

みんなで取り組むウッド・チェーン

低層住宅では木材が使われているが、中高層建築物や公共建築物では鉄骨やコンクリートが使われる。これら非住宅建築物の木造化・木質化の促進が、国産材の利用を増やすうえでの課題だ。「伐つて、使つて、植える」森林資源の循環的利用を図り、持続可能な「木の国」日本の復活をめざす。

課題は木材の需要を増やすこと

わが国は、国土面積の約三分の二にあたる約二五〇五万^{ヘクタール}が森林であり、世界でも有数の森林国である。森林資源の蓄積は年々増加し続け、現在では約五二億立方^{メートル}となっている。特に、戦後造林された人工林はその約半数が主伐期を迎えつつあり、今後は造林した森林を「育てる」だけではなく、「伐つて、使つて、植える」というサイクルを通じて、森林資源を適切に管理し再生産する循環的な利用を促進することが重要である。

また、戦後減少していた国産材の供給量は、二〇〇二年を底にその後増加傾向となっており、一八年には三〇二〇万立方^{メートル}（自給率三六・六％）となった。

このように国内の供給が少しずつ回復する中で、今後の木材市場は、人口減少社会が進み、主たる木材需要先である住宅の着工減少により縮小が懸念される。このため、建築分野における非住宅建築物をはじめ、木質バイオマスや木材製品の輸出も含めた住宅分野以外の需要創出が必要となっている。

建築の分野においては、三階建て以下の低層の住宅をみると約八割が木造となっているが、中高層建築および非住宅建築は鉄骨造や鉄筋コンクリート造が圧倒的に多く（図1）、今後、これらの分野における木造化・木質化の促進が重要な課題となっている。

公共建築物での木材利用促進

わが国では、古来木材を生活の中にさまざまな



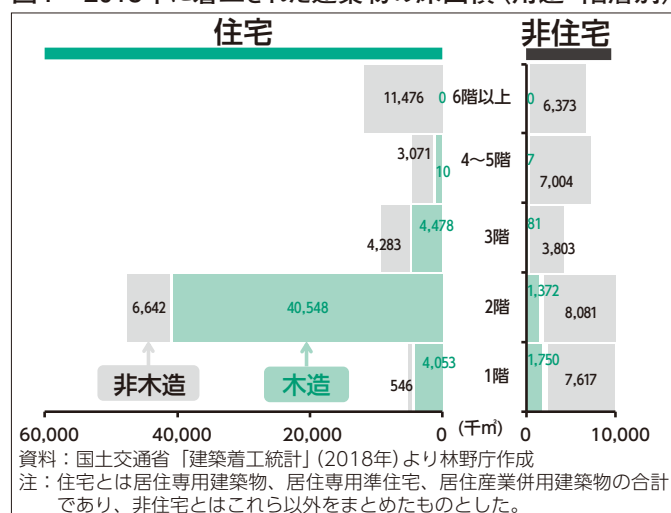
林野庁林政部 木材利用課長

長野 麻子 NAGANO Asako

ながの あさこ
1971年愛知県生まれ。1994年3月東京大学文学部フランス語フランス文学科卒。同年4月農林水産省入省、バイオマス・ニッポン総合戦略策定チーム、㈱電通出向、同省食品環境対策室長、大臣官房広報評価課長などを経て、2018年7月より現職。

な形で取り入れてきた。住宅をはじめとする建築物の構造材や内装材などの部材に木材を利用し、時代のニーズに合わせて木造建築の技術や性能を向上させてきた。しかし、戦後、火災に強いまちづくりに向けて耐火性に優れた建築物への要請が強まるとともに、戦後復興期の大量伐採による森林資源の枯渇や国土の荒廃が懸念されたことから、国や地方公共団体が率先して建築物の不燃化を進め、これにより公共建築物をはじめとする非住宅建築物への木材利用が抑制されてきた。その後、一九七〇年代半ばに、北米から枠組壁（ツーバイフォー）工法が導入されたことなどをきっかけに不燃化などの木質構造に係るさまざまな技術開発が進み、二〇〇〇年の建築基準法の改正などでは、法律に定める目標性能を確保すれば木造耐火建築物の建設が可

図1 2018年に着工された建築物の床面積（用途・階層別）



能になるなど、非住宅分野での木造化の道が開かれてきた。

一方で、公共建築物は、地域におけるシンボル性と展示効果が期待されることから、木造で建設することにより木材利用の重要性や木の良さに対する理解を深めることが期待できる。

このような状況を踏まえ、一〇年一〇月に、木造率が低く潜在的な需要が期待できる公共建築物に重点を置いて木材利用を促進するため、「公共建築物等における木材利用の促進に関する法律」が制定された。同法では、国が「公共建築物における木材利用の促進に関する基本方針」を策定して、木材の利用を進める方向性を明確化するとともに、地方公共団体や民間事業者などに対して国の方針に即した取り組みを促

することとしている。同基本方針の中で、国が整備する低層の公共建築物については、木造化が困難なものを除き原則木造化することとしている。また、二三の府省庁のすべてが同法に基づく「公共建築物における木材利用の促進のための計画」を策定しており、政府一体となって木材利用の促進に取り組んでいる。

地方公共団体ではすべての都道府県と、一七四一市町村のうち九二%に当たる一五九五市町村が同法に基づく「公共建築物における木材利用の促進に関する方針」を策定している（一九年一二月末現在）。

このほか、各地域において、森林の公益的機能発揮や地域活性化などの観点から、公共建築物だけでなく公共建築物以外での木材利用も促進するため、条例を制定する動きが出てきており、一九年一二月末時点で、一四県六市町村において、木材利用促進を主目的とする条例が施行されている。

地方自治体などの木材利用を支援

都道府県ごとの公共建築物の木造率をみると、秋田県と鳥取県では低層で五割を超えている一方、東京都や神奈川県などが低位となっている。これは、大都市部の建築物には耐火建築物であることが求められることが多いと考えられることから、都市部における木材利用の推進が今後の課題である。

公共建築物の木造化・木質化をさらに促進するため、林野庁では、公共建築物を整備する際、木造化・木質化するものに対して支援すると

もに、地方公共団体などに木造化・木質化に係る事例やデータなどの情報を広く提供している。

二〇一七年には、近年建設された公共建築物における木材利用のモデル的な事例を収集し、「公共建築物における木材利用優良事例集」として取りまとめ、広く普及を図っている（林野庁ホームページ：<http://www.rinyamati.go.jp/riyou/koukyou/attach/pdf/index-58.pdf>）。

また、整備などのハード支援だけでなく、公共建築物の木造化・木質化のための情報提供や技術的助言をするといった民間団体の取り組みに対して、ソフト的な支援もおこなっている。

具体的には、第一に、公共建築物の過半を占める民間事業者が整備する医療・福祉施設の木造化・木質化を推進するため、用途に応じた木材利用の基礎的な情報や留意事項などを取りまとめた訴求ツールの作成と、このツールを活用した普及活動に対する支援である。

第二に、木造公共建築物などの整備に係る設計段階からの技術的な支援である。地域協議会（地域における木材関係団体、商業関係団体、設計者、建設事業者、行政などにより構成される協議会）における公共建築物の木造化・木質化の取り組みに対して、専門家を派遣し技術的な助言などを行っている。

これらのソフト面での支援により、用途に応じた木造化・木質化の手法が普及するとともに、公共建築物を整備する際、関係各者が連携して課題解決に取り組むことで木材調達や発注に関するノウハウなどを取得でき、各地域における公共建築物の木造化・木質化が広がっていく

のと期待される。

木材利用のさまざまなメリット

非住宅分野において木材利用を進めるには、施主となる企業や建設事業者など建築物の関係者が、いかに木材利用に意義やメリットを感じるか、といった点が重要である。

まず、ビジネス面の効果として、木造は非木造と比較して、施工や構法の工夫次第で低コスト・短工期の実現が可能であることや、減価償却上の法定耐用年数が短いため資金回収期間が短いことなどのメリットがある。

また、香りによるリラックス効果や室内の調湿効果、衝撃を緩和する効果なども木材のメリットとして挙げられるが、これらは、利用者に心地よさを提供し、ビジネスの面でも効果を発揮することがある。たとえば、JR秋田駅において、駅舎や自由通路、待合ラウンジを一体的に木質化したところ、待合ラウンジの利用者が増え滞在時間が延びた、また、医療施設において、診療室に耐火集成材をあらわし（柱などの構造材を見えるようにする仕上げ）で使用したところ、利用患者数とともに看護師の応募数も増加したなど、建築主が木材利用の効果を実感している。

さらに、地球温暖化対策としても効果的である。温暖化対策の国際的な枠組みである「パリ協定」において、森林の整備保全や木材利用が二酸化炭素の吸収源として評価され、削減目標の達成への貢献が見込まれている。樹木は大気中の二酸化炭素を取り込むことで炭素を固定しているため、木材を建築物に利用することは、二酸化

炭素の固定につながり、街に第二の森林をつくることとなる。また、木材は他の資材と比べて製造時のエネルギー消費も少ないため、二酸化炭素の排出量削減にも寄与する。

さらに、最近では、社会的課題解決に向けた取り組みも広がっており、「持続可能な開発目標（SDGs）」への対応や、環境・社会・企業統治に着目したESG投資などが進んでいる。

SDGsには一七の目標が採択されており、木材利用を含む森林・林業分野の取り組みは、多くの目標の達成に貢献できるといわれている。また、地方の森林で生産された木材を都市部で建築物などに利用すれば、都市と農山村地域の対流を生み、地域経済の活性化や地方の雇用創出などに貢献するとともに、都市のオフィス空間を快適にする木質化は社員の生産性向上など働き方改革へも寄与できると期待されている。

高まる木材利用促進の機運

近年、社会的課題解決や環境問題への対応などが企業にも求められる中で、循環利用できる資源である木材利用に価値を見だし、建設事業者のみならず建築主である企業や各自治体などでも木材利用促進の機運が高まっている。

二〇一八年三月には、経済同友会が木造建築の中高層ビルを増やして林業を活性化し、地方創生を推進すべきだと提言しており、一九年一月には国産材需要の拡大と林業活性化実現に向け、各地の四四経済同友会、四一都道府県知事、四八市町村長が参加して「木材利用推進全国会議」が設立されている。

また、一八年一〇月には、全国知事会において四五都道府県知事の参加を得て、国産木材活用を推進を目指すプロジェクトチームが結成された。国産木材活用に関する調査・研究を進めるとともに、都道府県横断的な課題について、国に対する提案・要望活動をしている。

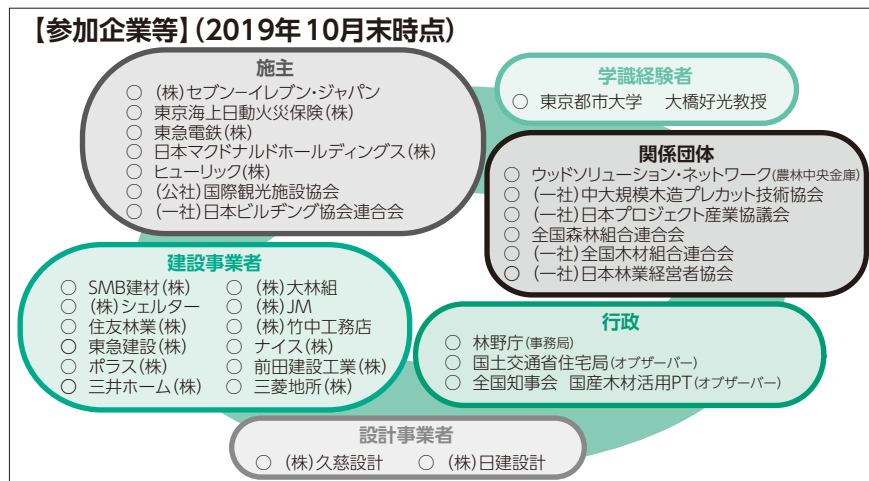
さらに、一九年四月に「森林を活かす都市の木造化推進議員連盟」が、同年五月には業界団体で構成される「森林を活かす都市の木造化推進協議会」が設立され、都市における中高層建築物や非住宅分野への木造・木質化を推進するための政策提言をしていくこととしている。

このほか、一六年一〇月から、林業・木材産業に関わる金融機関である農林中央金庫が事務局となり、企業・団体および大学研究機関が連携する「ウッドソリューション・ネットワーク」が活動しており、木材利用の拡大に向けた調査・研究・制作活動などを通じて各種の課題解決を図る取り組みが進められている。一九年八月にまとめられたアプローチブック(https://www.nochubank.or.jp/news/news_release/2019/post-535.html)は、非住宅建築を検討中の民間企業の経営層に向けて、木造建築の意義やメリットがわかりやすくまとめられ、木造建築に取り組む際の不安を払拭する内容となっている。

都市の木造化・木質化

中大規模の木造建築物が建てられる環境も整いつつある。「公共建築物等における木材利用の促進に関する法律」の制定以降、建築基準法においては、二〇一四年の三階建て学校などに

図2 民間建築物等における木材利用促進に向けた懇談会
(通称「ウッド・チェンジ・ネットワーク」)



係る防火規制の緩和や、一九年六月施行の中層建築物における木材のあらわしの実現などによる規制の合理化など、制度面でも木を使いやすい環境が整ってきている。また、耐火性能を向上させた木質耐火部材やCLT(直交集成板)など新たな木質材料の開発が進んでおり、今後、中大規模の建築物への利用が期待されている。

実際に、これらの木質部材を利用して、都市部の耐火構造のマンションや商業施設などにおいて、木造と他構造の混構造による建築事例が出てきている。さらには、今後、純木造や木造と

鉄骨のハイブリッドによる高層建築物の建設計画などもあり、民間における都市の木造化・木質化の取り組みが活発になってきている。

合言葉は「ウッド・チェンジ」

林野庁では非住宅分野を中心に木造建築の需要を開拓するため、二〇一九年二月に民間企業(建設事業者、設計事業者、施主等の木材需要者)や関係団体、行政などが連携し、非住宅分野における木材利用促進に向けた検討の場として「ウッド・チェンジ・ネットワーク」を立ち上げた。

需要サイドとしての木材利用を進めるための課題・条件の整理や、建築物への木材利用方策を検討する場である(図2)。現在、低層小規模建築物、中規模ビル、木質化などの各分野での需要サイドのニーズや課題の抽出、課題に向けた解決策の検討などに取り組んでいる。

この取り組みを通じて、木造のイメージをチェンジ、低層非住宅・中高層建築物を木造にチェンジ、持続可能な社会へチェンジすることをめざしている。すでにメンバー企業である日本マクドナルドホールディングス株式会社によるドライブスルー店舗の木造化の動きが始まっており、さらなる加速化が期待される。

今後、SDGsへの対応や働き方改革、地域への社会貢献など建築主となる企業が抱える課題を解決するため、木材を利用した建築物が集客や人材確保に寄与し、それが建物の価値を高めるといった、初期投資だけではなく運用面でも有益性を伝えられる情報をまとめ、提供していきたいと考えている。

非住宅分野における木造化の取り組みはここ数年で加速化しており、公共建築物だけでなく、商業施設やオフィスなどの民間建築物においても木造化・木質化の動きが活発になっている。また、プレイヤーも行政や木材関係者だけでなく、設計者・建設事業者をはじめ金融機関や建築主となる企業にまで広がっており、異業種からも今までにない関心が寄せられている。

このような取り組みが一時的なものではなく、継続して広がっていくよう、林野庁みずからも、「ウッド・チェンジ」を合言葉に、木材利用のムーブメントを国として民間の関係者と連携して進めるとともに、多様なプレイヤーをつないで相互理解を深め、応援しているところである。

また、一九年九月から譲与が開始された森林環境譲与税は主に森林整備への活用を想定しているが、管理する森林が少ない自治体では、木材を利用することで森林の多い自治体の支援につながるという事例も出てきている。このような取り組みにより、木材利用の効果を都市部と森林で共有できるよう、森林環境譲与税が有効に活用されることを期待している。

木材利用の機運は高まり、制度面・技術面の環境も整備された今、ウッド・チェンジの取り組みをみんなでできるところから具体的に進めていく段階となっている。ウッド・チェンジが各地で広がっていくよう今後とも応援し、「伐って、使って、植える」森林資源の循環的な利用の実現を図り、地球温暖化防止、国土保全、地域活性化に貢献し、持続可能な「木の国」日本の復活をめざしていきたい。

国産材の需要をひらく新たな挑戦

森林資源の活用は、期待から義務に変化している。国産材の利用は土木のさまざまな分野でも進められており、橋、治山・治水施設、水路護岸施設での利用は高度化している。さらなる利活用の推進には、既存産業とのバランス、地域の独自性の発揮、地球環境や次世代への責任意識の向上など、課題もある。

国内外の森林資源の動き

二一世紀に入り、温暖化の進行に代表される地球環境の劣悪化がもはや疑いようのない真実と認識されるに従って、森林の適正な保全や管理、森林資源の効率的な利活用への「期待」は、それらを確実に実行する「義務」へと変化してきている。

たとえば、二〇一五年九月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された国際目標「SDGs（Sustainable Development Goals：持続可能な開発目標）」だ。持続可能な世界を実現するための相互に密接に関連した一七のゴールと一六九のターゲットから構成されているが、とくに「陸上資源」に関して、陸

域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営がうたわれている。また、一八年にポーランドで開かれた「国連気候変動枠組条約第二四回締約国会議（COP24）」では、二〇年以降の地球温暖化対策に関する国際的な枠組みである「パリ協定」の実施に向けたルールが採択されている。

先進国と途上国という二元論によることなく、二〇年以降の削減目標の情報や達成評価の算定方法、各国の温室効果ガス排出量、削減目標の進捗・達成状況などの報告制度、資金支援の見通しや実績に関する報告方法などに関する規定を設けるといった、すべての国に共通に適用される実施指針が採択された意義は極めて大きい。

このような世界の動きと連動するように、日本国内でも大きな変革が進行している。たとえ

ば、日本政府が打ち出したいわゆる「三本の矢」の一つとして「成長戦略」が掲げられ、一三年には「日本再興戦略」が閣議決定、その後は改訂を重ね、一七年からは「未来投資戦略」として「Society 5.0」の実現とSDGsの達成に向けた動きが活発化している。

とくに、一八年度に策定された「未来投資戦略2018」には、林業・木材産業の新たな評価指標として「二〇二八年までに私有人工林に由来する林業・木材産業の付加価値額を倍増させる」ことが明示されている。森林管理技術の高度化、生産流通構造の改革、木材産業の強靱化、および木材需要の拡大を通じて、林業の成長産業化を促進させることがうたわれている。

さらに、一九年四月からは林業の成長産業化の実現と森林資源の適正管理の両立をはかる新



北海道大学大学院教授

佐々木 貴信

SASAKI Takano

ささき たかのぶ
1970年生まれ。秋田大学大学院鉱山学研究所修士課程修了。2000年秋田県立大学木材高度加工研究所講師に。同大学准教授、教授などを経て、19年より現職。博士（工学）。専門は木材工学。



秋田県立大学教授

高田 克彦

TAKATA Katsuhiko

たかた かつひこ
1961年生まれ。北海道大学大学院農学研究科博士課程修了。2007年より現職。18年、秋田県立大学発ベンチャー「森林資源バイオエコノミー推進機構株式会社」を設立。専門は森林資源遺伝学。



写真1 木製防風・防雪柵
(地方独立行政法人 北海道道立総合研究機構 提供)



写真2 木製ガードレール(ビスタガード)
(地方独立行政法人 北海道道立総合研究機構 提供)

たな制度として、森林環境税に基づく「新たな森林管理システム」が導入されている(「新たな森林管理システム」については、『AFCフォーラム』二〇一九年二月号特集「Next! 森林経営の将来像」を参照されたい)。

このような背景の下、代表的な生物資源である木質系資源の総合的な利活用の進展を考える上で極めて重要となる、新規需要創造について考えてみたい。

国産材の土木分野での利用

国産材の新たな製品・技術の開発・普及に関しては「森林・林業白書 令和元年度版、林野庁編」第四章「木材産業と利用一八五―一九三頁」に詳しい。具体的には、建築分野におけるCLT(直交集成板)の利用、木質耐火部材の開発、セロロースナノファイバー(CNF)やリグニンなど木質バイオマスのマテリアル利用などがあるが、ここでは、まだ情報が少ないものの今後の進

展が期待される、橋梁や治山・治水施設などの土木分野での利活用について紹介する。

二〇一〇年に制定された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」では、公共建築物などを対象として、国が率先して木材利用に取り組む基本方針が示されている。そこでは、木材を利用した防風・防雪柵、ガードレール、遮音壁などの設置など土木材料としての利用を促す条文も盛り込まれており、潜在的なポテンシャルの高さから新規需要の一つとして期待されている(写真1、2)。

一方、日本森林学会、日本木材学会、および土木学会の三者は、横断的な研究会を結成し、土木分野における木材利用量を四〇〇万立方メートルまで増加させるためのロードマップを作成している(土木における木材の利用拡大に関する横断的研究報告書、二〇一一年三月)。さらに、「提言『土木分野における木材利用の拡大に向けて』、二〇一三年三月」提言「土木分野での木材利用

拡大に向けて」―地球温暖化緩和・林業再生・持続的な建設産業を目指して、二〇一七年三月」を発表、木材の利用拡大に向けた取り組みが続いている。

■橋梁

国産材のCLTにはスギやヒノキ、カラマツのひき板(ラミナ)が使用されている。CLTは単位体積重量がコンクリートの四分の一〜六分の一程度と軽量である。また、そのサイズはバラエティーに富んでおり、最大で幅三メートル、長さ二二メートルの製品も製造可能である。このような製品寸法の大きさと軽さといったCLTの特長を活かし、土木分野では橋梁の床版としての国産材CLTの用途が検討されている(図)。

橋梁床版へCLTを利用する最大の利点はその軽量性にある。現行の設計荷重に対応するように橋梁を改修する際、床版の厚さの増加に伴い主桁補強が必要になるケースもあるが、RC床版と同程度の断面のCLTを用いることで主桁や下部工の補強をせずに改修可能となる。

一方、CLTを床版として利用するときに懸念されるのは、活荷重の繰り返しによる疲労や木材の腐朽による劣化である。しかし、疲労耐久性については、強度試験や床版の輪荷重走行試験で、十分な疲労耐久性のあることが確認されている(写真3)。

また、腐朽による劣化については、CLT自体を水分や腐朽菌から守ることが重要であり、FRPシートによるラッピングやポリマーセメントなどによる包埋など、さまざまな防水処理方法についての研究が進んでいる。秋田県ではこ

これらの成果を基に、CLT床版を用いた林道橋や農道橋の施工を試験的に実施している(写真4)。写真で用いている三枚のCLTには、異なる耐腐朽処理が施されており、今後のモニタリング調査によってその効果が検証されることになる。

CLTの利用ではないが、木材自体の軽さや加工性を活かした経済的な木橋も活用され始めている。写真5は秋田県内の登山道に建設された橋長一〇メートルの歩道橋である。上下に並べたスギ正角材(断面二〇×二〇ミリメートル)を両側面の鋼板を介して、PC鋼棒などで横締めすることによって、箱断面を形成する合理的な構造となっている。個々の部材は小さく軽量であることから資材運搬が困難な登山道などでの活用が期待されるとともに、組み立ても容易であることから災害復興時の仮設橋としての応用例もある。

■ 治山・治水施設

山地や溪流地域で浸食を伴う災害を防ぐために設置される施設が治山ダムである。日本における木製治山ダムの歴史は古く、青森県五所川原市のヒバ材を用いた木製治山ダムは六六年前の一九五四年に建設されているが、今でもその機能を果たしている(写真6)。

このように木製ダムは使用環境によっては長期間の供用に耐えることが可能なため、近年、注目を集めている。木製ダムの実例を写真7に示す。これは秋田県内に設置された校倉式木製治山ダムである。木製枠の中に中詰材として石を利用した構造とすることで、全体の重量を補っ



写真3 輪荷重走行試験 (山口大学工学部)

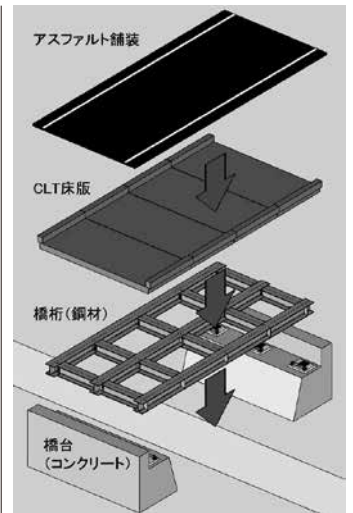


図 CLT床版を用いた橋梁

ている。その結果、土圧や水圧といった外圧に対する安全性を確保している。なお、一般に木製ダムと称されている治山施設は、緩勾配の溪流における不安定土砂の移動を防止する目的で設置されているものであり、土石流対策として設置される砂防ダムとしての性能を求められるもの



写真5 登山道の木橋
(秋田県秋田市丸舞登山道)



写真4 CLT床版を用いた林道橋 (架設)
(秋田県仙北市)

ではない。

■ 水路護岸

河川や水路の護岸における浸食や崩壊の防止を目的として設置される護岸工にも木材が利用可能である。

たとえば、佐賀平野には約一五〇〇キロメートル



写真8 クリーク護岸の木杭柵工法の試験施工



写真7 校倉式木製治山ダム
(東北森林管理局由利森林管理署内)



写真6 1954年に建設された木製ダム(ヒバ材)
(青森県五所川原市坪毛沢)

ルにも及ぶ農業用排水路があり、その中の八〇〇メートルは土水路(土でできた水路)となっているため、そのり面の浸食防止に古くから木柵工が設置されている。また、福岡県ではクリーク護岸法面の崩壊防止対策として木材保存剤を加圧注入処理した高耐久性の木杭柵工法を開発し、その実証試験をおこなっている(写真8)。

秋田県では地域資源の利活用と需要拡大を目的として、軟弱地盤対策として秋田県産スギ材を利用した木杭基礎と、自然石である男鹿石を利用した石積み擁壁を組み合わせた農業用水路を試験的に施工している。ここでは木杭基礎は伝統的な基礎補強工である梯子胴木はしこどうぎの技術を参考に、間隔を八〇〇〜一〇〇〇センチメートルに打設し、杭頭部には横木や胴木を連結して格子状の基礎としている。

国産材の総合的利活用の課題

国産材の利活用を図る必要性については、木材自給率、資源循環、地域再生といったさまざまな観点から多くの議論がなされており、その推進に疑問の余地はない。しかしながらその実現には解決すべき課題も残っている。

第一の課題は、バランスの取れた利活用の推進である。わが国全体の国産材の利活用の推進には、既存産業の強靱化と新規需要の創出が両輪となつてけん引することが重要である。また今後は、木質系資源のマテリアル利用とエネルギー利用が、お互いの進展を阻害しないように、一定の行政的な配慮も必要になるかもしれない。バランスの取れた利活用の推進は、日本における

森林の経済価値の最大化に直結する課題である。

第二の課題は、地方の独自性の発揮である。森林の種類や状況、素材(原木)生産のポテンシャル、木材産業の業種やその規模は地域によってさまざまである。したがって、他地域の成功を単にまねるのではなく、それぞれの地域の森林や産業構造の状況に適した独自の資源循環型社会の形成を、産学官金が共働して知恵を絞って思考することが大切である。地域独自の資源循環型社会の形成は、地方再生・地方創生に直結する課題である。

第三の課題は、企業と消費者の意識改革とその醸成である。経済性や付加価値の向上だけに目を向けず、地球環境や次世代への責任といった思考が、経済活動の基本理念として社会全体に広く受け入れられることが重要である。現在、欧米を中心に注目を集めつつある「バイオエコノミー」は、生物資源(バイオマス)やバイオテクノロジーを活用して、気候変動や食糧問題といった地球規模の課題を解決し、長期的に持続可能な成長を目指す概念である。地球環境との親和性が高く、SDGsやパリ協定といった国際的なアジェンダ・協定とも密接に関連している。

筆者らは二〇一八年四月に秋田県立大学発ベンチャー「森林資源バイオエコノミー推進機構株式会社」(BePA)を設立し、日本におけるバイオエコノミー理念の啓蒙と標準化に向けた活動を開始している。ここではバイオエコノミーについて十分な解説・検討を加えられないが、日本独自のバイオエコノミー理念の確立が国産材の総合的利用の一助になることを期待している。

CLT集成材の活用が国産材を復活

耐震、耐火設計が比較的容易な大断面集成材やCLTを用いることで、木造建築の可能性が大いに高まる。そうした大断面集成材やCLTの利点にいち早く着目した山佐木材では、非住宅分野の建造物はもちろん、歴史的建造物の復元にも集成材を活用できるとして、その可能性を語る。

非住宅、中・大規模に木造を

わが国の国産材需要の半数は建築用材ですが、人口減少社会にあつて、今後、住宅の需要減退が見込まれています。そのため、中高層、および、公共建築物をはじめオフィスビルや商業施設など非住宅分野の木造化、内外装の木質化など新たな国産材需要を創造することが喫緊の課題と言えます。

早くから非住宅建築に着目し、手掛けてきた当社では、国産材の構造用大断面集成材やCLT（Cross Laminated Timber：直交集成材）の活用により、中層、大規模建築物への木材利用に取り組んできました。大断面集成材は最も入手が容易で持続可能な資源である一般材を用いて、長尺大径の木材や湾曲材

をつくるのが可能です。当社は、一九九一年、構造用集成材のベイマツ、スギJAS認定を受けました。スギでの認定は、わが国第一号となりました。

CLTは、ひき板（ラミナ）を幅方向に並べたものを繊維方向が直交するように積層接着した製品です。九五年ごろにオーストリアで世界で初めて商品化され、ヨーロッパを中心として、戸建て住宅、集合住宅、大規模な商業施設に用いられるなど急速に普及が進んでいます。

国内では、日本農林規格（JAS）が二〇一四年一月一九日に施行されました。そして一六年四月にCLT関連の建築基準法告示が公布・施行され、CLTの一般利用がスタートしています。CLTを使用する利点は、コンクリート造などと比べて工期の短縮が期待できることや、建



山佐木材株式会社 代表取締役会長

佐々木 幸久 SASAKI Yukihisa

ささき ゆきひさ
1946年鹿児島県生まれ。ラ・サール高校卒業、九州大学理学部中退。68年、山佐産業株式会社入社。代表取締役副社長などを歴任。87年より山佐木材株式会社代表取締役社長。昨年より現職。日本集成材工業協同組合理事長。一般社団法人日本CLT協会理事。

物の軽量化により、基礎工事の簡略化がはかれることが挙げられます。また、CLTは比較的断熱性が高いことも利点の一つです。

当社は一四年六月にCLTのJAS認定を受けました。木造建築の構造材はもちろんですが、RC造（鉄筋コンクリート造）やS造（鉄骨造）の床や壁としてのCLTの部分的利用も提案し、実際に数件実現しています。

大断面集成材、CLTの事例

木造公共施設や民間施設に取り組んで以来約三〇年、木質材料の製造から加工・現地建て方まで、当社が携わってきた施設は一四〇〇件を超えているのではないかと思います。その中から幾つかの建築事例を紹介します。

鹿児島県内の代表的なホテルの一つ「城山観



レストラン「ホルト」。湾曲大断面集成材を利用したホールが特徴的



天井が高く開放感がある「市営唐船峡そうめん流し」



屋久島のスギがふんだんに使われている「屋久島町庁舎」。(設計:アルセッド建築研究所 撮影:浅田美浩)

光ホテル」内のレストラン「ホルト」(鹿児島県鹿児島市、一九九一年)は、当社の大断面集成材を使用した第一号の建物です(写真上)。この案件ではデザイン、構造設計、材料、施工ともに当社が担当しました。床面積約五〇〇平方メートル、木造平屋建て、中央に既存の樹木を囲むようにして、スパン一〇メートル、桁行一六メートル、高さ二〇メートル、半径五メートルのドーム型のホールを置き、その左右に対称となった通直、および湾曲大断面集成材を使って意匠的、構造的にも大断面集成材の特長がよく活かされています。完成当時、木造のドーム型建物ということで話題になりました。レストランを訪れたお客さまからは「中には鉄骨が入っているのか」「どういうふうにして曲げているのか」といった質問を受けました。

次に「市営唐船峡そうめん流し」(指宿市開聞、

一九九一年)の紹介をします(写真中)。一九九〇年のある日、数坪のプレハブ小屋の新工場建設現場事務所に来客がありました。旧開聞町(指宿市と合併)の町長さんと観光協会長さんのお二人でした。そうめん流しで有名な町で、老朽化した施設の改築計画をお持ちでした。それから設計、入札、施工と進行し、翌年の春に完成したのがこの施設です。駐車場のずっと下の谷に施設があるので、お客さまは石段もしくはエレベーターで溪流沿いに立つこのお店に来られます。開聞町産の大きな丸太をそのまま柱にして、これとトラックで運べるギリギリの大きさの肩付き湾曲集成材を組み合わせて構造体を構成しました。それを上の駐車場で組み立て、当時九州に一台しかないと言われた二五〇トンのクレーン車をチャーター、駐車場から谷へ資材を下ろして建

設しました。建設後の店に比べてお客さまが急増、おかげで数年で建設費を回収できたと評価されました。

「屋久島町庁舎」(鹿児島県屋久島町、二〇一九年)は最も最近の事例です(写真下)。事務棟、窓口棟、フォードラム棟、議会棟の四つの棟で延べ床面積は三六三〇平方メートルです。建築材はすべて屋久島産の樹齢五〇年程度のスギで、原木二〇〇〇立方メートルを使いました。屋久島産スギ製材の天乾材を工場に搬入、仕上げ乾燥とプレカットして納材、一部架設もおこないました。一階部分には耐力壁としてCLTを六カ所設置し、二階部分には窓口棟でも採用した樹状トラス一本。樹状トラスやらせん状トラスなども取り入れ、木材がふんだんに使用されていて屋久島の自然とマッチした内装です。木材木口のホゾの

形状の指定やパネリード接合化粧仕上げなどの条件や精度などで苦心する点もありましたが、建物は二〇一九年度「木材利用優良施設コンクール」で内閣総理大臣賞を受賞しました。

次は「井上ビル」(福岡県筑紫郡那珂川町、二〇一七年)を紹介します(一四頁写真)。一六年四月にCLT関連の建築基準法告示が公布・施行され、これを受けて計画されました。新しい設計法で建設された九州で第一号の案件です。施主は伝統ある工務店の代表者で、当社で製造、プレカットしたCLTを用いて、施工まで施工の工務店が直接施行されました。壁、床、屋根、階段にCLTが使われています。

CLTの事例としては、他にもオフィスビル(宮崎、福岡、鹿児島など)、アパート(鹿児島)、商業施設(高知)、空港ターミナル(沖縄)、自社分として工場棟、DOL実験棟、研修棟などの施工事例があります。

CLTに関してもう一つの取り組みを紹介します。二〇一一年、「木材工業」誌一二月号に、福岡大学工学部稲田達夫教授の論文「建築分野における木材活用のシナリオ」が掲載されました。都市部に多数建築される中・大規模の鉄骨造オフィスビルを、地震大国日本ですべてを木造化するには課題解決に多大な時間を要する。当面柱梁は鉄骨として、床や壁を木造化すれば、新たに膨大な木材需要が生まれるという趣旨です。この提案に共感した方々により、一三年一〇月に「超高層ビルに木材を使用する研究会」が発足し、当社は本部・事務局を務めています。

活動実績としては、佐賀市松尾建設本社ビル

(六階建て)、仙台市(一〇階建て)その他数件が建設され、今も幾つかのプロジェクトが進行しています。

広葉樹からスギ製材、集成材へ

山佐木材の前身、山佐産業株式会社は私の父である佐々木亀蔵が一九四八年に創業しました。広葉樹製材を主としつつ、学校で使う机椅子や応接台などの家具類も製作、納入。さらに針葉樹製材、住宅新築や公共施設の改修工事なども手掛けるようになりました。その後、家具部門、製材部門はそれぞれ分離独立しました。製材部門が山佐木材です。

八七年、佐々木亀蔵が死去、私が山佐木材の社長に就任しました。事業内容や実態を見ると、何か抜本的な手を打たない限り、近い将来会社が消滅してもおかしくないと考えました。社内チームをつくり検討を開始、併せて全国各地を視察しました。

一連の視察の中で、まず住宅用プレカットに着目しました。数年前に見たものと比べハードもソフトも長足の進歩を遂げており、完全に実用化レベルに達していると判断し、早速導入しました。

住宅部材のほかに、もう一つ何か事業の柱をつくれなにか新しいマーケットの模索を続けました。当時、米国からの強い要請により、木造建築の規制緩和が検討されていることがわかりました。「日本は木造規制をすることで本来あるべき木材輸入を妨げている。これは一種の非関税障壁である」というのが米国の主張でした。

確かに私たちの地元の小中学校でも、戦前の

木造校舎や体育館が老朽化で建て替えられる際、木造ではなく、すべて鉄筋コンクリートや鉄骨造でした。木造は住宅小規模の建物に限定されていたのです。

資料や図書を収集、内容を調べるとこれが実に興味深いものがありました。「木は燃える」が、「場合によっては木が燃えない」に変わる。実に面白いではないかと興奮しました。これが私たちが初めて知った「燃えしろ設計」という新しい概念です。この考え方は木材の表面が燃えても構造耐力上支障のない大断面とすることによって、石膏ボードなどの防火被覆を用いずに、木のあらわしのまま木造の準耐火構造とすることが可能というものです。当時は「燃えしろ」を認められる可能性は当面集成材(大断面)のみであると知り、狙いを集成材に絞りました。

検討を進めた結果、「集成材(構造用大断面)を作ること」「構造設計ができること」「加工、現場施工ができること」そしてできれば「国産材、中でもスギを志向すること」にしました。この時期、宮崎大学農学部を退官したばかりの中村徳孫教授が技術顧問として来てくださるようになりました。

構造材やラミナとしてのスギのデータは当時ほとんどなく、スギを構造材に使うのは物議を醸し、いちいち実験、測定などしてデータを取る必要がありました。さまざまな技術課題の解決と製造基準の策定に当たり、中村先生の熱心な指導で解決していききました。スギ構造用集成材については、小断面、中断面、大断面共に、わが国JAS認定第一号となりました。なお、スギ



「井上ビル」は壁が少ないため広い空間が確保されている

のみでなくベイマツも同時にJAS認定を取得しました。

CLTという材料、構法を知ったのは二〇〇〇年のことでした。木質構造の専門家である京都大学小松幸平教授(当時)の勧めで、オーストリア木材工業視察が実現しました。世界で初めてCLTの実用化に成功したKLH社の工場、ならびにCLTの使用実例を視察しました。大断面集成材に比肩する面材を知って驚喜し、翌年早速テストプラントを造りました。造作用やミニハウスなど一〇〇立方メートル程度造ったものに、時に利あらず、この時は商品化を断念しました。

その後、〇八年ごろからCLT実用化の動きがあり、さまざまな経緯を経て銘建工業株式会社(岡山県)、協同組合レンダス(鳥取県)、そして当社の三社により、任意団体としての「日本C

LT協会」が結成されました。

木造需要の方向性と可能性

私は、二〇一六年度日本集成材工業協同組合総会において理事長に選任されました。従来から行われている事業とともに、集成材による木材需要を増やすための次の三つのテーマについて取り組むことを提案しました。

一つ目は、歴史的建造物などの復元に集成材利用を促進することです。近年、歴史的建造物の復元が盛んですが、これには大量の大径・長尺の木材を要します。復元事業が進むほどに希少な無垢高齢級材が枯渇する恐れがあります。国宝級建造物などの修復は別として、自由な形状・寸法や耐火・耐震設計が可能な持続可能な材料である大断面集成材を使用することを推奨します。昨年、不幸にも被害にあわれた首里城の再建にも貢献することができたら、と考えます。

二つ目が、集成材利用を促進のためには非住宅(中・大規模)木造建築施工の担い手育成(資格制度創設)の取り組みが必要です。施工に際し、住宅とは異なる技術や知識が求められます。「公共建築物等における木造の利用の促進に関する法律」が施行されている今、設計意図を活かした良い木造建築の実現のためには施工技術者の育成が必須でしょう。

三つ目ですが、集成材寸法の標準化、規格化を図ることが必要です。大断面集成材のほとんどが一品生産の特注品であり、コスト高と設計者の不便を招いています。鋼材に準ずる寸法の標準化、規格化を図ることで、コストを下げるこ

とができるでしょう。

わが国の木材需要の今後は、まず「持続可能な開発目標(SDGs)」の推進の動向、次に人手と熟練技術者の動向、そして世界的な人口と資源消費の動向という、三つの動向に大きく左右されると考えています。

併せて林業木材加工、木造建築には制度や現実面で課題が山積しています。私が考えている課題は以下の通りです。

一、林業の生産性、収益性が国際的に見ると非常に低い。二、高齢化、過疎化により経営放棄林が急増、資源保続に懸念がある。三、耐火や耐震についての技術革新。四、技術革新に伴って規制などに関する見直し。五、建築現場での工数の低減。

これらの解決に成功すれば、木材、木造建築が今世紀主要な建築の主役の一つに躍り出る可能性が大いにあると感じます。既に解決の兆しは見えています。人手や熟練技能者の不足は深刻ですが、CLTが現場工数の大幅な低減に寄与していることは最近の実績が示しています。

また当社が鹿児島大学工学部塩屋研究室と商品化を進めるスギと異形鉄筋を用いた「鉄筋集成材」は、たわみやすいと言われる木材の性能を数倍引き上げることが可能です。これによって木材利用の可能性は大幅に上がることでしょう。ゼネコンなどでも最近、木造建築への関心が高まり、急速な技術開発が進むものと考えます。林業についても国の動きがようやく改善に向け動き始めたように思います。新しい解決への方向性が案外早く見えてくるかもしれません。