(3)集成材製造業

(集成材における国産材の利用量は徐々に増加)

集成材は、一定の寸法に加工されたひき板(ラミナ)を複数、繊維方向が平行になるよう集成接着した木材製品である。集成材は、狂い、反り、割れ等が起こりにくく強度も安定していることから、プレカット材の普及を背景に住宅の柱、梁及び土台にも利用が広がっている。また、集成接着することで製材品では製造が困難な大断面・長尺材や湾曲した形状の用材も生産できる。近年は耐火集成材等の木質耐火部材も開発されている*86。

日本集成材工業協同組合調べによる国内での集成材の生産量は、平成18(2006)年以降、減少傾向で推移したが、平成22(2010)年以降は住宅着工戸数の回復等を受けて増加傾向に転じ、平成29(2017)年は169万㎡であった(資料IV-27)。同年に国内で生産された集成材の原料をみると、国産材が26%、欧州材が67%、米材が6%等となっている*87。一方で、集成材の製品輸入は、平成29(2017)年には98万㎡となっている。集成材供給量267万㎡のうち国産材を原料としたものの割合は、長期的には増加傾向にあるものの平成21(2009)年以降はほぼ横ばいで推移し、平成29(2017)年には供給量全体の16%(44万㎡)にとどまっている(資料IV-27)。

平成29 (2017) 年の国内での集成材の生産量を 品目別にみると、造作用が12万㎡、構造用が157 万㎡となっており、構造用が大部分を占めている*88。構造用集成材の輸入量は87万㎡となっており、構造用集成材の消費量に占める輸入製品の割合は36%となっている。構造用集成材の主な輸入先国及び輸入量は、フィンランド(35万㎡)、ルーマニア(18万㎡)、オーストリア(12万㎡)等となっている*89。

(集成材製造企業数は減少、工場は大規模化の傾向)

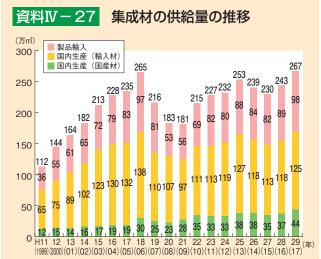
我が国における集成材製造企業の数は、平成29 (2017)年時点で、前年と同じく150企業となっている*90。集成材製造企業数は、平成15(2003)年まで増加してきたが、近年は減少傾向にある。

一方、平成28 (2016) 年の販売金額規模別の集成材工場数をみると、5年前の平成23 (2011) 年と比べて、10億円未満の工場が約3割減の176工場であるのに対して、10億円以上の工場はほぼ倍増して79工場となっており、大規模化の傾向がみられる*91。

(4)合板製造業

(国内合板生産のほとんどは針葉樹構造用合板)

合板は、木材を薄く剥いた単板を3枚以上、繊維 方向が直角になるよう交互に積層接着した板であ る。狂い、反り、割れ等が起こりにくく強度も安定 しており、また、製材品では製造が困難な大きな面 材が生産できることから、住宅の壁・床・屋根の下



- 注 1:「国内生産(輸入材)」と「国内生産(国産材)」は集成材 原料の樹種別使用比率から試算した値。
 - 2:「製品輸入」は輸入統計品目表4412.10号910、 4412.94号120~190、4412.99号130~190、 4418.99号231~239の合計。
 - 3:計の不一致は四捨五入による。

資料:日本集成材工業協同組合調べ、財務省「貿易統計」

- *86 木質耐火部材の開発について詳しくは188-189ページを参照。
- *87 日本集成材工業協同組合調べ。
- *88 造作用とは、建築物の内装用途のこと。構造用とは、建築物の耐力部材用途のこと。
- *89 財務省「貿易統計」
- *90 日本集成材工業協同組合調べ。
- *91 農林水産省「木材流通構造調査」。

地材やフロア台板、コンクリート型枠等、多様な用途に利用される。

普通合板*92の生産量は、平成29(2017)年には前年比7%増の329万㎡であった。このうち、針葉樹合板は全体の96%を占める314万㎡となっている。また、厚さ12mm以上の合板の生産量は全体の84%を占める277万㎡となっている*93。また、平成29(2017)年におけるLVLの生産量は18万㎡となっている*94。

用途別にみると、普通合板のうち、構造用合板*95が294万㎡、コンクリート塑枠用合板が3万㎡等となっており、構造用合板が大部分を占めている*96。フロア台板用合板やコンクリート塑枠用合板等では、輸入製品が大きなシェアを占めている*97が、これらの分野等における国産材利用の拡大が課題となっている。

(国産材を利用した合板生産が増加)

かつて、国内で生産される合板の原料のほとんどは南洋材であったが、北洋材へと転換した後、ロシアによる丸太に対する輸出税率の引上げ等の影響もあり、スギやカラマツを中心とする国産材針葉樹に転換する動きが急速に進んだ。

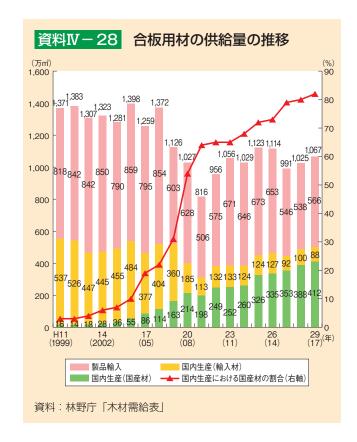
平成29(2017)年における合板製造業への素材供給量は前年と同程度の500万㎡*98であったが、このうち国内生産における国産材の割合は前年比6%増の412万㎡(82%)、輸入材は前年比11%減の88万㎡(18%)となっている(資料IV-28)。国産材のうち、スギは63%、カラマツは18%、ヒノキは7%、アカマツ・クロマツは4%、エゾマツ・トドマツは5%で、輸入材のうち、米材は67%、南洋材は15%、北洋材は12%となっている*99。

一方、輸入製品を含む合板用材の需要量全体をみると、平成29(2017)年の需要量1,067万㎡のう

5、国産材丸太は412万㎡(合板用材全体に占める割合は39%)、輸入丸太は88万㎡(同8%)、輸入製品は566万㎡(同53%)となっている(資料IV-28)。輸入製品の主な輸入先国(及び輸入量(丸太換算値))は、マレーシア(196万㎡)、インドネシア(152万㎡)、中国(152万㎡)等となっている(資料IV-29)。

(合単板工場は減少、大規模化の傾向)

我が国の合単板工場数は、平成29(2017)年末時点で、前年より2工場減の181工場となっている。このうち、単板のみを生産する工場が13工場、普通合板のみが32工場、特殊合板*100のみが134工場、普通合板と特殊合板の両方を生産する工場が2工場となっている。平成28(2016)年末における合単板工場の従業員総数は、前年比1.3%増の



- *92 表面加工を施さない合板。用途は、コンクリート型枠用、建築(構造)用、足場板用・パレット用、難燃・防炎用等。
- *93 農林水産省「木材統計」
- *94 農林水産省「平成28年木材流通構造調査」
- *95 合板のうち、建築物等の構造として利用されるもの。
- *96 農林水産省「木材統計」
- *97 日本複合・防音床材工業会、日本合板検査会調べ。
- *98 LVL分を含む。
- *99 農林水産省「木材統計」。LVL分を含まない。
- *100 普通合板の表面に美観、強化を目的とする薄板の張り付け、オーバーレイ、ブリント、塗装等の加工を施した合板。

7.046人となっている*101。

平成28 (2016) 年の販売金額規模別の合単板工場数をみると、5年前の平成23 (2011) 年と比べて、20億円未満の工場が約2割減の130工場であるのに対して、20億円以上の工場は約2割増の53工場となっており、大規模化の傾向がみられる*102。

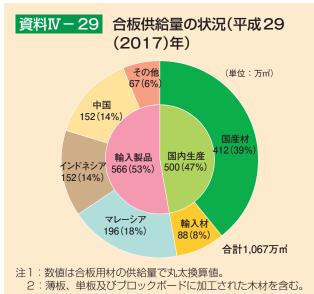
また、平成29 (2017) 年末におけるLVL工場は 13工場となっている*¹⁰³。

かつて合単板工場の多くは原料丸太の輸入材依存 により沿岸部に設置されてきたが、国産材への原料 転換に伴い国内森林資源に近接する内陸部に設置さ れる動きがみられる。

(合板以外のボード類の動向)

合板と同様の用途に用いられる木質ボードとして、パーティクルボード(削片板)、ファイバーボード(繊維板)等がある。

パーティクルボードは、細かく切削した木材に接



3:計の不一致は四捨五入による。

資料:林野庁「平成29年木材需給表」、財務省「貿易統計」

着剤を添加して熱圧した板製品である。遮音性、断熱性、加工性に優れることから、家具や建築用に利用されている。平成29(2017)年におけるパーティクルボードの生産量は前年と同程度の109万㎡*104、輸入量は同程度の25万㎡*105となっている。

ファイバーボードは密度によって種類があり、密度の高い高密度繊維板(ハードボード)は建築、梱包、自動車内装等に、中密度繊維板(MDF*106)は建築、家具・木工、住設機器等に、密度の低い低密度繊維板(インシュレーションボード)は畳床等に利用される。平成29(2017)年におけるファイバーボードの生産量は前年比2%減の79万㎡となっている*107。

(5)木材チップ製造業

(木材チップ生産量の動向)

木材チップは、木材を切削し、又は破砕した小片であり、原木や工場残材*108等を原料とする切削チップと、住宅等の解体材、梱包資材やパレットの廃材を原料とする破砕チップがある。製紙用*109には主に切削チップが、チップボイラー等の燃料及び木質ボードの原料には主に破砕チップが用いられる。

木材チップ工場における木材チップの生産量*110 は、平成22(2010)年以降は増加傾向にあったが、平成26(2014)年に減少してからはほぼ横ばいで推移し、平成29(2017)年には前年比2%増の595万トンであった。原料別の生産量は、素材(原木)は前年比0.5%減の256万トン(生産量全体の43%)、工場残材は前年比11%増の219万トン(同37%)、林地残材は前年比46%増の13万トン(同2%)と大幅に増加しており、解体材・廃材は前年比9%減の109万トン(同18%)となっている(資料

- *101 農林水産省「木材統計」
- *102 農林水産省「木材流通構造調査」
- *103 農林水産省「平成28年木材流通構造調査」
- *104 経済産業省「平成29年経済産業省生産動態統計年報 資源·窯業·建材統計編」
- *105 財務省「貿易統計」
- *106 「Medium Density Fiberboard」の略。
- *107 経済産業省「平成29年経済産業省生産動態統計年報 資源·窯業·建材統計編」
- *108 製材業や合板製造業等において製品を製造した後に発生する端材等をいう。
- *109 紙は木材を、板紙は木材のほか古紙等を主原料として生産される。
- *110 農林水産省「木材統計」。重量は絶乾重量で、燃料用チップを除く。

N - 30

原料のうち、木材チップ用素材の入荷量*111は、 平成29(2017)年には前年比3%減の466万㎡であり、そのほとんどが国産材となっている。国産材のうち、針葉樹は265万㎡(57%)、広葉樹は201万㎡(43%)となっている。国産材の木材チップ用素材は、近年では針葉樹が増加し、広葉樹を上回っている(資料IV-31)。

一方、木材チップの輸入量*112は、平成29(2017)年には1,217万トンであり、木材チップの消費量*113に占める輸入木材チップの割合は67%であった*114。木材チップの主な輸入先国(及び輸入量)は、ベトナム(273万トン)、オーストラリア(263万トン)、チリ(198万トン)等となっている*115。

(木材チップ工場は減少、大規模化の傾向)

我が国の木材チップ工場数は、平成29(2017)年時点で、前年より29工場減の1,364工場となっている。このうち、製材工場又は合単板工場との兼営が1,004工場、木材チップ専門工場が360工場

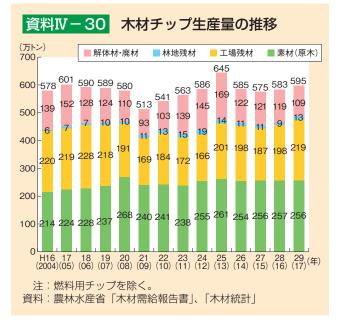
となっている。平成28 (2016) 年末における木材 チップ工場の従業員総数は、前年比4%減の2,698 人となっている*¹¹⁶。

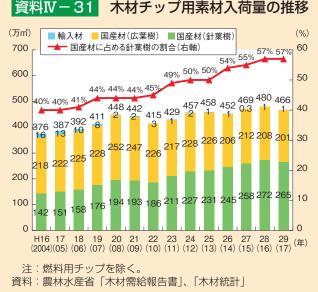
一方、平成28 (2016) 年の販売金額規模別の木材チップ工場数をみると、5年前の平成23 (2011) 年と比べて、5,000万円未満の工場が約6割減の448工場であるのに対して、5,000万円以上の工場はほぼ倍増して945工場となっており、大規模化の傾向がみられる*117。

(6)プレカット加工業

(プレカット材の利用が拡大)

プレカット材は、木造軸組住宅等を現場で建築しやすいよう、住宅に用いる柱や製、床材や壁材等の部材について、継手や仕口**118といった部材同士の接合部分等をあらかじめ一定の形状に加工したものである。プレカット工場では、部材となる製材品、集成材、合板等の材料を工場で機械加工することによって、プレカット材を生産する。





- *111 農林水産省「木材統計」。燃料用チップを除く。
- *112 燃料用チップを除く。
- *113 木材チップ生産量595万トンと木材チップ輸入量1,217万トンの合計。
- *114 158ページ(及び資料IV-9)における輸入木材チップの割合(69%)は、パルプ生産に利用された木材チップに占める割合である ことから、ここでの割合とは一致しない。
- *115 財務省「貿易統計」
- *116 農林水産省「木材統計」
- *117 農林水産省「木材流通構造調査」
- *118 「継手」とは、2つの部材を継ぎ足して長くするために接合する場合の接合部分で、「仕口」とは、2つ以上の部材を角度をもたせて接合する場合の接合部分をいう。

木造住宅の建築においては、従来は大工が現場で継手や仕口を加工していたが、昭和50年代になるとプレカット材が開発され、さらに昭和60年代には、コンピューターに住宅の構造を入力すると部材加工の情報が自動で生成され、これを基にコンピューター制御により機械で加工するシステム(プレカットCAD/CAMシステム)が開発された。プレカット材は、施工期間の短縮や施工コストの低減等のメリットがあることから利用が拡大している。

プレカット工場における材料入荷量は増加しており、平成28 (2016)年には981万㎡で、その内訳は、国産材が388万㎡ (40%)、輸入材が593万㎡ (60%)となっている。材料入荷量981万㎡のうち、人工乾燥材は481万㎡ (49%)、集成材は387万㎡ (39%)となっている**119。

また、平成28 (2016) 年の販売金額規模別のプレカット工場数をみると、5年前の平成23 (2011) 年と比べて、5億円未満の工場が約3割減の319 工場であるのに対して、5億円以上の工場は約8割増の411工場となっており、大規模化の傾向がみられる*120 (資料IV-32)。

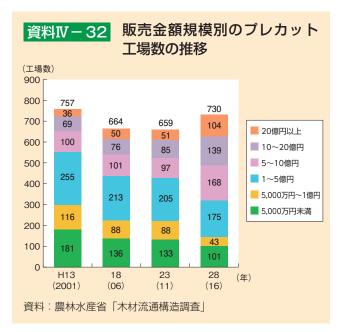
プレカット材の利用率も上昇しており、平成29

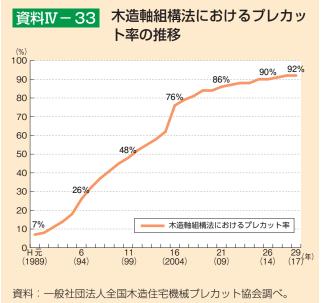
(2017)年には、木造軸組構法におけるプレカット 材の利用率は92%に達している(資料IV-33)。

(使用する木材の選択に大きな役割を持つプレカット工場)

プレカット加工業は、当初は、大工の刻み仕事を代替する請負による賃加工という性格が強かったが、大壁工法*121の普及に伴い、見え隠れ材*122となる構造材に対する施主及び工務店のこだわりが低下する中で、木材流通の一端を担うだけでなく、プレカット加工を施した木材を一戸ごとに梱包・販売する業形態へ変化している。特に、大規模なプレカット工場では、製材工場や集成材工場に対して、使用する木材の品質基準、価格、納材時期等の取引条件を示し、直接取引により資材を調達することで、プレカット材を住宅メーカー等に安定的に供給するところも出てきている。

また、プレカット材は、部材の寸法が安定し、狂いがないことを前提に機械で加工するものであり、このことは構造材における人工乾燥材や集成材の利用割合を高める要因となっている。使用される集成材については、これまで輸入集成材や輸入ラミナを用いて国内で集成材に加工したものが多く利用され





- *119 農林水産省「平成28年木材流通構造調査」
- *120 農林水産省「木材流通構造調査」
- *121 木造軸組構法のうち、壁一面を板張り又は壁塗りとする工法のこと。柱など構造部材は、壁面内部など表に見えないところで主に利用されることとなる。
- *122 目に見えない場所に使う材のこと。

てきたが、円安方向への推移の影響から調達コストが上昇していること、国産材ラミナ及びそれを用いた集成材の安定供給の見通しが立ったことなどから、これまで輸入集成材を扱っていたプレカット工場が国産材の集成材に転換する動きがみられる。

中小工務店の全国組織である一般社団法人 JBN*123・全国工務店協会が行った「木造住宅における木材の使用状況に関する調査」においても、住宅に使用する木材の選択に当たり、施主と設計者が相談して決めると回答した工務店の割合は19%であるのに対し、施工者がプレカット工場等の木材調達先と相談して決めるとした回答は76%に上っており、使用する木材の選択において、プレカット加工業が重要な役割を担っていることが分かる。

プレカット加工業においては、仕口の形状の異なる「金物工法」向けの加工が広がり、中大規模木造建築に対応する加工技術も進化している。JAS製材品の非住宅分野での活用やCLTの活用に当たってもプレカット加工が広く対応できるようになってきており、木材が余り使われてこなかった分野等における木材利用の拡大にもつながることが期待される。

一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会は、一般流通材とプレカット技術を活用した経済的かつ地域の事業者が参加できる中大規模木造づくりの仕組みの整備や、中大規模木造に求められる技術の開発・標準化及びその普及に取り組んでいる。

(7)木材流通業

木材流通業者は、素材生産業者等から原木を集荷 し、樹種や径級、品質、長さ等によって仕分けた上 で、個々の木材加工業者が必要とする規格や量に取 りまとめて供給し、また、木材加工業者から木材製品を集荷し、個々の実需者のニーズに応じて供給する *124 (事例 $\mathbb{N}-4$)。

(木材市売市場の動向)

木材市売市場には、原木市売市場*125と製品市売市場がある。木材市売市場は、生産者等から集荷した商品(原木又は製品)を保管し、買方を集めてセリ等にかけ、最高値を提示した買方に対して販売を行う*126。販売後は商品の保管、買方への引渡し、代金決済等の一連の業務を行い、主として出荷者からの手数料により運営している。木材市売市場等*127の数は平成28(2016)年には413事業所となっている。

原木市売市場は、主に原木の産地に近いところに立地し、素材生産業者等(出荷者)によって運び込まれた原木を、樹種、長さ、径級、品質、直材・曲がり材等ごとに仕分けをし、土場に椪積して、セリ等により販売する。原木の仕分けに当たっては、自動選木機*128を使用する市場が増えている。平成28(2016)年における原木取扱量は1,068万㎡で*129、その内訳は、国産材が1,056万㎡(99%)、輸入材が12万㎡(1%)となっている。

原木市売市場における国産材の主な入荷先は、素材生産業者(61%)、国・公共機関(17%)等となっているほか、自ら素材生産したもの(13%)の割合も上昇傾向である。国産材の主な販売先は製材工場(77%)、木材販売業者(15%)となっている。

また、原木市売市場は、国産材原木の流通において、素材生産業者の出荷先のうち43%、製材工場の入荷先のうち44%(うち7%は伐採現場等から直接入荷*130)を占めている。

一方、製品市売市場は、主に木材製品の消費地に

- *123 英文では「Japan Builders Network」と表記される。
- *124 以下のデータは、農林水産省「平成28年木材流通構造調査」による。
- *125 森林組合が運営する場合は「共販所」という。
- *126 このほか、相対取引(売方と買方の直接交渉により価格を決める売買方法)により販売を行う場合もある。また、市場自らが商品を集荷し、販売を行う場合もある。
- *127 「木材センター」(二つ以上の売手(センター問屋)を同一の場所に集め、買手(木材販売業者等)を対象として相対取引により木材の売買を行わせる卸売機構)を含む。
- *128 原木の径級、曲がり等により自動で仕分けをする機械。
- *129 統計上は入荷量。「木材センター」の入荷量を含まない。
- *130 製材工場が、原木市売市場との間で事前に取り決めた素材の数量、造材方法等に基づき、市場の土場を経由せず、伐採現場や中間土場から直接入荷する場合。市場を経由する輸送やセリ等に係るコストの削減が図られる。

近いところに立地し、製材工場や木材販売業者*131 (出荷者)によって運び込まれた製品や市場自らが集荷した製品を、出荷者ごと等に陳列してセリ等により販売する。平成28 (2016) 年における製材品取扱量*132は207万㎡で、その内訳は、国産材製品が182万㎡(88%)、輸入材製品が26万㎡(12%)となっている。

(木材販売業者の動向)

木材販売業者は、自ら木材(原木又は製品)を仕入れた上で、これを必要とする者(木材市売市場、木材加工業者、消費者・実需者)に対して販売を行う。 木材販売業者には木材問屋や材木店・建材店があり、 その数は平成28(2016)年には7,487事業所となっている。このうち木材問屋は、素材生産業者等から原木を仕入れ、製材工場等に販売し、また、製材工場等から製品を仕入れ、材木店・建材店等に販売する。材木店・建材店は、製品市売市場や木材問屋を通じて仕入れた製品を、工務店等の建築業者等に販売するほか、これらの実需者に対して木材製品に係る様々な情報等を直接提供する立場にある。

平成28 (2016) 年における木材販売業者の原木 取扱量*¹³³は1,452万㎡で、その内訳は、国産材が 921万㎡(63%)、輸入材が531万㎡(37%)となっ ている。主な入荷先は、国産材の場合は商社(23%)、

事例Ⅳ-4 山元への利益還元をモットーに「木材総合事業」を展開

奈良県及び愛知県に本社拠点を持ち、9府県で事業展開を行っている西垣林業株式会社は、社有林の山林経営のノウハウを活かし、林業経営者・山林所有者等への施業提案、立木評価、素材生産、立木買いも含め、材質・流通に応じた販売方法のコーディネートを行っており、山林経営、素材生産から市売、製材、建築まで手がける「木材総合事業」を展開している。

素材生産事業においては、地域の森林資源を有効に活用し、製材工場等に向けたスギ・ヒノキ並材の協定販売と市売向けの丸太を選別し、山元への適切な利益還元ができる方策に取り組んでいる。また、山林所有者や素材生産業者へも出材・造材方法、仕分け、配送コスト等を提案し、奈良県の桜井市場で地元の奈良県産材を中心に原木市売を行っているほか、名古屋本社では、複数の木材卸売問屋と協業して製品市場を運営している。

同社社長の西垣氏は、「大量生産の工場だけでなく、需要に合わせて地域の良材を一本一本挽く製材メーカーもまだまだ多く、木を見て木の良さを川下に提案している製材所に対し原木を安定的に供給する市場の役割は大きい」と語る。

同社は、どうすれば山元への利益還元が大きくなるのかを念頭に、協定販売や、山からの直送販売、市場でのセリ売り販売を組み合わせながら、地域に即した木材流通体制を地域と連携して構築していきたいとしている。 資料: 平成30(2018)年3月9日付け日刊木材新聞2面



同社の原木市場のセリ売りの様子



同社の製品市場の様子

- *131 製材工場等から製品を集荷し、それらをまとめて製品市売市場に出荷する木材販売業者(木材問屋)のことを、特に「市売問屋」という。
- *132 統計上は入荷量。「木材センター」の入荷量を含まない。
- *133 統計上は入荷量。

素材生産業者(18%)、原木市売市場(11%)等のほか、自ら素材生産したもの(11%)となっている。輸入材の場合は商社(56%)、木材販売業者(14%)、製材工場(14%)となっている。また、木材販売業者は、国産材原木の流通において、素材生産業者の出荷先のうち約1割、合板製造業の入荷先のうち約2割を占めており、輸入材原木の流通においては、製材業の入荷先のうち約6割を占めている。

木材販売業者の製材品取扱量*134は1,663万㎡で、その内訳は、国産材製品が770万㎡(46%)、輸入材製品が893万㎡(54%)となっている*135。主な出荷先は、国産材製品、輸入材製品いずれの場合も建築業者(それぞれ43%、37%)となっている。

また、木材販売業者は、木材製品の流通において、 製材業の出荷先のうち、国産材製品では約2割、輸 入材製品では約3割を占めている。

(8) CLT等新たな製品・技術の開発・普及

従来余り木材が使われてこなかった分野における 木材需要を創出する、新たな製品・技術の開発・普 及が進んでいる*¹³⁶。

(ア)建築分野における取組

(CLTの利用と普及に向けた動き)

一定の寸法に加工されたひき板(ラミナ)を繊維方向が直交するように積層接着したCLT*137(直交集成板)が、近年、新たな木材製品として注目されて

コラム インターネットを活用した木材の売り手と買い手のマッチング

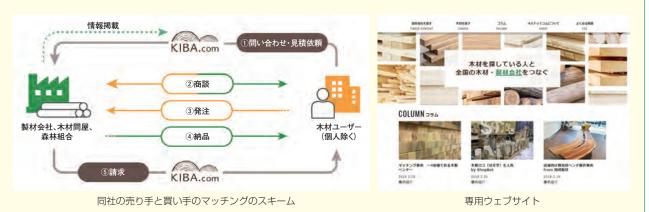
国産の間伐材を活用したノベルティグッズ製作・販売等を中心に行うフロンティアジャパン株式会社(東京都江東区)は、平成30(2018)年1月からウェブサイトを通じた全国の木材・木材製品の売り手と買い手を直接つなぐマッチングサービスを開始している。

売り手となる登録業者は、全国各地の製材・加工業者であり、登録業者が自社製品や実績などの情報を専用ウェブサイトに掲載し、在庫情報もリアルタイムに公開することが可能な仕組みとなっている。一方、買い手は工務店、設計事務所、家具メーカー等を中心に多様なユーザーが対象となり、ウェブサイトで希望条件に合う各地の製材・加工業者、各種製品を探すことができ、登録業者と直接コンタクトが行えるようになっている。

同社は、買い手側には、「欲しい材がどこにあるか分からない」などの川上側の情報が少ないとの声がある一方で、売り手側である製材・加工業者には、「業界が閉鎖的で人脈に広がりがない」、「商流が多段階でユーザーのニーズを把握しづらい」などの課題があることに着目し、両者が直接コンタクトを取れるウェブサイトを開設することにした。このサイトでマッチングした製材所とメーカーの協働により、新たな商品開発に取り組む事例も出てきている。

同社は、オープンな情報で取引を活性化し、国内の林業・木材産業を活性化したいとしている。

資料: フロンティアジャパン株式会社プレスリリース (平成30(2018)年7月12日付け)



- *134 統計上は出荷量。
- *135 原木取扱量(入荷量)及び製材品取扱量(出荷量)のいずれも、木材販売業者間の取引も含めて集計された延べ数量である。
- *136 林野庁が策定している「森林・林業・木材産業分野の研究・技術開発戦略」について詳しくは、第Ⅱ章(67-68ページ)を参照。
- *137 「Cross Laminated Timber」の略。

いる。欧米を中心に、CLTを壁や床、階段等に活用した中高層を含む木造建築物が建てられており (資料 $\mathbb{N}-34$)、我が国においても共同住宅、ホテル、オフィスビル、校舎等がCLTを用いて建築されている(事例 $\mathbb{N}-5$)。

CLTを使用する利点は、コンクリート造などと比べてコンクリートの養生期間が不要であるため、工期の短縮が期待できることや、建物の重量が軽くなり、基礎工事の簡素化が図れることが挙げられる。また、CLTはコンクリートに比べて断熱性が高く、床や壁にパネルとして使用すれば、高い断熱性能を確保することができる。

CLTの普及に当たっては、平成26 (2014) 年11

資料IV-34 CLTを使用した高層建築物の 例(カナダ)



18階建ての学生寮「ブロックコモンズ」(2017年6月供用開始)

月に、「CLTの普及に向けたロードマップ*138」が林野庁と国土交通省の共同で作成され、基準強度や一般的な設計法の告示の整備や、実証的建築による施工ノウハウの蓄積、令和6(2024)年度までの年間50万㎡程度の生産体制構築などが、目指すべき成果として掲げられた。

平成28 (2016) 年6月には、「CLT活用促進に関する関係省庁連絡会議」を設置し、政府を挙げてCLTの普及に取り組んでいる。同年9月には内閣官房に、事業者や地方公共団体からのCLTの活用に関する問合せに対応する政府の「一元窓口*139」を設けている。また、平成29 (2017) 年1月には、新たに「CLTの普及に向けた新たなロードマップ〜需要の一層の拡大を目指して〜」(以下「新たなロードマップ」という。)が作成され、建築意欲の向上、設計・施工者の増加、技術開発の推進、コストの縮減等を連携・協力して一層進めていくこととされた(資料IV-35)。

これまでの普及に向けた取組のうち、告示の整備については、平成28 (2016) 年3月及び4月に、それまでの林野庁及び国土交通省の事業による実験等を通じてCLTの構造や防火に関する技術的知見が得られたことから、CLTを用いた建築物の一般的な設計法等に関する告示*140が公布・施行された*141。これにより、告示に基づく構造計算を行うことで、国土交通大臣の認定を個別に受けることなく、CLTを用いた建築が可能となった。また、この告示に基づく仕様とすることによって、「準耐火建築物*142」として建設することが可能な建築物については、燃えしろ設計*143により防火被覆を施すことなくCLTを用いることが可能となった。平成29 (2017)年9月には、枠組壁工法*144に係る改正

- *138 農林水産省プレスリリース「CLTの普及に向けたロードマップについて」(平成26(2014)年11月11日付け)
- *139 内閣官房ホームページ(https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoguchi/)
- *140 平成28年国土交通省告示第561号、平成28年国土交通省告示第562号、平成28年国土交通省告示第563号、平成28年国土交通省告示第564号及び平成28年国土交通省告示第611号
- *141 国土交通省プレスリリース「CLTを用いた建築物の一般的な設計方法等の策定について」(平成28(2016)年3月31日付け)
- *142 火災による延焼を抑制するために主要構造部を準耐火構造とするなどの措置を施した建築物(「建築基準法」第2条第7号の2及び第9号の3)
- *143 木材は表面に着火して燃焼しても、その部分が炭化して断熱層を形成し、内部まで燃焼が及びにくくなる性質があるが、その性質を利用して、部材の断面を設計する手法。
- *144 木造住宅の工法について詳しくは、197-198ページを参照。

告示*145が公布・施行され、告示に基づく構造計算を行うことで同工法の床版及び屋根版にCLTを用いることが可能となった。平成31(2019)年3月には、構造計算に用いる基準強度に係る改正告示*146が公布・施行され、従来のスギより強度のあるヒノキ、カラマツ等の基準強度が位置付けられ、樹種の強度に応じた設計が可能となった。

林野庁が支援したCLTを用いた建築物については、平成27(2015)年度に9棟、平成28(2016)年度に22棟、平成29(2017)年度に24棟、平成

30(2018)年度に46棟が竣工した。

また、生産体制については、平成30(2018)年度期首には、北海道、宮城県、石川県、鳥取県、岡山県、愛媛県、宮崎県及び鹿児島県において、JAS認証を取得したCLT工場が稼働しており、年間8万㎡の生産体制となっている。

「新たなロードマップ」においては、需要の一層の拡大が大きな目標となっており、まとまった需要を確保してコストを縮減し、広く民間建築物におけるCLTの更なる需要を創出することが重要である。

事例IV-5 CLT、木質耐火部材を使用した都市部における中高層建築物の建設

平成31(2019)年2月、宮城県仙台市に木造と鉄骨造を組み合わせた10階建ての集合住宅が竣工した。同施設では、平成29(2017)年に耐火構造(2時間)の国土交通大臣認定を取得した木質耐火部材を柱の一部に利用しており、一部の居室では木造柱の木部が現しとなっている。さらに、CLTを4~10階の床版及び1~5階の耐震壁として利用している。CLTの原料には国産のスギを、木質耐火部材の原料には国産のスギ及びカラマツをそれぞれ使用している。木質耐火部材やCLTといった木質材料を構造材として本格的に利用した建築物としては国内で最高層であり、高層建築物における木材利用の先進事例として、今後の普及に資することが期待される。

また、兵庫県神戸市においても、5階建ての木質部材と鉄骨の混構造による建築物が平成31(2019)年2月に供用を開始した。1階が鉄筋コンクリート造、2~5階がCLTと鉄骨ハイブリッド構造となっている。CLT 耐震壁を現しで利用しながら建物全体の耐火性能を確保しており、都市部防火地域の優良な建築事例として、今後における都市部の木造化・内装木質化の普及につながることが期待される。



竣工した耐火構造(2時間)による 10階建てマンション



供用を開始した5階建てCLT・ 鉄骨ハイブリッドビル

- *145 平成29年国土交通省告示第867号
- *146 平成30年国土交通省告示第1324号

このため、平成29(2017)年6月に変更された「公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針」においては国や地方公共団体がCLT等の新たな木質部材の積極的な活用に取り組む旨が規定された*147ほか、CLT建築物の企画段階からの設計支援を行う専門家の派遣、CLTを用いた先駆的な建築にかかる費用への支援、施工マニュアル等の整備や実務設計者向けの講習会の実施、CLTの汎用性拡大に向けた強度データ等の収集等を行って、需要の拡大を促進している。

このような中、住宅メーカーにおいても、CLT 建築の設計ツールの開発等により、普及拡大を図る 取組も開始されている(事例IV-6)。

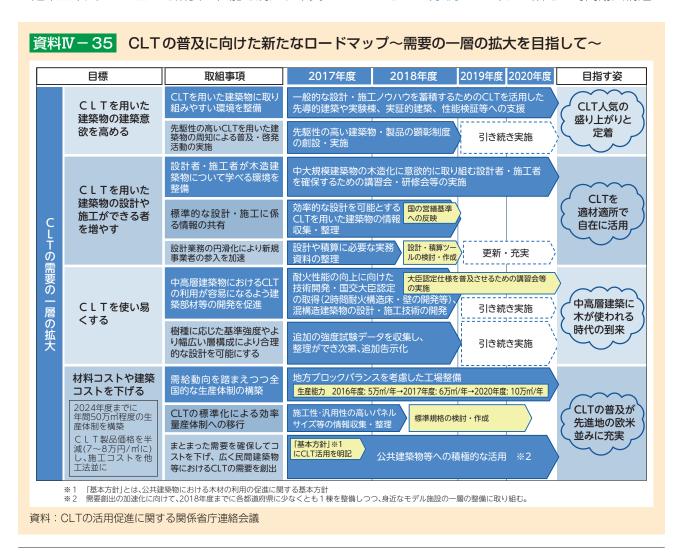
(木質耐火部材の開発)

建築基準法*148に基づき所要の性能を満たす木質

耐火部材を用いれば、木造でも大規模な建築物を建設することが可能である。木質耐火部材には、木材を石膏ボードで被覆したものや、モルタル等の燃え止まり層を備えたもの、鉄骨を木材で被覆したものなどがある(資料IV-36)。

耐火部材に求められる耐火性能は、同法において、 建物の最上階から数えた階数に応じて定められている。こうした中、木造の1時間耐火構造の例示仕様 が告示へ追加されたほか、2時間耐火構造の開発が 進んでいる。平成29(2017)年12月には規定上最 も長い3時間の耐火性能を有する木質耐火部材の大 臣認定が取得されるなど、これまでの木質耐火部材 の開発の成果が出てきている。

木質耐火部材を使用した建築物も各地で建設されている*149(事例IV-5)。1階を2時間耐火構造と



^{*147} 詳しくは、201ページを参照。

^{*148 「}建築基準法」第2条

^{*149} 木質耐火部材を使用した建築物の事例については、「平成25年度森林及び林業の動向」の176ページ、「平成27年度森林及び林業の動向」の147、157ページ、「平成28年度森林及び林業の動向」の207ページも参照。

する必要がある5階建て木造建築物についても、2時間耐火構造の大臣認定を取得した木質耐火部材を用いて実現しており*150、今後も更なる普及が期待される。

(建築資材等として国産材を利用するための技術)

低層住宅建築のうち木造軸組構法*151では、構造 用合板や柱材と比較して、梁や桁等の横架材におい て、一部の工務店を除き、国産材の使用割合は低位 にとどまっている。横架材には高いヤング率*152や多様な寸法への対応が求められるため、米マツ製材やレッドウッド(ヨーロッパアカマツ)集成材等の輸入材が高い競争力を持つ状況となっている。この分野での国産材利用を促進する観点から、各地で、乾燥技術の開発や心去り*153等による品質向上や、柱角等の一般流通材を用いた重ね梁の開発等が進められている。

事例IV-6 CLT建築の普及を目指し、新たな構法、設計ツールを開発

岡山県の住宅メーカーであるライフデザイン・カバヤ株式会社(岡山県岡山市)は、欧米で建築資材への活用が進んでいるCLTの可能性に着目し、CLTを活用した非住宅分野への展開を目指している。

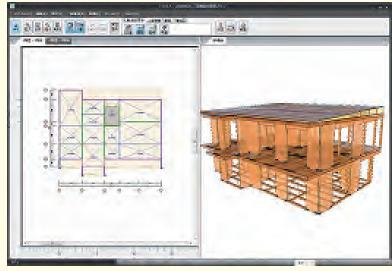
同社は、CLT建築の普及を進めるため、平成28(2016)年から大学教育機関及び民間企業数社と共同でCLT建築の新たな構法の研究を行い、「LC-core構法」を開発した。

同構法では、CLTの高耐力を活かした効率的なパネル配置とし、独自に開発した専用金物で柱・梁とCLTパネルを接合することで、耐震性能を確保しながら、経済的かつ間取りの自由度にも配慮した建築を可能としている。平成29(2017)年9月には、岡山県内で同構法を初めて用いたCLT建築物件を着工した。

さらに、同社は、CLTに特化した構造計算ソフトを開発し、平成30(2018)年10月に運用を開始した。これまで、時間やコスト、経験等の点から難しいとされてきたCLTの構造計算を、より短期間に行え、CLT建築物の設計実績のない設計者でも計算を容易に行えるとしている。

これらを活用し、これまで非住宅分野やCLT建築に馴染みのなかった建築事業者にもCLT建築への参入を促し、 その裾野を広げることを目指している。

資料: ライフデザイン・カバヤ株式会社プレスリリース「CLTに特化した構造計算ソフトを開発」平成30(2018)年10月25日付け、日刊木材新 聞平成30(2018)年10月13日付け1面



CLT設計ツール

- *150 例えば、平成29(2017)年に新潟県新潟市に完全木造5階建ての集合住宅が建設されたほか、山口県長門市では木造・鉄筋コンクリート造の混構造5階建ての新市庁舎が建設中(平成31(2019)年2月時点)。
- *151 木造住宅の工法について詳しくは、197-198ページを参照。
- *152 材料に作用する応力とその方向に生じるひずみとの比。このうち、曲げヤング率は、曲げ応力に対する木材の変形(たわみ)しにくさを表す指標。
- *153 丸太の中心部である心材を外して木取りをする技術。乾燥しても割れが生じにくい長所がある。

また、一般流通材を用いたトラス製*154や縦ログ 工法*155、国産材を使用したフロア台板用合板*156 や木製サッシ部材等の開発・普及も進められ、非住 宅分野や中高層分野の木造化・木質化にも貢献する ことが期待されている。

建築や土木工事に使用されるコンクリート塑料用 合板については、より高い強度性能や耐水性能が求められることから、現在も南洋材合板がその大半を 占めているが、単板の構成を工夫するなど、国産材を使用した塑料用合板の性能を向上させる技術の導入が進んでいる。表面塗装を施した国産材を使用した塑料用合板については、南洋材塑料用合板と比較しても遜色のない性能を有していることが実証されている*157。

(イ)木質バイオマスの利用に向けた取組

木質バイオマスは、従来から、製紙、パーティクルボード等*158の木質系材料やエネルギー用として利用されてきた。平成28(2016)年9月に閣議決定された「バイオマス活用推進基本計画」においては、木質系を含む各種のバイオマスについて利用率の目標が設定される*159とともに、技術開発についても、効率的なエネルギー変換・利用やマテリアル(素材)利用に向けた開発等を推進するとされている。

(効率的なエネルギー変換・利用に向けた取組)

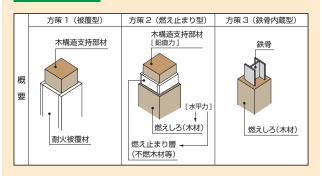
木質バイオマスの効率的なエネルギー変換・利用に向けては、木質バイオマスのエネルギー利用量が増加する中、ガス化炉による小規模で高効率な発電システム、竹の燃料としての利用、熱効率の高い固形燃料の製造や利用等に関する技術開発が行われている*160。

(マテリアル利用に向けた取組)

木質バイオマスのマテリアル利用に向けては、化石資源由来の既存製品等からバイオマス由来の製品等への代替を進めるため、バイオマスから新素材等を製造する技術やこれらの物質を原料とした具体的な製品の開発が進められている。マテリアル利用が促進されれば、未利用木材等の高付加価値化につながることが期待される。平成30(2018)年6月に閣議決定された「未来投資戦略2018」においても、セルロースナノファイバー(CNF*161)やリグニン等について、国際標準化や製品化等に向けた研究開発を進めることが掲げられた。

CNFは、木材の主要成分の一つであるセルロースの繊維をナノ(10億分の1m)レベルまでほぐしたもので、軽量ながら高強度、膨張・収縮しにくい、ガスバリア性が高いなどの特性を持つ素材である。プラスチックの補強材料、電子基板、食品包装用フィルム等への利用が期待されており、一部で実用化も進んでいる*162(資料Ⅳ-37)。林野庁では、スギを原料とし、中山間地域に適応した小規模・低環境負荷な製法でパルプ化からナノ化までを行い木材

資料IV-36 木質耐火構造の方式



資料:一般社団法人木を活かす建築推進協議会(2013)「ここまでできる木造建築の計画」

- *154 三角形状の部材を組み合わせて、外力に対する抵抗を強化した骨組み構造の梁。
- *155 製材を縦に並べることによって壁を構成する工法。
- *156 フロア台板用合板に係る取扱事例については、「平成29年度森林及び林業の動向」151ページ(事例IV-4)を参照。
- *157 地域材を原料とする型枠用合板の強度の実証について、詳しくは「平成28年度森林及び林業の動向」の27ページを参照。
- *158 パーティクルボード等については、180ページを参照。
- *159 木質系では、製材工場等残材及び建設発生木材 (廃棄物系) 並びに林地残材 (未利用系) について、目標が設定されている。木質バイオマスのエネルギー利用について詳しくは、206-210ページを参照。
- *160 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会ホームページ
- *161 「Cellulose Nano Fiber」の略称。以下、CNFと表記する。
- *162 数百トンの生産能力を持つ量産施設を含むCNF製造設備が各地で稼動しているほか、紙おむつ、筆記用インク、運動靴、化粧品、 食品等一部で社会実装されてきている。

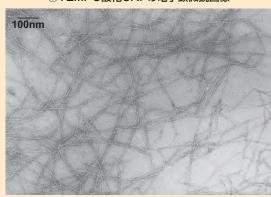
チップからCNFを一貫製造する技術開発や、この製法で生産されたCNFの用途開発を支援している。農林水産省においても、CNF等の農林水産・食品産業の現場での活用に向けた研究開発を推進している。CNFの実用化・利用拡大に向け、関係する農林水産省、経済産業省、環境省、文部科学省が連携しつつ、施策を進めている*163。

リグニンは、木材の主要成分の一つであり、高強度、耐熱性、耐薬品性等の特性を有する高付加価値材料への展開が期待される樹脂素材である。これまでも木材パルプを製造する際に抽出されていたもの

の、その化学構造が余りにも多様であることが工業 材料としての利用を阻んできた。国立研究開発法人 森林研究・整備機構森林総合研究所等を代表とする 研究コンソーシアム「SIPリグニン」*164では、化 学構造が比較的均質なスギリグニンを原料に、安全 性の高い薬剤を使用するなど地域への導入を見据え た改質リグニンの製造システムの開発に成功した。 平成30(2018)年10月には、企業と連携し、改質 リグニンを用いた内外装部品を自動車に取り付け、 実用化に向け車内環境や部品の経時変化等を評価す る実車搭載試験を開始することを発表した*165(事

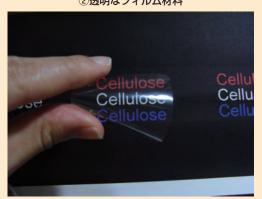
資料IV-37 セルロースナノファイバーの実用化

①TEMPO酸化CNFの電子顕微鏡画像



Saito et al., Biomacromolecules, Volume 8, page 2485-2491 (2007)

②透明なフィルム材料



Fukuzumi et al., Biomacromolecules, Volume 9, page 162-165 (2009)

③軽量・高強度な複合材料



(提供:国立研究開発法人森林研究·整備機構森林総合研究所)

④耐候性を高めたCNF配合塗料



四国森林管理局嶺北森林管理署外壁フェンス (提供:国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)

- *163 CNFに関する研究開発について詳しくは、「平成27年度森林及び林業の動向」の148ページも参照。
- *164 SIPリグニンとは、総合科学技術・イノベーション会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代農林水産業創造技術」の「地域のリグニン資源が先導するバイオマス利用システムの技術革新」の課題を担当する産学官連携による研究コンソーシアム(研究実施期間は平成26(2014)~平成30(2018)年度)。平成31(2019)年4月からSIPリグニンの活動を引き継ぐ新たなコンソーシアム「リグニンネットワーク」が開始された。
- *165 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所プレスリリース「木材の成分を用いた自動車内外装部品の実車搭載試験を開始 改質リグニンを利用した材料の実用化へ-」(平成30(2018)年10月23日付け)

例IV-7)。そのほか、電子基板やタッチセンサーへの展開が可能なハイブリッド膜、防水性能が高い排水管用シーリング材など改質リグニンの実用化に向けた製品開発が進んでいる*166。

(木質バイオマス利用技術の見通し)

バイオマス利用技術の開発の進展等を受け、平成29(2017)年4月には、バイオマス活用推進専門家会議において「バイオマス利用技術の現状とロードマップについて」が改訂された*167。関係省庁・研究機関・企業による横断的な評価に基づき、バイオマス利用技術の到達レベル、技術的な課題及び実用化の見通しについて整理されている。

(9)合板・製材・構造用集成材等の木材製品 の国際競争力強化

平成27(2015)年10月の12か国によるTPP交 渉の大筋合意を受けて同11月に決定された「総合 的なTPP関連政策大綱」に基づき、合板・製材の 国際競争力強化対策が実施されてきた。

さらに、平成29(2017)年7月の日EU·EPA(経済連携協定)の大枠合意及び同11月の11か国によるTPP11協定の大筋合意を踏まえ、同11月24日にTPP等総合対策本部において同大綱を改訂し、「総合的なTPP等関連政策大綱」として決定した。この大綱に基づき、林野庁は強い農林水産業の構築(体質強化対策)として、林産物については、原木供給の低コスト化を含めて合板・製材の生産コスト低減を進めること、構造用集成材等の木材製品の競争力を高めるため、加工施設の生産性向上、競争力のある品目への転換、木材製品の国内外での消費拡大対策への支援に取り組んでいるほか(資料IV-38)、違法伐採対策*168に取り組んでいる。



- *166 改質リグニンの開発に当たっては、スギのリグニンが、地域や部位による性質のばらつきが少なく、工業材料として適していることが明らかになっている。リグニンに関する研究開発について、詳しくは「平成28年度森林及び林業の動向」の28-29ページを参照。
- *167 バイオマス利用技術の現状とロードマップについて詳しくは、「平成29年森林及び林業の動向」の163ページを参照。
- *168 合法伐採木材等の利用推進のため、クリーンウッド法の定着実態調査や生産国における現地情報の収集等を実施。

事例Ⅳ-7 「改質リグニン」の活用により日本の森林資源が高付加価値に生まれ変わる!?

平成30(2018)年10月、スギから抽出した新素材「改質リグニン」を樹脂成分として用いた繊維強化プラスチック製の内外装部品を搭載した試作車が、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所(以下「森林総研」という。)を始めとした4機関注 により公表された。

リグニンは、木材の主要成分の一つで、2~3割を占め、強度や耐熱性を必要とする工業製品の原料として優れた性質を持っている。一方で、構造が複雑で樹木の種類や個体によっても性質のばらつきが大きく、工業製品化のためには、均一な性質を持つリグニンを安定的に取り出すことが課題になっていた。

この課題の解決に向けた研究に取り組んできた森林総研は、日本固有の樹種であるスギに着目したところ、スギからは、ばらつきの少ないリグニンを安定的に取り出せることが分かり、物理特性を改質したリグニン(改質リグニン)の製造技術の確立に成功した。

スギ木材をポリエチレングリコール^{注2}の中で分解することで取り出される改質リグニンは、おが粉や鋸屑のような端材からも製造可能であり、製造過程で圧力容器や危険性のある有機溶剤を使用せず、熱源は木質ボイラーからの蒸気のみで賄えるため、製材工場や森林に近い中山間地域でも製造できる可能性がある。

改質リグニンの製品化の研究に取り組んできた研究コンソーシアム「SIPリグニン」では、改質リグニンの特性を活かした高付加価値製品への利用を検討し、改質リグニンを素材とした電子基板やフィルム、自動車用部材等の様々な高付加価値製品の開発を行ってきた。

今後、このような製品が実用化されることにより、スギの新たな需要が創出され国内の森林資源の付加価値が 高まるとともに、改質リグニン製造という新産業が創出されることで、中山間地域の振興につながることが期待 される。

注 1 :森林総研、国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社宮城化成、株式会社光岡自動車

注2:親水性の高い高分子化合物。人体に無害であるため化粧品等に多用されている。

資料: SIPリグニン事務局「SIPリグニン2018公開シンポジウム 森と土のマテリアルイノベーション 希望の新素材「改質リグニン」のビジネス戦略 講演要旨集」



改質リグニン産業の創出イメージ



改質リグニンを用いた内外装部品をボンネット等に 取り付けた実装車