特集

大径木の利用を科学する

かつて、日本列島に豊富に存在した大径木は、
古代から中・近世にかけて、木造建築をはじめ、
人びとの暮らしの中でさまざまに利用されてきました。
日本の森林は、過剰な伐採による荒廃と
森林整備による回復をいく度かくり返してきました。
現代では、戦後に植林されたスギをはじめとする人工林が成長し、
大径木の供給も、しだいに増えてきています。
しかし、大径木の需要が少なく、価格も低迷しているのが現状です。
いったい何が起きているのでしょうか？
過去からの大径木の利用の歴史を振り返りつつ、
現在の大径木を取り巻く状況を分析し、未来を展望してみましょう。

文責＝編集部
監修＝渋沢龍也・伊神裕司

写真：良質の大径木
質のいい大径木は、節が少なく、年輪の目がつまっている。

長命で、長大となる樹木

樹木は一般的に寿命が長く、大きく成長する生命体として知られています。

樹木がなぜ長命で、長大になるのか？その理由はまだはっきりとはわかっていませんが、日本国内でも鹿児島県屋久島の屋久杉のように推定樹齢が２０００～３０００年とされる樹木が現存し、京都府左京区に生育する高さ日本一の「花脊（はなせ）の三本杉」の樹高は、62・3メートルにもなります。

また、近年発掘された遺跡からは、過去に使用された大きな木材が多数見つかっています。出雲大社の遺跡からは、直径1メートルを超えるスギ3本を束ねた「宇豆柱（うづばしら）（棟を支えるための棟持柱（むなもちばしら））」が発見されており、三内丸山遺跡からは、掘立柱建物に使用された直径約1メートルのクリの柱が出土しています。

かつての日本国内には、こうした巨木ともいうべき大径の樹木が豊富に存在していた証でしょう。

大径木の利用と木造建築

地震が多い日本では、豊かな森林資源と多湿な気候風土を背景に、調湿作用とねばりのある木材の特性を活かした木造建築が発達してきました。

現存する木造建築で世界最古とされる

三内丸山遺跡の掘立柱建物

青森県青森市三内にある、いまからおよそ5900～4200年前の縄文時代の集落跡の遺跡。写真は、大型掘立柱建物跡から当時の建物を復元したもので、地面に穴を掘り、柱を建てて造ったと考えられている。遺跡の柱の穴は直径約2メートル、深さ約2メートル、間隔4.2メートルで、中に直径約1メートルのクリの木柱が遺っていた。

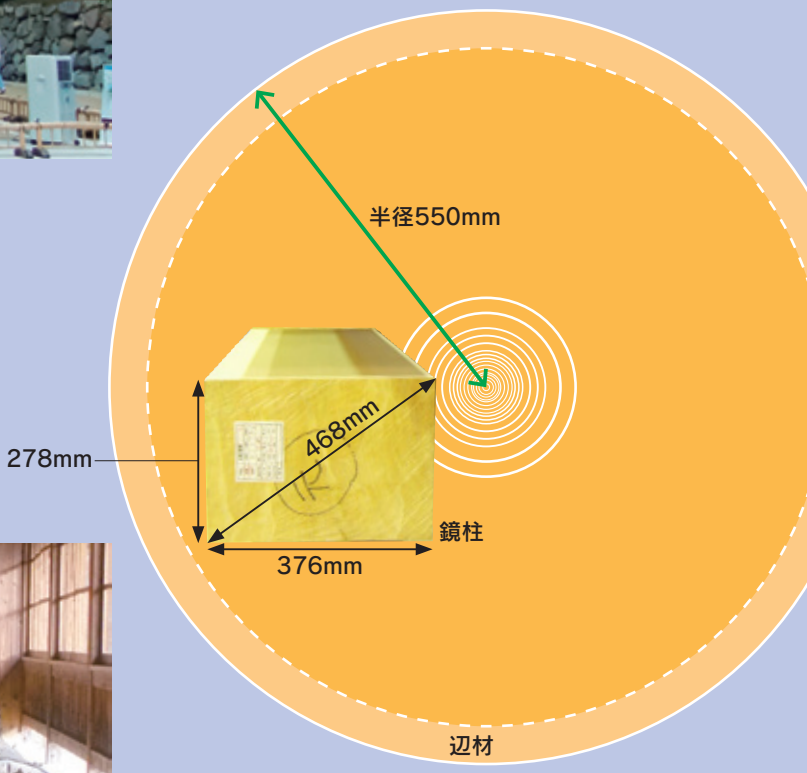
特集
大径木
の利用を科学する

＊「大径木」とは？

日本農林規格（JAS）では、末口直径（細い側の直径）が30センチ以上の丸太を「大の素材（＝大径木）」と定義している。

名古屋城本丸御殿の復元と鏡柱の木取り

2009～2018年にかけて行われた名古屋城本丸御殿の復元では、創建当時の姿に戻すために、車寄（玄関）の鏡柱には直径1m以上のヒノキ大径木から採材された心去りの製材品（断面寸法27.8×37.6cm）が使われた。



ヒノキ大径木からの鏡柱の木取り

出典：「名古屋城本丸御殿の復元」（鈴木和雄「木材工業」Vol.69　2014年11月号）

姫路城の東西大柱

昭和の大改修で取り替えられた姫路城の西大柱は、上柱（ツガ：上端の断面寸法：54×54cm）と下柱（モミ：下端の断面寸法：75×95.4cm）をつないだもので、長さが24.7mあった。

法隆寺の五重塔は、ヒノキ大径木を使用した八角形（対辺間距離約80センチメートル）の心柱が塔の中心につり下げられた制振構造になっており、いくつもの大地震に遭遇しつつも倒壊を免れてきました。

中世から近世にかけては、城郭や寺社仏閣を建立するために多くの大径木が使用されました。

しかし、こうした大径木を伐採しての大量の木材使用は、森林の荒廃を招きました。17世紀半ば頃から江戸幕府の政策により、森林保護と植林による育成林業の試みが日本各地で始まりました。

明治以降は、江戸時代に育成された森林から供給される木材は近代の木造建築を支え、良質な大径木から生産される高品質な製材品は、鴨居（かもい）、長押（なげし）等の和室の造作材（ぞうさくざい）として重宝されてきました。

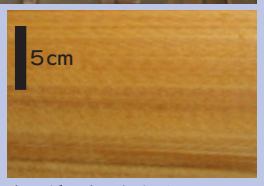
大径木の増加と新たな課題

国内の森林資源は、第二次世界大戦による過剰な伐採と利用によって縮小し、終戦直後は復興に伴う木材需要に十分に応えられない状況でした。

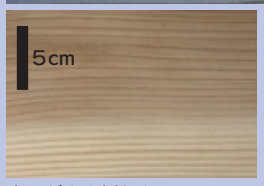
高度経済成長が始まると木材の需要はさらに増え、木材価格は高騰しました。スギをはじめとした針葉樹の植林が全国的に進められる一方で、1963年には木材輸入が完全自由化され外国産材の供給が急増しました。

天然秋田杉の木取り

直径86cm。時間をかけて育った天然秋田杉は、年輪が密につまっている。通直で細かい木目の柾目板など付加価値の高い製材品をたくさん取ることができるので、ていねいに木取りをして、非常に手間ひまをかけて製材が行われていた。



木目が通直で細かく、
年輪幅も均一



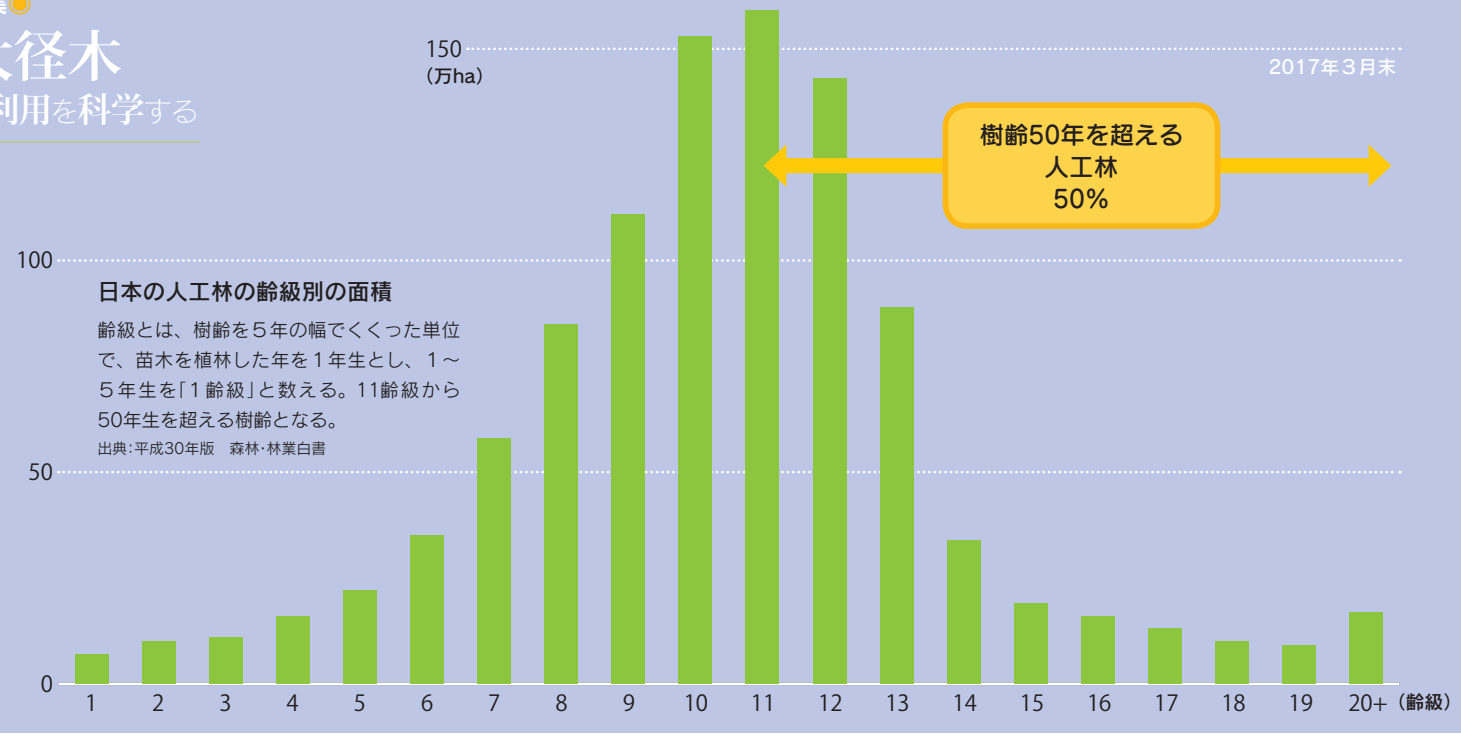
木目がやや揺らぎ、
年輪幅は広く不均一

一般材の大径木

直径40cm。年輪幅が広く節も多い。得られる製材品は一般建築用材としての利用が主体となるため、製材に手間ひまをかけていたのでは採算が取れない。

特集◉

大径木
の利用を科学する



日本の人工林の齢級別の面積

齢級とは、樹齢を5年の幅でくくった単位で、苗木を植林した年を1年生とし、1～5年生を「1齢級」と数える。11齢級から50年生を超える樹齢となる。

出典:平成30年版　森林・林業白書

その後、1990年代には価格や安定供給の面で国産材より優位な外国産材が国内の木材供給の多くを占めるようになり、木材自給率も20%を下回る状況が続くようになりました。

現在は、戦後に植林した木が成長し、国内の人工林の約半数が樹齢50年を超えています。そのため、末口直径が30センチメートルを超える大径木の供給が全国的に増えてきています。

しかし、長らく国産材の需要減少が続いたことから間伐などの作業が十分に施されていない森林も多く、大径木も節が多かったり、年輪幅が広いなど、品質があまり良好ではない「一般材」と呼ばれる丸太が主体となっています。

かつてのような高品質な製材品にすることが難しい一般材の大径木は用途も狭く、消費者から敬遠されて低価格で流通するようになります。

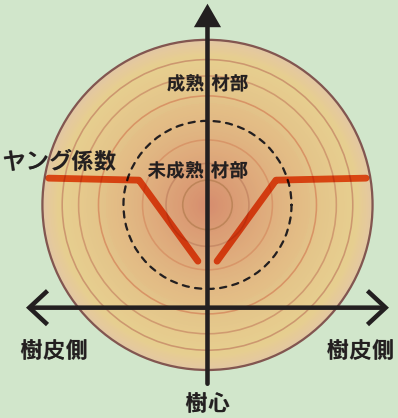
今後、こうした大径木の利用をどのように進めるかが、これからの林業・木材産業の大きな課題となっています。

大径木の活用に向けて

供給が増えている大径木の需要拡大を図るために、森林総合研究所を代表機関とした研究プロジェクト*が、2016年度から5年間実施されました。このプロジェクトでは、径が大きいことでさまざ

丸太内部でのヤング係数の分布

赤い線がヤング係数を表す。数値が高いほど材が曲がりにくい。

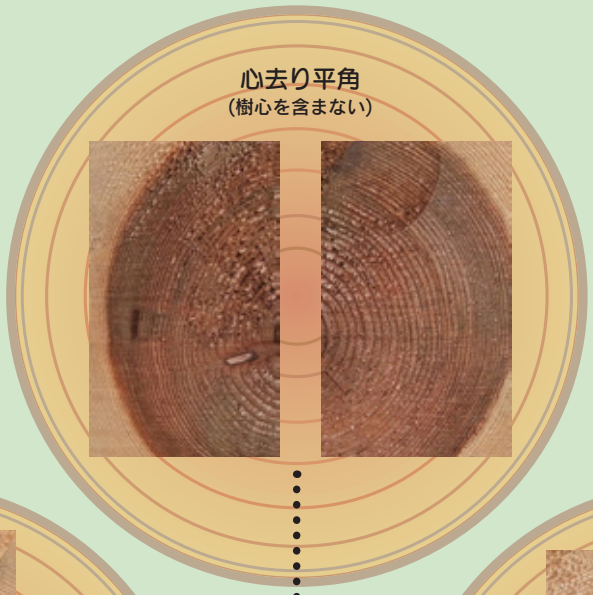


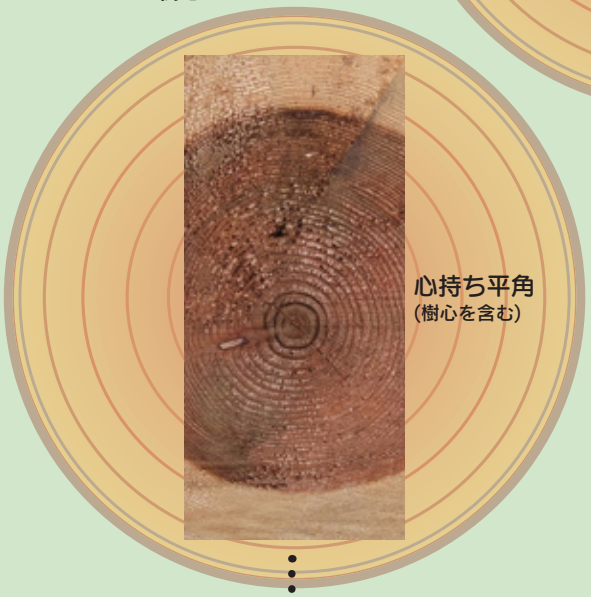
プロジェクトの取り組み

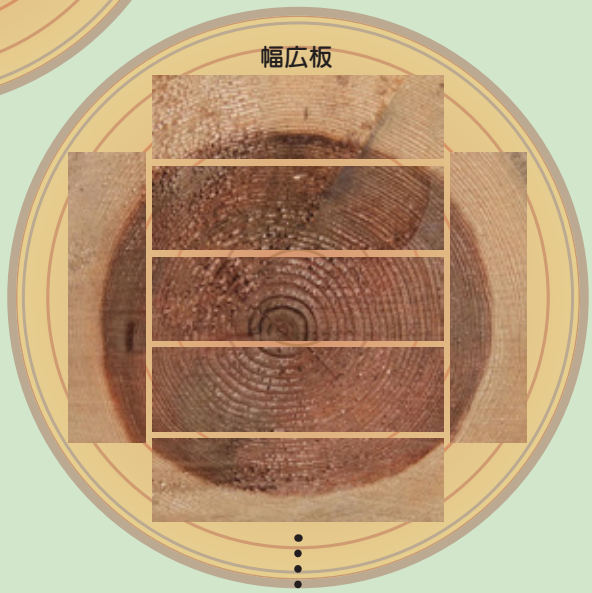
●丸太内部のヤング係数(▶P.5欄外参照)は、樹木が若い頃に形成された未成熟材部では樹心から樹皮側に向かって増加し、その外側の成熟材部ではほぼ一定の値となる傾向を示す(左図「丸太内部でのヤング係数の分布」を参照)。プロジェクトにおいては、こうした丸太内部のヤング係数分布を評価し、大径木から得られる製材品のヤング係数を高い精度で予測する技術を開発した。

●造作材(和室の内装等の仕上げに化粧用に用いられる部材)ではなく、構造用材を主体とした用途開発を行っている。

＊農研機構生研支援センター革新的技術開発・緊急展開事業(うち先導プロジェクト)

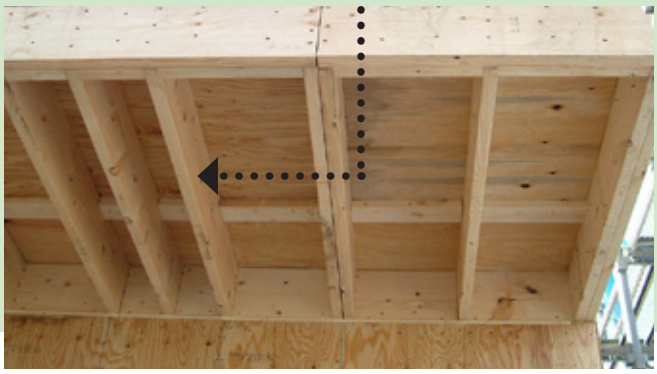






梁・桁材

枠組壁工法(ツーバイフォー)用部材



まな木取りをすることができる大径木の特長を活かし、心持ち平角、心去り平角、幅広板といった断面の大きな製材品を大径木から生産し、それらを国産材の利用割合の少ない住宅の梁・桁材や、枠組壁工法(ツーバイフォー工法)用部材として利用するための技術開発を行いました。

技術開発のポイントは、製材品の強度性能に関連する密度およびヤング係数(▼P.5欄外参照)、乾燥効率に影響する含水率について、それらの丸太内部での分布を、製材前の丸太段階で評価するところにあります。これにより、製材前に丸太を選別し、それぞれの丸太に応じた最適な木取りを設定することが可能になります。

また、一般材の大径木の製材では、従来の良質な大径木のときのような手間と時間をかけた製材方式では採算が取れません。プロジェクトでは、丸太の自動計測技術や心去り平角の製材時に発生する反りの抑制技術など、大径木製材の効率化を図るための技術開発も行いました。

さらに、「弱減圧乾燥」「高周波加熱乾燥」といった新しい乾燥技術と、従来の蒸気式乾燥などとの組み合わせにより、品質と効率のバランスのとれた大断面製材品の効率的な乾燥技術を開発しました。

現在は、これらの開発技術を実際に使ってもらうための研究を進めています。

W350計画

2041年を目標に、木造超高層建築物を含めた「環境木化都市」の実現を目指す研究技術開発構想。

木造の体育館（山形県立酒田特別支援学校）

部材を三角形に組み合わせて強度を持たせるトラス架構と、壁を支えるバットレス（控え壁）構造で、高い天井と広い空間を確保している。

超厚合板

丸太を薄く桂むきした板の繊維方向を直交させながら積層接着した材料。積層数が多く、向きによる性能差が少ない。

CLT（直交集成板）

Cross Laminated Timber

おなじ向きに並べたひき板（ラミナ）の層をその繊維方向を直交させながら積層接着した厚くて大きな板。

特集◉

大径木の利用を科学する

大径木利用が拓く未来

近ごろでは、小・中学校の校舎など中大規模建築の木造化が推進されています。

そこで森林総合研究所では、大径木からとれる大断面の製材品に加え、CLTや超厚合板といった新しい木質材料を国産材から製造するための技術を開発し、それらの中大規模木造建築に活用するための研究を進めています。

樹木は、伐採することで二酸化炭素の吸収源としての役割は終えますが、植林をすることで二酸化炭素吸収の旺盛な若齢木の多い森林として再生します。また、木材を建築材料として利用することで、炭素を長期間固定できます。

都市部において中大規模建築の木造化を推進することは、都市に森を作るのと同様の効果があるといえます。大径木が林立した太古の集落を彷彿とさせるような緑の都市を、近い未来に木造建築で実現することも夢ではないでしょう。

日本は、国土の約3分の2が森林に覆われた世界有数の森林大国です。森林に多面的機能や地球温暖化防止効果を最大限に発揮してもらうためにも、大径木を利用して「伐って、使って、植える」という資源の循環利用を進め、先人から受け継いだ森林を守り育てていくことが大切です。