



一木材利用、新時代へ一



写真 上：直交集成板（CLT）や耐火集成材を使用した、高知県自治会館屋内（高知市本町）
下：八幡浜官材協同組合（国産ヒノキ・スギ専門の製材工場）の貯木場（愛媛県大洲市）

2017年11月22日（水） 高知会館

主催：国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

後援：農林水産省四国森林管理局、高知県、高知県森林組合連合会、NHK高知放送局、高知新聞社、RKC高知放送
KUTVテレビ高知、KSSさんさんテレビ

森林総合研究所四国支所 公開講演会

ー木材利用、新時代へー

13:00 主催者挨拶

原田 寿郎（森林総合研究所四国支所）

<基調講演>

13:05 「木材利用の意義と展望 ～魅力的な技術と環境対応の視点から～」

服部 順昭（東京農工大学名誉教授）

<講演>

13:45 「わが国におけるCLTの現状と今後の可能性」

宮武 敦（森林総合研究所複合材料研究領域）

14:10 「中層木造の建築を可能とする木質耐火構造の技術開発」

原田 寿郎（森林総合研究所四国支所）

14:25 「森林総合研究所が進めるバイオマス利用研究」

木口 実（森林総合研究所九州支所）

14:55 「四国の木材流通の現状」

志賀 薫（森林総合研究所四国支所）

15:20 休憩

<パネルディスカッション>

15:30 コーディネータ：原田 寿郎（森林総合研究所四国支所）

パネリスト：井上 誠一郎（宇和国産材加工協同組合）

乃一 広志（高知県林業振興・環境部木材産業振興課）

山中 秀直（高知県立森林技術センター）

基調講演者、講演者

16:50 閉会挨拶

鹿島 潤（森林総合研究所四国支所）

木材利用の意義と展望～魅力的な技術と環境対応の視点から～

東京農工大学名誉教授

服部 順昭

1. はじめに

環境に優しく持続的に再生産できるとされる木材は、様々な政策の後押しもあって、積極的に使っていこうという気運にあり、それらに呼応する研究開発やその実装、環境影響評価が進んでいる。ここでは、何故木材を使うのか？木材は持続的な資源として捉えて問題ないのか？に触れた上で、最近の研究の中から演者が注目している木材利用の技術とそこから生まれた製品を紹介し、実装する前にしておいた方がよい環境影響評価方法の解説と評価事例を紹介する。

2. 何故 木材？

地球温暖化を防止したいなら、人為起源の温室効果ガス（GHG）の排出を削減すべきである。京都議定書では整備された人工林は CO₂ の吸収源になり得るとされ、その第 1 約束期間（2008～2012）に我が国には GHG を 1990 年比で 6%削減することが義務付けられた。その内 3.8%分（構成比では 63%）が森林による吸収に割り振られたが、伐採した丸太を林地から運び出すと排出という計算方法が取られた。2011 年にダーバンで開催の COP17（COP：国連気候変動枠組条約締約国会議）で林地から運び出した木材で作られた製材・木質パネル・紙（伐採木材製品、HWP）の炭素貯蔵が計上可能となり、実体に即した評価が可能となった。つまり、木材は、林地で生長時に大気中の CO₂ を吸収・固定し、使用中は木材中に炭素として貯蔵する機能を持ち、廃棄時に排出される CO₂ は温暖化に寄与しないカーボンニュートラルな優れた材料であると認められた訳である。ただ、吸収量や貯蔵量は毎年の増加量しか認められないことから、伐期適齢期になった立木は計画的に伐採・利用し、再造林し続けなければならない点が難儀である。

煙突などから排出された CO₂ を化石資源由来のエネルギーを投入して回収し、地下に貯蔵する方法（CCS）が開発されつつあるが、木材の場合はその様なエネルギーを一切使わずに CO₂ が貯蔵できるので、何故使わないの？ということになる。

木材は、優れた物理的性質を有し、視覚や嗅覚の点から安らぎを与える機能を持つのみならず、接着が容易なことからカスケード利用（柱→ボード→燃料）が可能な材料である。但し、燃える・喰われる・腐る・狂うという短所があるので、それらを克服する技術開発が必要である。

3. 木材利用を取り巻く環境は？

GHG 削減を積極的に進めるために、政府は 2009 年に「森林・林業再生プラン」に 10 年後の木材自給率を 50%以上とする目標を設定した。この目標は 5 年先送りされたとは言え、2010 年には「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（木促法）が施行され、国が率先して公共建築物に木材を利用し、地方公共団体や民間事業者にも同様の取組を促し、住宅など一般建築物への波及効果を含め、木材需要を拡大することとなった。

2015 年にパリで開催の COP21 では、全ての国が自らの GHG 削減目標を定めて実行するパリ協定が採択され、我が国は 1 年遅れて批准し、2030 年までに 2013 年比で 26%削減する目標を設定した。この中で、森林での吸収は HWP 分と合わせて僅か 2%分（構成比では 8%）と少なく設定され、森林・木材による GHG 削減は京都議定書に比べて限定的なものになった。

4. 木材は何に使えるの？

木材は空気中の CO_2 と根から吸い上げた H_2O から光合成されたセルロース、ヘミセルロース、リグニンなどで構成される有機高分子の固まりである。よって、材料（マテリアル）としての利用、化学物質（ケミカルス）としての利用、熱源（サーマル）としての利用が可能な使い勝手の良い原材料である。

マテリアル利用の代表は木造戸建住宅だが、その新設着工数は減少傾向にあるので、中高層の非木造建築物の木造化も推し進めなければならない。しかし、その様な地域には火災への厳しい法的規制があるので、その性能を満たした図 1 のような木質構造材が必要になる。これ以外の利用として、欧州から導入された熱処理木材や CLT もその対象になってくる。

ケミカルス利用には、パルプ中の天然セルロースから作られる増粘剤や保水剤である CMC や再生セルロース繊維であるレーヨン、シラカバなどから抽出されるキシランという多糖類を原料とする甘味料であるキシリトールなどがあり、生活に欠かせない原料となっている。

サーマル利用には、木材チップを加熱下で化学処理して得られる液化物やガス化、木材の乾留で得られるメタノール、木材チップの希酸糖化と酵素糖化で得られるエタノール、燃料に使われるペレットなどがある。



図 1 国土交通大臣認定を取得している耐火機構別 1 時間耐火集成材

5. 木材は環境に優しいと言うけれど？

環境への優しさを定量評価（見える化）できるツールは今のところ LCA（Life Cycle Assessment）しかない。LCA は製品（主に最終製品）やサービスの資源調達から製造、使用、リサイクル、廃棄までのライフサイクル（一生）において、投入した資源量やエネルギー量、環境に与えた負荷量を求め、環境への影響を総合的に評価する手法である。資源消費や地球温暖化、オゾン層破壊など 15 の影響領域が評価できるが、その内最も重要と考えられている地球温暖化のみを取り出して表示する手法がカーボンフットプリント（CFP）である。

6. オフィスビルの LCA 評価

図 1 の耐火集成材は実使用されているが、鉄骨造や鉄筋コンクリート造の中高層建築物として使用した場合、どれほど環境に優しいかという疑問も出る。演者等の開発した FR ウッドでオフィスビルを立てた場合の構造材のみの LCA 結果は図 2 のようになった。これより、同じサイズの 1 棟あたりの耐火集成材造の環境負荷を現す潜在被害額は、S 造の約 7 割、RC 造の約 5 割と、最も環境に優しかった。この結果も踏まえて、都会の防火地域や準防火地域に木造建築物が、みなとモデル制度なども活用しながら、建設されていくことを願う次第である。

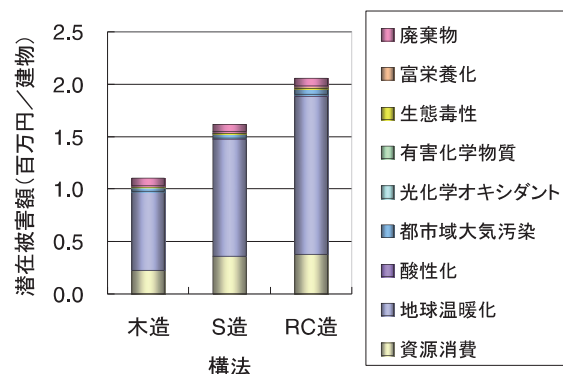


図 2 構法の異なるオフィスビルの潜在被害額による LCA 比較

木造：耐火集成材造、S 造：鉄骨造、RC 造：鉄筋コンクリート造

わが国における CLT の現状と今後の可能性

森林総合研究所複合材料研究領域

宮武 敦

1. はじめに

直交集成板（Cross laminated timber：以下 CLT）は、主伐期を迎える我が国のスギ人工林を利用できる新しい技術として期待されている。木材利用の大きな割合を占めてきた住宅建築がこれまでのような市場規模を維持できないことが予想される中で、中層・大規模建築物への木材利用の新たな市場を獲得できる可能性があるからである。ここでは、これまで行われてきた CLT に関する研究について森林総合研究所が取り組んできた研究成果を中心に紹介するとともに、今後の CLT 活用に向けて考察したい。

2. CLT の特徴（なぜ CLT）

長大で厚い木質材料を得ることにおいて CLT の右に出るものはない。これを可能にしているのは、ひき板の繊維方向を直交させながら積層接着することで木材が水分を吸ったり吐いたりすることに伴って生じる寸法変化を極力小さくできることにある。大きな断面の部材が得られるということは、構造材としては同時に大きな荷重を負担できるということになる。CLT は単位面積当たりの強度は必ずしも高くないが、断面の大きさも強度性能のうちと考えることもできるのである。

3. CLT が使える環境を整備する

CLT は、「“木の家づくり” から林業再生を考える委員会（国土交通省住宅局）（平成 22 年 6 月 30 日）」において現日本 CLT 協会の中島会長から紹介されて以後、産官学が連携した様々な関連研究が実施された。

森林総合研究所では国産材を用いた CLT の製造と性能評価に関して、交付金プロジェクト「スギ造林大径木を公共建築等において利用拡大するための技術開発（平成 23～25 年）」の中で取り組んだ。これらの基礎的な成果は平成 25 年 12 月の「直交集成板の日本農林規格（以下 JAS 規格）」の制定に活用された。また、平成 25 年からは農林水産技術会議委託プロジェクト「伐採木材の高度利用技術の開発」においてより高度な製造技術や性能評価技術の開発に、また、林野庁事業「CLT 等新製品・新技術利用促進事業」等において CLT の強度データ収集に取り組んできた。一方、CLT を用いた建築物の設計手法に関しては、建築研究所の交付金プロジェクトや国土交通省事業における振動台実験等に協力してきた。

これらの成果に基づいて「CLT パネル工法による構造方法・構造計算に関する技術基準」が平成 28 年 3 月と 4 月に制定され、より一般的に CLT を建物に用いる土俵が整えられた。材料の基準強度等については、JAS 規格で認定が可能な製品仕様の一部にしかその算出が認められていないこともあり、引き続きデータの収集に努めている。

4. CLT 活用の現在（何にどう使う）

林野庁と国土交通省の「CLT の普及に向けたロードマップ：平成 26 年度版」では、平成 36 年に 50 万 m³ の生産・供給体制の構築を掲げている。内閣官房の資料によると、CLT を用いた

建物数（内装のみの利用も含む）は平成 28 年度までに 93 件、平成 29 年度に実施中のもの（検討中のものも含む）は 112 件である。建物用途の内訳は、事務所、住宅（共同住宅含む）、店舗・倉庫の順となっている。また、CLT パネル工法（床、壁、屋根を CLT で構成したもの）の単位床面積あたりの CLT 使用量は約 $0.45\text{m}^3/\text{m}^2$ で、住宅などと比較してはるかに多くの木材使用量が見込めることもわかる。

森林総合研究所と東京農工大学では、より良い CLT 建築の実現に向けて農林水産技術会議の「革新的技術開発・緊急展開事業」の中で、CLT（直交集成板）の製造コストを $1/2$ にし、施工コストを他工法並みにする技術開発に、今年度から取り組んでいる。

5. CLT 活用の今後（ひき板で中層・大規模建築を建てるシステム構築を・・・）

海外における木質建築物の構造用部材は、そのほとんどがひき板をベースとしている。枠組み壁工法（いわゆるツーバイフォー建築）では、負担する荷重が高い部材はツーバイフォー材を 2 枚合わせ、3 枚合わせと増やすことで対応している。写真は、カナダの 8 階建て共同住宅の建設現場であるが、柱・はりには集成材、床板と壁の一部に CLT を用いている。また、オフィスビルでは、柱・はりに加えて床にも集成材を使用するとともに、エレベータシャフト周辺の壁みの CLT で構成されている例もある。ツーバイフォー材として用いるにせよ、集成材、CLT として用いるにせよ原料はひき板で、原料であるひき板を安定して供給するシステムを如何に構築するかが重要だと考えられる。

6. おわりに

ひき板を原料とする集成材の我が国における歴史・現状を振り返ると、それが簡単ではないことは間違いない。しかしながら、CLT は木材利用を活性化させ国産材を有効に利用するためのきっかけである。今でこそ一つのジャンルを確立した集成材だが、その黎明期には本当に必要なのかと問われながら仕事をされてきた国内外の諸先輩に思いを馳せながら、引き続き、関係する皆様と研究に取り組んでいきたい。



写真 CLT と集成材を用いた 8 階建て共同住宅の建設現場（モントリオール市内）

中層木造の建築を可能とする木質耐火構造の技術開発

森林総合研究所四国支所

原田 寿郎

1. はじめに

建築材料としての利用は、木材にとって非常に大きな市場である。建設する場所や面積、高さによって木材利用が制限されていた場所に木材を使用できれば、木材の新たな需要につながる。木質耐火構造は、この課題を突破する魅力的なツールである。2000 年の改正建築基準法の施行により木質構造材料が耐火建築物に使用可能となり、木質耐火構造の研究が精力的に行われてきた。また、公共建築物等木材利用促進法の施行ともあいまって、耐火建築物への木質構造材料の使用事例が多く見られるようになった。木質構造材料を用いた 1 時間耐火構造の建物は 5000 棟を超えて、もはや常識、2 時間耐火構造の開発も大いに進展して、中層建築物の建設も現実味を帯びてきた。本稿では、事例を交え、木質耐火構造の技術開発の現状を紹介することとしたい。

2. 木質耐火構造とは

防火地域では延床面積が 100m²を超える、あるいは 3 階建て以上の建物、準防火地域では延床面積が 1500m²を超える、あるいは 4 階建て以上の建物、防火地域、準防火地域以外の地域であっても 3000m²を超える、あるいは 4 階建て以上の建物は耐火建築物としなくてはならない。劇場、集会場、病院などの不特定多数の人が集まる特殊建築物では要件は厳しくなり、3 階建て以上は耐火構造の性能が求められる。耐火建築物は、屋内において発生が予測される火災や周囲において発生する火災の加熱に火災終了時まで耐える建物とされている。耐火建築物を建設する方法には、主要構造部を耐火構造とする方法（ルート A）、耐火性能を告示に定められた耐火性能検証法により検証する方法（ルート B）、それ以外の方法で検証する方法（ルート C）がある。また、必要とされる耐火構造は、柱や梁の場合、建物の最上階から数えて 4 階部分は 1 時間耐火、5～14 階部分は 2 時間耐火、15 階以上の部分は 3 時間耐火である。

3. ルート B、ルート C による耐火建築物

ルート B とルート C の違いは、国土交通省告示で定められた耐火性能検証法を用いるか否かであり、ルート B は建築主事の許可で建設できるが、ルート C は国土交通大臣の認定（以下大臣認定）が必要となる。ルート B にはあけのペドーム（写真 1）など 7 件、ルート C には JR 高知駅舎（写真 2）、室戸広域公園屋内運動場（写真 3）など 18 件の実績があるが、いずれの場合も、火災に際して、構造部材に木材が使用されている箇所の温度が木材の着火温度とされる 260℃に達しない、仮に着火しても燃え広がることなく消滅することが計算や実証試験で検証された方法によるものであることから、鉄筋コンクリート造の上に木造の梁で支えられた屋根があるような体育館やドームといった大空間を構成する建築物となる場合がほとんどである。

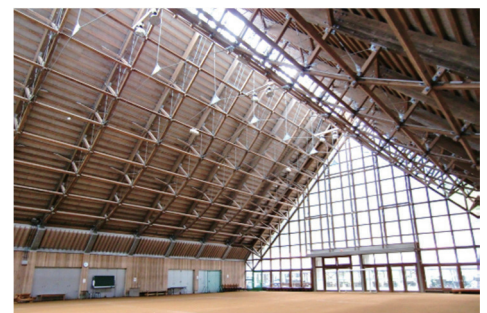


写真 1 あけのペドーム



写真 2 JR 高知駅舎

4. ルート A による耐火建築物

事務所ビルや住宅を木質の耐火建築物にしようとする
と、柱、梁、壁、床に耐火構造の大臣認定を取得した材料を
使用することとなる。ここで問題となるのが、耐火構造に求
められる「火災終了まで耐えられる性能」である。認定試験
では、1 時間耐火で 945℃、2 時間耐火では 1046℃に達する
温度に部材が曝されるので、一旦着火すると燃焼は容易に
収まらない。耐火構造の性能評価では加熱終了後も高温に
なった炉内に試験体を放置して、炎が自然に消え、構造上必
要な断面を残して部材の炭化が止まっていることを確認し
なければならない。この「燃え止まり」が厄介で、実用化さ
れた方法としては、①石膏ボードで木材を被覆する方法（メ
ンブレン型）、②鋼材などと複合化する方法（木質ハイブリ
ッド）、③モルタルバーや難燃処理木材を用いて木材の燃焼
を加熱終了後に止める方法（燃え止まり型）などが考案され
ている（部材の仕様は服部先生の講演要旨の図 1 を参照）。

①は木造軸組構法やツーバイフォー工法ですでに 5000 棟
を超える実績がある。安価で簡易な方法だが、石膏ボードで
木材を被覆してしまうため、木材が見えない点がもどかし
い。この悩みを解消するため、石膏ボードの上に化粧用の木
材を張った事例が最近見られるようになった（写真 4）。

②は直火に弱い鋼材と燃え止まりにくい木材が互いの弱
点を補完して耐火構造を実現したユニークな材料である。
構造上は鉄骨造なのが木造にこだわる者には悩ましい。写
真 5 は国分寺駅前（東京都）に建てられた 7 階建てのビル
（4～7 階にハイブリッド集成材を使用）の事例である。

③は石膏ボードで被覆したり、鋼材を用いたりせずに、木
材を現わして見せることのできる木質耐火構造部材であ
る。ひとつは、集成材の燃え止まりを期待する部分にモルタ
ルバーを配置したもので、1 時間耐火構造の大臣認定取得し
ている。写真 6 は自動車のショールームの梁に使用された
事例である。いまひとつは、我々の研究グループが開発した
難燃処理木材を燃え止まり層に配置した耐火集成材であ
る。この耐火集成材は野菜倶楽部 oto no ha Café（東京都
文京区）などで使用されている（写真 7）。

5. 木質耐火建築物のこれから

木質耐火構造は 1 時間耐火構造が出そろい、2 時間耐火構
造の開発が進められている。メンブレン型の耐火集成材の
柱・梁や CLT の床では 2 時間耐火構造の大臣認定を取得し
たものが現れた。中層木造建設はすぐそこまで来ている。



写真 3 室戸広域公園屋内運動場



写真 4 高知県自治会館



写真 5 国分寺フレイバーライフ社



写真 6 トヨタ AT ショールーム



写真 7 野菜倶楽部 oto no ha Café

森林総合研究所が進めるバイオマス利用研究

森林総合研究所九州支所

木口 実

1. わが国の木質バイオマス

原油の年間採掘量の約 30～40 億トンに対し、植物バイオマスの年間生産量は約 800 億トンもあり、その大半を森林のバイオマスが占める。また、日本の森林蓄積量は約 50 億 m³ あり、その年間成長量は 1 億 m³ 以上に達する。これは、日本の木材需要量 7,580 万 m³ (2014 年) を上回る。しかし、国産材の利用量は 2,365 万 m³ (2014 年) に過ぎず、これは成長量の 24%、金額で 1,800 億円 (2014 年) 程度に留まっているのが現状である。その一方で、採算性などから林地に放置されている残材は年間約 2,000 万 m³ (800 万トン) にも達すると見積もられており、これに製材工場から出る廃材、建築発生木材、枝葉や樹皮などを加えた製材品や合板などの木材製品以外の供給可能な木質資源 (木質バイオマス) の総生産量は、年間 4,000 万 m³ (約 1,600 万トン) 以上にも達し、国産材の年間供給量を大幅に上回る。

このように豊富な木質バイオマスを利用し、地方創生のための新たな産業の創出が期待されている。政府は 2014 年に「日本再興戦略」を改訂し、木質バイオマスエネルギーやセルロースナノファイバー (Cellulose Nano-Fiber : CNF)、機能性リグニンの利用等を促進することとしている。木質バイオマスは、バイオマスの賦損量推定、収集・運搬等の川上分野と木材利用の川下分野とが一体となって一貫した利活用技術の開発が必要である。木質バイオマスが供給できなければ、その利用は「絵に描いた餅」になってしまう。また、地方創生という観点からは、中山間地域においてバイオマス原料を供給するだけではほとんど山に資金が還元されないため、中山間地域でバイオマスからの高付加価値製品を製造する新たな産業を創出することが重要である。

2. 森林総研におけるバイオマス利用研究

森林総研では、木質バイオマスの利用研究に関して次のコンセプトを持って研究を進めている。①国産未利用木質バイオマスの有効利用技術の開発、②中山間地域にバイオマス産業の創出 (雇用、未利用木材の付加価値化、林業収入の増大、森林整備)、③地域で原料供給から製品 (あるいは工業原料) 製造までの一貫システムと、そのための地域に設置できる小規模、低環境負荷、安全、シンプルな製造施設である。

本講演では、森林総研が進める次の七つのトピックスを紹介する。バイオマスの供給に関するものでは、①木質バイオマスの経済的な供給ポテンシャル推計システム、エネルギー利用では、②木質バイオマス発電事業採算性評価ツール、③高性能木質ペレット (トレファクションペレット)、④木材の直接メタン発酵技術等であり、マテリアル利用においては、⑤国産針葉樹資源からのセルロースナノファイバー製造技術、⑥スギ材から工業原料としての機能性リグニンの製造、⑦枝葉や樹皮からの有用抽出成分の利用技術である。

3. バイオマスのエネルギー利用技術

木質バイオマスの経済的な供給ポテンシャル推計システムでは、林道からの距離や運搬費用等の条件を入力すれば、利用可能なバイオマス量を任意の地域で求めることができるツールである。木質バイオマス発電事業採算性評価ツールは、全国のバイオマス発電所を調査し、これから燃料バイオマスの種類、含水量、買取価格、発電規模等の数値を入力するだけで FIT を利用したバイオマス発電の事業採算性が簡単に評価できるものであり、これまで金融機関等 1,000 箇所以上の機関に配布している。トレファクションペレットは、木材を炭になる前の段階 (半炭化) に処理してペレット化した固形燃料であり、通常のペレットと比較して単位質量当たりのエネルギーが

大きく、また耐水性や耐朽性が高いことを特徴としている。

木材の直接メタン発酵技術では、木材はこれまでほとんどメタン発酵できないといわれていたが、15 分の湿式ミリング処理によって発酵効率が飛躍的に向上することがわかってきた。100 m³ の木材、樹皮、イナワラなどの植物バイオマスに湿式ミリング処理を行ってメタン発酵させると、3,340 m³ ものメタンガスが発生する。発酵残渣は良質な土壌改良材などとして利用できる。今回開発した直接メタン発酵技術の特徴は、①高温・高圧といった危険な条件をとまなわない、②化学薬品を使用しない、③既存のメタン発酵技術に湿式ミリング処理を加えるだけの 3 点である。また、投入するバイオマスに対して 90～95% の減容効果があるので、放射性物質の影響を受けた木材、稲わらなどの減容化への利用が考えられており、メタンガス製造実証プラントを福島県南相馬市に設置してその実証実験を進めている。

4. バイオマスのマテリアル利用技術

国産木質資源からのセルロースナノファイバー製造技術では、セルロースは木材を構成する細胞壁の主成分として幅 3 nm 程度のセルロースマイクロフィブリルからなる。セルロースが主成分である木材パルプをマイクロフィブリル単位までほぐすとセルロースナノファイバーとなる。セルロースをナノサイズまでほぐすと、重さは鋼鉄の 1/5、単位重量当たりの強度は鋼鉄の 5 倍になる。また、透明性を示すと共に径が小さく空隙が減少するのでフィルター効果が向上し、比表面積が大きくなるので反応場が増加する。森林総研では、酵素の力でセルロースの凝縮をほぐし、これに機械処理を加えることでナノファイバーを製造する技術を開発した。この技術とアルカリ蒸解によるパルプ化技術を用いて、国産針葉樹からセルロースナノファイバーを一貫製造する技術を開発した。更に、実証プラントで製造技術を検証すると共に、新用途の開発に向けたサンプルの配布も開始した。この技術は、国産資源を原料として中山間地域でセルロースナノファイバーを製造できる技術であり、地方創生に寄与できるものと期待されている。

リグニンは、地球上でセルロースに次いで 2 番目に多い有機化合物であり、セルロースやヘミセルロースの基礎骨格は糖であるのに対して、リグニンはベンゼン核で構成されている。リグニンの構造は植物や樹種によって異なり、その特性は取り出し方や反応の度合いによっても異なる。すなわち、リグニンは千差万別でありこれがリグニンの工業材料化を阻んできた。そこで、ターゲットをリグニンの化学構造が比較的単純な「スギ」に絞り込んで技術開発を進めた結果、スギ材から熱可塑性が高い紡糸できるリグニンを安定的に製造する技術を開発し、未開の原料「リグニン」の工業材料化に成功した。本技術は安価で安全性の高い薬剤を使用し、有機溶剤や圧力リアクターも使用しないので、農山村地域での導入が容易なシステムになっている。

枝葉にはいろいろな成分が含まれており、宝の山とも言える。北海道釧路市に減圧マイクロ波水蒸気蒸留装置を設置し、トドマツの枝葉等の林地残材から精油成分を抽出している。トドマツ精油の効能として、空気汚染物質である二酸化窒素に対する顕著な除去活性を評価すると共に、高活性成分（ β フェラントレン）等を特定した。また、抽出後の残渣はアンモニアやトリメチルアミンなどの含窒素系の悪臭に対して高い除去活性を示したので、生活空間の消臭素材として利用可能であることもわかった。一方、西日本を中心に放置竹林の問題が顕在化しており、竹資源の高度利用技術の開発も重要となっている。竹抽出液は強力なインフルエンザウィルス不活化活性や抗菌性を有する。また、乾燥した抽出残渣が得られるので、これらはセルロースナノファイバーの原料、竹ボード、壁紙、内装材などの各種建築資材に利用できる。

四国の木材流通の現状

森林総合研究所四国支所

志賀 薫

1. はじめに

戦後の拡大造林によって造成された人工林資源が収穫期を迎えていることに対応し、国や地方自治体によって木材利用促進のための様々な取り組みが行われた結果、CLT、木質バイオマスのエネルギー利用といった、新たな木材需要が創出されている。四国4県においても大型製材工場、木質バイオマス発電設備の整備が進み、木材需要が拡大している。このような流れを受け、四国の木材の生産・流通にどのような変化が生じているのか、先行研究、統計資料、および聞き取り調査の結果から報告する。

2. 四国における木材需要

四国では、近年、大型製材工場の整備、設立が進んだ結果、2013年の段階で原木消費量3万m³以上の工場が愛媛県6工場、高知県2工場操業（うち、1工場は2013年操業）しており、さらに2014年に、国産材原木消費量3.6万m³を目標とする製材工場が徳島県で操業した。また、国産材を主原料とした合板工場が、2005年から徳島県で操業している。「再生可能エネルギーの固定価格買取制度（以下、FIT制度）」の認定を受けた出力2,000kW以上の発電設備については、高知県で2設備（2015年稼働、林地残材・製材残材9万t/年使用；2015年稼働、林地残材7～8万t/年使用）、徳島県で1設備（2016年稼働、間伐材等7～8万t/年使用）が稼働しており、2018年にはさらに愛媛県で1設備（主間伐材・林地残材6万t/年およびPKS4.5万t/年使用）が操業を開始する予定である。また愛媛県内子町では、町内産の間伐材を原料とする木質ペレットを燃料とする1,115kWの発電施設（木質ペレット5,700t/年（木材換算1.2万t/年）使用）が2018年に操業開始予定である。

3. 素材需給および流通の動向

四国4県における2015年の素材生産量は、徳島県30.1万m³、香川県0.3万m³、愛媛県52.5万m³、高知県52.4万m³であった。需要部門別素材生産量の推移（図1）をみると、徳島県では前述の合板工場が操業を開始した2005年に合板用材の生産が始まり、また、2009年に製材用材、チップ用材生産量が増加に転じている。愛媛県でも2010年より製材用材生産量が増加している。高知県では2011年から合板用材の生産が始まり、製材用材も2013年から増加に転じた。また、高知県のチップ用材生産量も長期的に増加傾向にあったが、2011年以降、増加が著しくなっている。

これら四国4県で生産された素材の四国内・外への流通の変化を表1に示した。徳島県、愛媛県、高知県でいずれの年も県内への供給が最も多く、四国内の他県への供給はあるものの、四国外への供給は少ない。2005年から2015年への変化としては、徳島県では自県への供給量が増加、愛媛県では自県と高知県への供給量が増加、高知県では自県、徳島県、愛媛県への供給量が増加している。

素材の入荷量に関しては、徳島県、愛媛県、高知県は2010年前後から増加傾向にある。国産材率は、2005年から2015年にかけて徳島県は38.6%から81.2%、香川県は0.04%から22.2%、

愛媛県は47.8%から75.0%、高知県は60.6%から72.8%と大きく増加している。各県の素材生産量と国産材の入荷量の推移をみると、徳島県では素材生産量と自県材の入荷量がほぼ同量、愛媛県では素材生産量と他県産材を含む国産材の入荷量がほぼ同量、高知県では素材生産量が10万m³ほど国産材入荷量を上回る、といった傾向を示している。国産材に関しては各県ともに主に自県材を入荷しており、他県材については、愛媛県では県外からの入荷が数万m³みられるが、4県ともにほぼ四国内から入荷しているという状況となっている。

このように素材の流通は四国内で完結しており、特に高知県の材が徳島県、愛媛県に供給されてきた。しかし、高知県内における大型製材工場、木質バイオマス発電設備が新設され、県内需要が拡大したことにより、他県への供給が逼迫してきている。このため、県、市町村による原木増産に向けた施策、製材工場による山買いなどの取り組みが各所でみられるようになってきている。

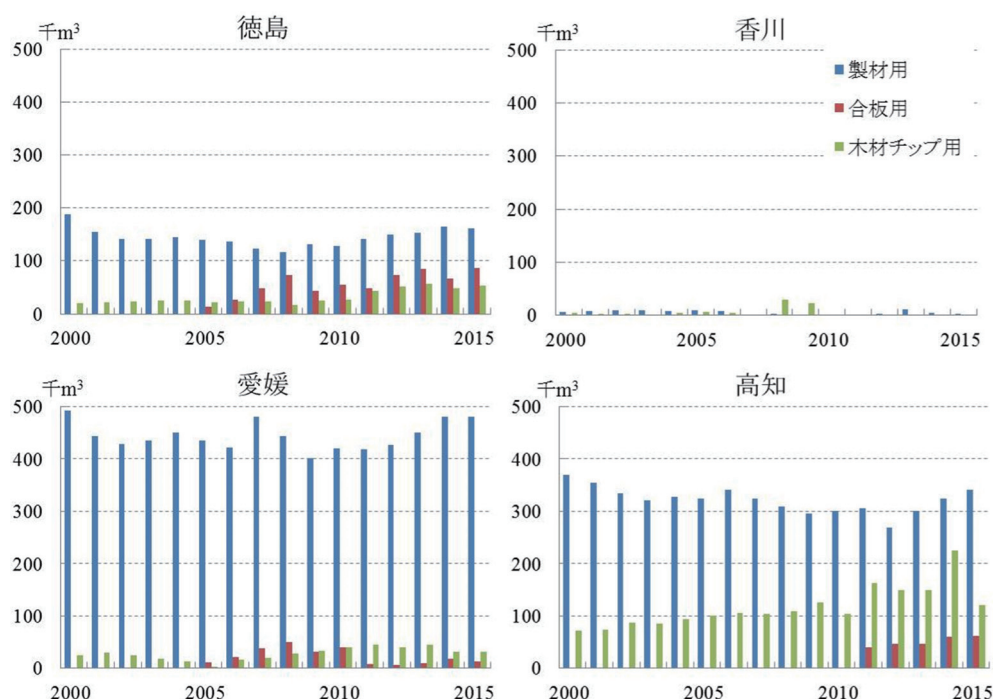


図1 四国4県における需要部門別素材生産量の推移

資料：木材需給報告書（林野庁）

表1 四国4県の素材交流表

生産県 入荷県	2005 年						2010 年						2015 年					
	徳島	香川	愛媛	高知	四国外	計	徳島	香川	愛媛	高知	四国外	計	徳島	香川	愛媛	高知	四国外	計
徳島	162	6	30	65	7	270	201	1	65	48	3	318	285	x	x	81	x	405
香川	4	1	0	2	0	7	3	1	0	2	0	6	x	x	x	x	0	8
愛媛	4	8	367	33	18	430	2	0	361	56	4	423	x	0	428	93	x	566
高知	2	0	34	314	5	355	1	0	36	288	1	326	5	0	44	346	x	398
四国外	4	0	18	11		33	3	0	37	10		50	x	x	x	x		x
計	176	15	449	425			210	2	499	404			301	3	525	524		

資料：木材需給報告書（林野庁）

注）x は数値非公表。数値は製材用、合板用、木材チップ用の合計。

参考文献：四国地区広域原木交流協議会・一般財団法人 日本木材総合情報センター、2016.「四国地域の加工基盤の強化と生産・流通および広域連携の課題調査報告書」、87p.

メモ等にご利用下さい

ご静聴ありがとうございました。





写真：CLT造18階建て学生寮（Brook Commons ビル）
ブリティッシュコロンビア大学内にて【服部 順昭氏 撮影】

森林総合研究所四国支所 公開講演会講演要旨集



2017年11月

編集・発行 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所
〒780-8077 高知市朝倉西町2-915
TEL.088-844-1121（代） FAX.088-844-1130

お問い合わせ 地域連携推進室 koho-ffpri-skk@gp.affrc.go.jp

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/skk/>

印刷所 （有）西村謄写堂
〒780-0901 高知市上町1-6-4 TEL.088-822-0492

本誌から転載・複製する場合は、森林総合研究所四国支所の許可を得て下さい。



【この印刷物は、印刷用の紙にリサイクルできます】