

建築物の木質化は新たなパラダイム・シフトをもたらすか

三宅 理一*

1. はじめに 日本における木質化の流れ

日本は国土面積の2/3が森林を占め、世界でも有数の森林国である。それゆえ建築から生活用品に到るまでごく普通に木を用い、木造のすぐれた社寺建築や住宅の類を生み出してきた。ただ、木造は火災に弱く、周期的に発生する大火によって都市の焼失が繰り返されたのも事実である。明治以降に進められた鉄やコンクリートの導入が、特に公共建築の分野で木造建築の割合を減ずる役割を果たし、震災・戦災などの災害の経験が不燃化の動きを加速させた。戦後まもない1950年になされた衆議院「都市建築物の不燃化の促進に関する決議」が戦後一貫して続く非木造化の動きを決定づけたといってもよい。

こうした戦後の動きに抗うかのように、近年、「木質化」の効用が議論の俎上にのり、国や地方の政策目標として大きく取り上げられるようになっていく。この目標をいち早く取り上げたのが学校建築の分野で、「木のぬくもりの中での学び」をモットーに1980年代後半から学校施設の木質化が謳われてきた。2000年の建築基準法改正で大規模木造建築物に対する規制が緩和され、学校や体育館など住宅以外の領域での木材利用が一気に加速する。戦後一貫して続けられてきた非木造建築による不燃化の施策がこれによって覆されたといってもよい。決定的となったのは、2010年の「公共建築物等木材利用促進法」で、木質の建築こそが公共建築の主流となることが明記され、2018年の時点で国の公共建築の木質化率が90%を越す勢いとなっている。

そもそも「木造化」と「木質化」はどう異なるのか。前者は、建築の基本的な構造材を木でつくることを意味し、後者は、構造等がコンクリートや鉄骨など非木造の材料であっても、仕上げとなる内装や外装や下地の主要部材を木でつくり、建築の主だった部分が木で占められていることを指す。利用者にとっては木の感触を全面的に味わうことができ、伝統的に木造文化の中で生きてきた日本人の感性には合致するともいわれる。

こうした木質化の動きは、建築の様式や趣向の変化というレベルではなく、建築を取り巻

* 東京理科大学客員教授、日本建築文化保存協会理事

く社会環境のドラスティックな変化に後押しされており、それもグローバルに巻き起こっているものである。その要因を整理すると以下ようになる。

(1) 林業の活性化

我が国は森林大国でありながら、木材自給率は1/3にすぎず、森林が適正に利用されていない。この点は他の先進諸国に較べて特異であり、木材利用に関してきわめていびつな産業構造を有している。林業は伝統的に国内のどの地域でも盛んであったが、第二次大戦を挟んで森林が荒れ、林業が脇に追いやられた結果、国産の木を使わずに輸入材で需要を賄うようになった。その結果が圧倒的な輸入材依存の木材利用である。豊富な森林資源に対して生産性がきわめて低かったのは、コストや供給体制、急峻な地形などにあるとされ、古いしきたりをもつ日本の林業の現場が北欧や北米のように首尾一貫したサプライチェーンを形成していない点も国内林業の発展を妨げてきた。木質化論の目的のひとつは、国内のさまざまな場面で木材利用のインセンティブを与えることで、衰退産業といわれた林業を立て直し、森林資源の有効利用を図る点にある。

(2) 森林の循環利用にもとづく新しい地域モデルの推進

森林整備は、林業の振興だけではなく、国土の保全、すなわち水源の涵養や災害防止の面から不可欠とされ、戦前期より国によって継続的に造林活動が行われてきた。その結果として今日見られるように膨大な森林備蓄が生み出され、その有効利用が大きな課題となってきた。それゆえ、近年の林業に対する基本姿勢は「森林・林業基本計画」（2001）に示されるように、国土の生態学的な保全を前提に、森林の循環利用の考え方にシフトしている。10齢級（50年）ほどのサイクルで循環する人工林では、伐採して木材として加工される原木以外に、森林の生育過程で生成する木質バイオマスや間伐材も安定的に供給される。中山間地域においてはこの仕組みを応用し、資源循環の中で「木を使い切る」多角的かつ持続的な地域モデルが導入されつつある。

(3) 脱炭素の流れ

以上の国内の動向に加えて、グローバルな地球環境問題が木質化を強く促すようになっている。気候変動に対応する世界的な脱炭素の動きである。環境負荷が少なく温室効果ガスの排出が小さな木質素材を活用することで地球温暖化に対する抑止策となり、パリ協定の枠組みにのるということで、国際的にも広く認知され、2000年前後に欧米豪各国が木質化促進の方向に舵を切った。再生資源である「木」によって建築のローカーボン化を進めることは、循環型で自然共生の社会構築に向けてのステップであり、森林資源の豊富な日本として真っ

先に取り組むことのできる施策である。

このような国内外の動きを背景に我が国の木質化論は議論を深めているが、必ずしも欧米先進国とは同じ土壌で施策が進んでいるわけではなく、事業化の遅れが繰り返し指摘されている。この点を掘り下げるべく、木質化の現場を視野に入れながら、生産・供給・利用の流れを俯瞰して考察を試みる。

2. 「川上」「川中」「川下」の流れ

木は日常生活のあらゆる場面において用いられ、人々にとっては馴染みの深い素材である。ただ、森林で伐採されエンドユーザーに到るサプライチェーンから見た場合、産地である中山間地域から都市部に到る取引・加工・販売のプロセスは複雑であり、何段階ものステップを経て人々の手元に届けられる。その構図をもっとも典型的に示すのが、「川上」、「川中」、「川下」という比喩的な表現であろう。江戸期において、木材が上流の山林で伐採され、筏を組んで河を下り、河口部にある町場で取引されたことからこの言い方がなされる。この構図に変化が現れるのは戦後になってからであり、今日の木質化の問題も大なり小なりこの古い仕組みを引きずっている。

川上とはいうまでもなく森林を指し、林業の現場である。森林ゆえに人は少なく、森林振興法にもとづく「振興山村」は国土の半分近くの面積を占めるにもかかわらず、人口は国内総人口の3%にすぎない。しかも人口は減り続け、山村の消滅が顕著となり、それにとまなう森林の荒廃が深刻になってきた。域内での木材循環利用など新たな地域モデルはそうした現況に対するカウンタープランの意味合いをもつ。

川中は取引と加工のプロセスに対応する。伐採された原木（丸太）が原木市場を経て工場にて製材、単板・合板あるいはチップなどの製品に加工される。古い流通体制では単純に製材工場と位置付けられていたが、集成材の普及ならびにプレカット技術の構築によってさまざまな工程に分岐し、今日では木質化技術の核心的な部分をかたちづくるようになった。

他方、川下は、製品となった木材が、建設、家具製造、バイオマスなどに利用・販売されるプロセスに対応し、工務店、ハウスメーカーなどが住宅や公共建築、インテリアを仕上げるもので、エンドユーザーに直結する。素材の選択を任された設計者がこれらの流れに決定的な影響を与えており、在来工法に加えて新素材を用いた新たな構法技術の開発が期待されている。

戦後高度成長期になって木材需要が一気に増すが、育成途上にあった国内林では需要の急増に対応できず、木材輸入の自由化を経て東南アジアなどからの輸入材が増え始め、2002年には木材自給率が18%にまで落ち込んだ。そのため、川上の林業が取り残され、逆に川中と

川下が海外からの供給に依存する構図ができあがった。

ところが、この20年ほどの間に川中から川下のサプライチェーンのあり方に大きな変化が訪れた。かつての木造建築は、製材所から運ばれる用材を職人が現場加工で建ち上げるのを常としていたが、1970年代以降、プレハブ化を含めて構法上の技術革新が進み、集成材利用、ツーバイフォー等が浸透し、現場工事は組み立て作業に様変わりした。今では在来工法（木造軸組構法）住宅の9割ほどが工場加工のプレカット材を用いている。一方、ツーバイフォー・木質プレハブは全住宅着工数の1/4にも満たない。近年ではLVL（単板積層材）やCLT（直交集成板）といった新たなエンジニアリング・ウッドの技術が注目を集めるようになり、大規模建造物の分野での活用が図られている。

以上のように、我が国では木質化を進めるための技術インフラはある程度整ってきてはいるものの、サプライ面で川下の現場から国内林業へのスムーズな流れが大きな課題として残っていた。木質化をめぐる国際競争と協力を遠景に見据え、はたして我が国の木質化の動きはどのようなポジションにありどのような問題を抱えているのか、以下の4点に絞って話を進めてみたい。

- (1) 木質化とグリーン・ビルディング
- (2) 地域材の利用
- (3) クリーンウッドと合法性
- (4) 伝統木造と新興木質の対峙

3. 木質化とグリーン・ビルディング

我が国では伝統的に木の文化を保持し続けたということもあって、人々の木に対するこだわりは根強い。実際、ここ最近の住宅着工数を見ると、明らかに木質建築の割合が増加している。1970年代に入って木造離れの傾向が強くなり、非木造の住宅が増えてくるが、1988年の木造率41%で底を打つ。その後は漸増に転じて2018年に57%にまで回復した。戸建て住宅に関しては90%が木造である。公共建築の木造化・木質化は国の先導もあり、2010年代に入って加速しているのは先に示した通りである。しかし、民間の商業ビル・オフィスビルの領域ではコスト面での問題が解決されておらず、まだ本格的な木質化の段階に到っていない。それでも、将来的な人口減少から今後の住宅市場の縮小が予想されることで、不動産業界では大型建築における木質化の可能性が議論され始めている。

今日、先進国の間では、環境負荷の低減をめざす建築としてグリーン・ビルディングの考え方が一般化している。評価軸は国によって異なるものの、環境・社会・ガバナンス（ESG）を総合的に捉えた上で、省エネルギーやリサイクル性を介して太陽電池や再生素材の使用、断熱性能の向上 エコテクノロジーの導入など多岐にわたる評価を行う点は共通している。

だが、木質化の扱いについては、まだ国によってばらつきがある。実際、我が国における木質化の議論は、素材技術や構法の開発を軸とした技術論に終始してきたこともあり、ESGを総合的に判定するグリーン・ビルディングの評価項目の中では、素材の性能評価に限定される傾向がある。その点、欧米各国ではESGに関連してより幅広い解釈がなされ、たとえばカナダにおいては、地元産の建築資材の使用や廃棄物の削減といった点から持続可能な森林管理や合法性（クリーンウッド）にもとづく森林認証に到る広い範囲での項目が採り入れられている。

そのような評価を背景として、欧州諸国では、不動産開発に際して木質の公共施設、オフィスビル、集合住宅の建設を積極的にESG投資の枠組みに入れ込んでいるのが特徴的である。たとえば、フランスにおいてその任を背負うのは2014年の「木材産業計画」(Plan Industries du bois) にもとづいて設立された官民横断の木質集合住宅推進協会（ADIVbois）で、事業コンペ方式を導入し、国内各地で主導的かつ集中的に木質化事業を進めている。持続的開発を求める事業主体と建築家の斬新なアイデアとのマッチングが図られる点で効果的といえよう。また、パリ大都市圏の再整備を進めるGrand Paris 計画においても、パリ郊外の新規インフラ施設やオフィスビル群にコンペを通し大胆なかたちで木質建築を誘導しつつある。

こうした欧州の動向に対して我が国の動きはボトムアップ方式が主流である。その中核にあるのが、木造住宅の建設が地域の中小工務店に大きく依拠している現実を踏まえ、中小の事業主体に国の補助金交付によってグリーン化のインセンティブを与えるという方式だ。国土交通省の地域型住宅グリーン化事業（2015より）がそれで、中小住宅生産グループに的を絞り、木質の長寿命あるいは省エネルギー住宅の建設を後押しする。オフィスビル等の大規模ビルに関しては遅れて検討が始まった。

もともと木質化を制度面、技術面でリードしてきたのは、オーストリアやフィンランドといった小回りのきくヨーロッパの森林国であり、それにドイツなどの環境先進国が続く。日本はフランスと並んでそれらの後塵を拝し、2010年前後になってようやく本格的な木質化の施策に到り着く。だが、厳しい環境基準の策定にともない官民挙げての事業実施にシフトした欧州諸国に較べ、我が国は明らかにスピード感を欠いており、この10年でフランスとの間でも大きな開きが出るようになった。

南北の開きも無視できない。森林資源大国のマレーシア、インドネシアなど東南アジア諸国でもグリーン・ビルディングが注目され、特に英国型のグリーン認証を取り入れたマレーシアではその動きは顕著である。しかし、国レベルで森林資源の循環利用を基本とした木質化の施策を動かす段階にはなく、不動産業界においても重要案件とは見なされていない。大規模コンセッションを主体とするサプライサイドと建築サイドが乖離し、さらにコンクリート造を繁栄の象徴とみて木造に価値を見出さないクライアント層の意識も手伝って、木質化

の進展は限定的である。木質建築の試みはきわめて少数で、一部の実験的建築が仮設的に試されるにすぎない。

4. 地域材の利用

木質材料の利用にあたって我が国が抱える問題のひとつが、木材自給の問題である。現在の木材自給率は32%（2018）にすぎず、北米、東南アジア、欧州、オセアニアと世界中から木材を輸入している。それでも、この数字は自給率が最低であった20年前に比べると（18%、2002）はるかに良い。

日本が海外材の輸入を始めたのは1950年代後半に入ってからであり、高度成長期の建設需要に対応している。育成段階にあった日本の森林からの供給は限られ、木材輸入の自由化を経てフィリピンを中心とした東南アジア諸国から木材供給が始まり、1970年代に輸入量が一気に増した。そのピークは1990年代後半であり、輸入先は東南アジア（インドネシア・マレーシア）を通り越して北米（米国・カナダ）が最大の輸入国となっている。2002年を境に木材輸入は減少に転じている。この時期、東南アジア諸国では開発独裁体制が次々に崩壊し、乱伐を禁止して持続的な森林管理に転換していったことも影響している。国内的には林業の衰退が危機感をもって捉えられ、国内の森林利用に対する奨励策、建造物の木質化の動きが強まるようになり、今日の流れに繋がるのである。現在、地球環境保護の視点も含めて、2030年頃には自給率を50%にまで伸ばす努力がなされている。

自給率を上げるということは、国産材の競争力を増し、川上から川下までの効率の良いサプライチェーンをつくるということでもある。中山間地域の振興と平行になる新たな木材供給の仕組みでなければならない。林業従事者、すなわち林家の実態を見ると、全国各地に数百年にわたって森林経営を引き継ぐ伝統的林家が分布する一方で、山村集落の消滅が相次ぎ、この30年で林業従事者数は1/3に減少している。その大半は林業以外で生計を立て、林業経営意欲の減退が著しいともいわれる。木質化の進展にともなって今後予想される木材取扱量の拡大に対応して、労働人口の確保は大きな課題である。近年の国の支援によって林業従事者中の若年率は若干上昇しているものの、さらに大きな労働環境の向上、インセンティブの付与が必要であろう。デジタル化等の技術革新を通し、少人数で対応できる集約型林業の構築が急務である。国としては課題が山積みとなっている中山間地域の中でも自動的に新たな試みをしている地域を選び、それらを支援することで全国への波及効果を狙っている。林野庁の「林業成長産業化地域創出モデル事業」（2017より）がそれで、宮城県登米地域や岡山県真庭・新見地域のような先進的な森林循環利用モデルを選定し、そこに集中的に注力することで、全国への展開を目論むものである。

他方、林業の衰退に危機感をもった地元の地方公共団体も、地域材の利用推進を掲げて積

極的に動くようになった。全国ほぼすべての都道府県で、地域材の域内での安定供給と持続的な利用をめざしてさまざまな誘導策が整えられた。地域によって取り組みは異なるが、その多くは、木材生産と利用の目標値を設定し、それに合わせて公共建築等の建設事業に地元材利用を入れ込んでいくものである。たとえば静岡県の場合は、県産材利用を掲げて「ふじのくに公共建築物等木使い推進プラン」(2015)を策定し、年間約110棟を数える公共建築・構造物を対象に年6,200m³の木材利用の目標値を設定する。それを前提として設計コンペを行い、選ばれた設計者とスペックをめぐって具体的な協議に入るということで、手順としては手堅く、効果も大きい。当然ながら民間セクター(住宅、オフィス、商業ビル)の方がパイがはるかに大きく、静岡県では県産材の利用目標値も公共部門の14倍のボリュームに設定されている。大規模体育館(草薙運動競技場、県産材900m³使用)といったパイロット・プロジェクトを通し、公共による先導的な仕組みのもつ波及効果に期待しつつ、具体的には補助金交付を通して民間セクターでの木質化を達成しようというものである。

木材の流通経路を可視化するトレーサビリティの考え方も重要で、たとえば林野庁の「顔の見える木材での家づくり」(2001より)が先駆的な役割を果たし、最近では国土交通省の「地域型住宅ブランド化事業」(2012より)が、地域の木造住宅生産体制の強化をめざして実施されている。これは、地域材利用を前提として原木供給からプレカットを含む加工、設計、施工の一貫体制を奨励し、その意欲をもつ事業主体にインセンティブを付与するものである。

5. クリーンウッドと合法性

我が国への木材輸入は、原木(丸太)以上に加工された木材の割合の方が大きく、現在では総木材輸入量の9割を占める。特にトップ2のカナダ、フィンランドからは現地の工場で製材加工された相当数の木材が輸入される。それらの用材は輸入業者によって直接、国内の二次加工の工場に入荷されるので、使い勝手が良く、その点で国産材と競合する。しかも、欧米では森林認証が一般的になっており、クリーンウッドの条件をクリアするという点では大変優れており、この点でも国産材を凌駕する。ちなみに、森林総面積に対する認証林の割合はフィンランド84%、ドイツ69%、カナダ48%に対し、日本は9%にすぎない(2019)。

森林認証の基本は、木材にESGの観点から持続可能性、生物多様性、合法性等を担保してラベリングを施す点にある。日本の林業は従来、欧米に較べて生産性が低く、古い業態ゆえに流通経路も複雑で、しかも戦後の補助金体制が森林所有者の改善への努力をおろそかにさせたともいわれる。森林管理と生産に関する総合的な視点の欠落が、国際的な森林認証なるものへの理解を遅らせ、それが欧米に較べてきわめて低い数字となって現れた。昨

今では、その反省から積極的に森林認証に取り組む地域も登場し、各地の国有林、道府県有林に加えて、静岡県天竜、岡山県中央部、北海道上川や十勝などの森林組合林、民間企業の社有林などが相次いで認証を取得している。認証取得は地元主体の意思に任されているが、認証林の増加は地域材利用にとって追い風となり、将来的なクリーンウッド供給の布石として徐々に広がりつつあるようだ。

逆に合法性という面で問題視されているのは合板である。東南アジアからの木材輸入の中心となっているのは、原木ではなく合板である。以前は原木を輸入し、国内で合板化することも多かったが、自国の産業育成もあって原木の輸出規制が厳しくなり、マレーシアやインドネシアの工場で作成された合板として製品化され、輸入される。樹種としてはラワンが一般的である。日本においては、1990年代半ばまでは合板のほとんどが輸入品であったが、南洋材の違法伐採を禁じる措置など、さまざまな規制が強くなるにつれ、国内材の利用が増え、2018年には輸入材48%、国産材52%と内外比が逆転している。国産材はスギやヒノキが大半で、曲がり材や間伐材も合板の原料として使用し、国内資源の有効利用に資するようになってきた。

合板は建築物の内装材や下地材、ツーバイフォー工法の構造体などに使われるが、もっとも多く利用されるのはコンクリートを打設するときに用いる打設用型枠（コンパネ）である。コスト面で安価であるのに加えて、ラワン材ゆえに軽量で施工性が良く、強度、剛性も高い。表面が滑らかで、コンクリートの打設に際して不良が生じにくいなど、圧倒的な優位性を保持していた。その結果、日本の南洋材輸入の2割弱が型枠に用いられていたと試算されている。ところが、型枠は工事用の仮設物であり、合板を使い回してもせいぜい3回が限度である。製品としての寿命が著しく短い。施工にあたっては、型枠大工がゼネコンから型枠の調達を含めて打設工事を一括受注するので、その使用実態が統計に乗らず、そのまま簡単に廃棄されてしまっていた。資源の保全という点から見れば、多大なる浪費にほかならず、日本におけるRCの普及が熱帯雨林の減少の遠因であったという逆説的な事実につながる。しかも東南アジアでは非合法での伐採が相当数を占めるとされる。

東京における最大の建築的イベントとされる東京オリンピックに際しては、組織委員会によって「持続可能性に配慮した木材の調達基準」(2016)が定められ、合法性、持続可能性、先住民族と地域コミュニティの権利をクリアした木材に限って使用が認められるとされた。国立競技場で2,000m³、選手村で1,300m³、有明体育競技場で2,300m³もの木材を使い、その大半が全国各地から集められた国産材であるという点で、今日の木質化の進展をシンボリックに表す行事と位置付けられた。しかし、それらの基礎や躯体のためにコンクリート打設する際には型枠として大量の合板が用いられている。ボリューム的には国立競技場で1,500m³分（75,000枚、再利用合板は除く）が用いられているので、建築用材に匹敵する。この合

板の一部については、インドネシアやマレーシアにおいて違法伐採の疑いがある旨、国際NGOから多くの報告が寄せられており、木材調達業者との間でその合法性をめぐる激しい議論が起こっている。国際社会にいくばくかの疑念を抱かせる結果となっているのも事実である。

6. 伝統木造と新興木質の対峙

災害多発国である我が国では防火や耐震などの面で厳しいスタンダードが要求される。欧州において中大規模建築の木質化が着々と進む中、我が国において木質建築に関する法制化に時間がかかるのは、戦後の非木造の流れから木質へと舵を切る上で、リスク要因に対する検討に慎重を期す必要があるためだ。戦後まもない時期に定められた建築基準法(1950)は、非木造を掲げて、木造建築物に対する規模や高さ、耐火性の厳しい制限を設けた。中大規模木造が不可とされる状況の中で鉄骨やRCのような構造解析技術も進まず、木造架構は経験則に依拠する在来技術として曖昧なまま据え置かれていた。

状況が変わるのは1980年代以降になってからで、その遠因は日米構造協議によって木材輸入の拡大を求める米国からの木造建築物の規制緩和の圧力にあるともいわれる。この時期に集成材の技術開発が進み、大断面集成材による大規模建造物が例外規定として設けられ(1987)、木造のドーム構造などが可能となった。さらに木造による「準耐火建築物」の条項が設けられ(1992)、木造三階建ての共同住宅が認められる(1999)。決定的となったのは2000年の建築基準法改正で、それまでの材料や寸法があらかじめ定められた仕様規定から技術開発の可能性を含み込んだ性能規定への変更が行われた。さまざまな技術開発を通して得られた新素材や工法で十分な性能を担保できれば、規制をクリアできるというもので、木造・木質化への大きな弾みとなった。その延長線上で2019年には耐火建築物と同等の性能をもつ準耐火構造も認められる。

昨今の木質技術の開発は欧州が大ききリードしている。1980年代にいち早く性能規定を取り入れ、新たな木質材料と構法の研究に取りかかった欧州各国は、1990年代にオーストリアで開発が進んだCLT(交差積層材)に着目し、2000年代には集合住宅やオフィスの領域でCLTの多彩な事例を生み出すに到る。この動きに刺激を受けた日本の建築関係者・建材事業者たちによって研究が始まり、2012年になって最初のCLT製造ラインが岡山県真庭の銘建工業で稼働を始め、2019年の段階で全国9工場にまで発展する。国も2014年にはCLTの普及に向けたロードマップを策定し、研究開発、実証実験、補助金措置などに乗り出した。また、地域の森林循環モデルを推進した地方公共団体の間でも地方創生の手段としてCLTの普及をめざすようになる。

2019年の統計を見ると、CLTの生産量はアルプス国家群(オーストリア、スイス、ドイツ、イタリア、チェコ)が世界の2/3の生産量を占め(920,000m³)、年間10%以上の成長率を示

している。日本は13,000m³と世界の総生産の1%にも満たない。むしろ欧州内でも開きがあり、たとえば後発のフランスでは年間生産量3,000m³（2015）から始まって現在でも我が国と同程度の国内生産に留まるが、国内市場自体は年間100,000m³ほどに成長し（2019）、輸入材を梃に市場を先行させてその後生産体制を整えるというかたちで日本とは逆の戦略をとる。

こうした流れの中で建築設計に関して日本ならではの問題が見えてくる。社寺を中心として発展してきた木造架構、あるいは数寄屋を基本とする繊細な木の意匠は建築設計者の琴線に触れるものであり、こうした伝統木造へのこだわりが逆に新しい木質技術やデザインを回避させる方向に働くことがある。しかも、構造・内装すべてを木でつくる純木造にこだわるのは我が国の特有の作法でもあり、業界も素材別に成立している。こうした立場から見ると、現在の先端木材とされるLVLやCLTなどは大型木質パネルを形成するという点で、軸組（柱梁）を主体とした伝統工法に対峙する「新興」の木構法であり、在来工法の代替とする上で設計者は葛藤を抱える。

組積造の伝統をもつ欧米では、純木造であるか否かは大きな問題ではなく、日本語の「木造」と「木質」のような区分もない。むしろ、一般的なのは、コンクリートや鉄骨と組み合わせながら木のボリュームを最大限にするハイブリッドな工法である。ただ、材料特性からいうと物性や強度の異なる木材と鉄材では接合に無理が生じることがあり、その取り合いが大きな課題となっている。国立競技場のように表層の部分にのみ木材を使うという選択肢もあるが、設計者の多くはより技術的に踏み込んで木の一貫した構造方式の開発に力を注いでいる。

東日本大震災の復興のためになされた復興公営住宅では、当初RCを前提に計画が始まったが、工期のはやい鉄骨造と木造がそれに代わり、全29,000戸のうち29%が木造という結果に到っている。学校を含めた公共建築の再建にあたっては木造・木質が優先されたのはいうまでもない。

2019年から国土交通省は「サステナブル建築物等先導事業」を開始し、年間10件前後のCLTを含めた先導的木造・木質建築を選定し助成を行っている。中大規模のホテル、大学、工場庁舎 研修施設などが選ばれており、事業者にとっては新たな可能性を見開かせられるものである。この事業の対象案件を含めて、三階建共同住宅いわきCLT復興公営住宅（2017、延床面積4,700m²）、木造+RCハイブリッド工法の長門市庁舎（2019、延床面積7,200m²）、CLT大屋根のR00FLAG賃貸住宅未来展示場（2020、延床面積3,700m²）など中大規模の建築が登場した。欧米に較べると遅々とした動きではあるが、国内各地で確実に事例は増え続けている。

7. おわりに

我が国の木質化をめぐるさまざまな動きは、森林をめぐる国土保全と林業の振興、脱炭素の旗手となるべく木造・木質建築の推進の双方を目的として国の強い主導のもとで進められている。欧米とは違って、在来構法から始まる調査研究を下敷きに、ボトムアップの施策から始まり、いくつものパイロット・プロジェクトを経て現在ようやくその成果が可視的になってきた段階といえよう。総じて、我が国の木質化の筋道は公共主導の補助金行政に依存する部分が大きく、木質化の事業性を梃にESG投資を呼び込み、民間事業に積極的に木を導入する欧米の不動産開発とは性格を異にする。CLTに関していえば、2010年代の前半に欧州の進展ぶりに強い刺激を受けてその研究を始めたということで、大いに期待された新領域であった。しかし、国や公共団体の動きに対して民間各社からの反応は予想以上に冷めたもので、市場開拓に必要な用材のコストダウンもまだ果たされていない。逆に、地域循環モデルの実践という点では収まりがよく、CLTをめぐる地域間連携も進んでいる。他方、木造に対する日本独特の設計指針、居住性能等をめぐってまだ解決すべき問題も少なくない。加えて、合板輸入をめぐるクリーンウッド問題など国際的にも新たな指針が求められる。「木に住まう」思想とライフスタイルの実践という点で、21世紀にふさわしい新たな建築のパラダイム・シフトが果たされるか、今後の10年に期待したい。

【編集委員会からの質問】

Q1：グリーン・ビルディングの概念、今後大きな流れになると期待したいです。日本は国土の70%を森林で締め、災害予防のためにも、森林の保全（健全化にもつながる）を更に進めていく必要があると感じました。その中で木材自給率が低いこと、木質技術や森林認証に関して欧米諸国に大きく遅れていることは大きな課題と思いました。

その中で、自給率・乃至木材輸入の要因をどうお考えでしょうか。為替レート（⇒国産材の輸入材にたいする競争力）にも影響されると思いますし、ご説のように東南アジアの動向にも左右されると思います。いかなる要因によると考えられるでしょうか。

A1：趨勢でいえば、木材輸入が促進され、2000年前後で国内自給率が最低となったことの影響に為替相場（円高）が大きく作用していると思いますが、2000年以降、今日までの動向はそれ以上に複合要因が働いているのではないのでしょうか。住宅着工件数をみても国内需要は縮小段階に入っていますが、国産材と輸入材の競争が激しくなるというよりは、両者の間である程度の棲み分けができ、その中で国産材が漸増となっています。

輸入材に関しては、輸出国によって産出する樹種が異なり、それぞれ異なった需給関係がある点に注意が必要です。米国材ではウォールナツ、ホワイトオークなどが主で、日本国内の工場ですべて室内仕上げ・家具などに加工され、カナダ材はSPF（スプルース＝トウヒ、パイン＝米マツ、ファー＝モミ）が大半で2x4に用いられています。他方、ヨーロッパ材はSPFですが、その大半は集成材素材（ラミナ）として用いられています。それに対して、国産材ではスギ、ヒノキが圧倒的なシェアとなっています。ブームのころは高級感のあるヒノキが人気で価格が高騰し、その隙間に輸入材が入り込むという構図でしたが、国内の集成材加工技術が進歩するとともに、高品質の集成材が進出し、結果的に2000年頃にはヒノキの価格が安定してきます。さらに国産材についても集成材加工の技術が進み、当初一般とされた構造部材から合板を含めた幅広い加工材へと変わっていきます。

東南アジア材に関しては、早い段階で東南アジア諸国は原木輸出を規制し、地元工場加工した合板として供給するようになり、今日まで合板輸入はインドネシアとマレーシアに特化しています。

東南アジア（インドネシア・マレーシア）では、1990年代以降の国内政治の転換にともない、住民主体の林業経営保護や環境保護によってハードウッド（紫檀、黒檀、鉄木など）の伐採が抑えられ、生産林以外から伐採された原木（丸太）の輸出は禁止となっています。地元工場での加工品（合板など）がもっぱら日本向けに輸出されているのが現状です。一方、ベトナムに関してはここ数年で主として国外からの林産品を加工して家具、チップ・ペレットとして輸出する木材の加工貿易国としての地位を高めています。精度も高く、国産家具と比べて価格が低いことで、競争力があり、その点で国内の家具生産と大いにバッティングすることが予想されます。

Q 2 : 森林認証制度が欧米諸国に比べて大きく遅れている要因は何でしょうか。何らかの公的促進策が必要ではないでしょうか。

A 2 : 森林認証は我が国の林業界にとっては新しく、欧米発祥の仕組みであるため、伝統的な林業経営の仕組みと異なっているという意識が根強く残っています。小規模林業経営者(林家)の間では、既に森林経営には十分にコミットしているのに、何を今さらそのような大きな仕組みに関わらなければならないのか、認証が取れば自分たちの木材が売れるようになるのか、つまり森林認証が国産材の利用拡大につながるのか、といった考え方が多いようにも見受けられます。また森林管理面から見ると、森林簿や林家台帳が不確実にデータ管理ができていない、険しい地形ゆえ林道などのインフラ整備が不十分、要求される環境調査は林業関係者の仕事とされていないなど、基盤整備面での問題も少なくありません。国内の成功事例があって初めて物が動くという状況で、森林組合に対する啓蒙活動、国内外の情報の共有が重要です。

Q 3 : 木質化、グリーン・ビルディングの流れの中で、特に中層グリーン・ビルディングについて、(構造力等) 建築基準法上の課題はいかがでしょうか。また、コンクリート・鉄材と比べてのコスト競争力はいかがでしょうか。カーボンニュートラルの中で何らかの更なる公的支援策が必要でしょうか。

A 3 : 多くの災害を経てきた中でつくられた建築基準法は、地震や火災に対して厳しい規定を設けていますが。防火に関する規定は欧米と較べて一段と厳しく、かつ独自の性能評価を下敷きとしています。特に「耐火」と「準耐火」という区分は、従来の木造に対する高いハードルを下げる役割を果たしましたが、そのような区分をとらない欧州では木質化に対してより大胆な施策を可能にし、木質高層建築の実現に寄与しています。我が国の建築設計者の間で「準耐火」という概念の扱いをめぐる議論があり、技術論的にはたとえば「もえしろ設計」のあり方やその仕様をめぐる大臣認定の幅について様々な意見が寄せられているのが現状です。木造・木質技術の進歩は著しく、現在のCLT技術に合わせた耐火基準を検討する必要があります。

コストに関しては、新たな木造の領域を切り開くといわれるCLTについて、欧州ではRCに較べて材料費の面で2割ほど高くなりますが、施工が短く容易なことから建設費全体ではRCとそう変わりません。しかし、日本では欧州の倍の価格(15万円/m³)で、それをいかに欧米並み(7-8万円/m³)にするかが大きな課題となっています。昨今では駅舎などにおいても木質化が謳われるようになり、その普及の足掛かりができてきましたが、オリンピック・スタジアムのような大規模なパイロットプロジェクトにおいてさらなる木質化の促進が重要です。