

ISSN 2432-3845

木材利用システム研究

Journal of Wood Utilization System

Vol. 9

September 2023



木材利用システム研究会

木材利用システム研究 目次

Vol. 9 2023年9月

木材利用の課題と展望	
本郷浩二.....	1
小学校および保育所における木製玩具の活用事例	
東原貴志・藤井和子・吉澤千夏.....	5
国産広葉樹の用材利用拡大に向けた流通段階における課題	
—情報の非対称性を手がかりに—	
茂木もも子・御田成顕.....	9
CLT 製造業の投入・産出構造と他産業との連関性	
森井拓哉.....	13
木質用接着剤のサステナブル化への取り組み	
山崎民男.....	17
森と暮らしをつなげる木材コーディネーターが提案する木材利用	
鈴木直子.....	21
ウッドショックを踏まえたこれからの地域材活用	
安藤範親.....	25
木質バイオマス熱電併給が地域の環境及び経済循環にもたらす効果	
山崎慶太・豊田知世・平野勇二郎・高口洋人.....	28
木材利用システム研究会 活動紹介.....	35

木材利用の課題と展望

○本郷浩二 (全国木材組合連合会)

1 政策上の木材利用

木材は、地球環境の持続性を維持する中で人類が生活の豊かさを追求することが可能な資源として世界で注目されている。日本では、カーボンニュートラルの実現という政策が産業界に注目されることで、木材の利用は二酸化炭素の固定の機能に目が向けられがちであるが、木材の特性は、生物資源として循環利用が可能であり、国連が定めたSDGsの17のゴールのうち、目標12の「つくる責任、つかう責任」に強く関係していることを強調したい。

資源を循環利用することが地球の環境、資源への負荷をかけない行動であり、つくる側、つかう側もそのことを意識して産業活動、生活活動を行っていかなければならない。

一方で、国内では、戦中・戦後・高度経済成長期に集中した伐採後に森林資源を育てる期間が長かったため、山村地域の人口・経済は縮小し、集落の存続さえ危ぶまれる状況となっている。その縮小の期間に大きくなった森林資源は、都市部における国産材需要の喚起により、木材利用が雇用の拡大、お金の循環などを導く山村地域の活性化のキーポイントの役割を果たすことを期待されている。木材利用の持続が途切れた30～40年間は山村社会の衰退を招いたが、これからは、再生した資源を二度と枯渇させることなく持続的に利用していくことが山村社会の発展にとって重要となっている。

このような政策課題を解決するためのエンジンになるのが国産材需要の喚起である。国産材需要を喚起して新しいエンジンを起動しない限り、森林資源の循環利用のサイクルは回らないまま放置されることになる。

2 森林吸収量目標

現状では、政策的に、二酸化炭素の吸収固定の機能に注目して木材需要を喚起してきている。

二酸化炭素の森林吸収量については、伐採されればその時点で排出に算入されることになっていた。日本では、今後、森林経営林として吸収量を算入していた森林は加齢により吸収量が低下するだけでなく、順次伐採時期を迎えて排出に算入されてしまう不利を生じることから、日本が中心となってHWP(伐採木材製品)ルールを提案し、京都議定書第2約束期間において、うち国産材について木材製品として利用している間は国内の吸収量として算入し続けられるルールをまとめ、パリ協定下でもそのルールで算入することが確認されている。

この算入ルールを踏まえ、日本のカーボンニュートラルの実現への取組については、木材による炭素貯蔵の拡大が森林吸収源対策の柱の一つに盛り込まれ、2030年の排出削減目標において吸収量は2.7%削減相当とされた。

林野庁は2021年に、建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドラインを公表した。このガイドラインを拠り所に、建築物の木材利用がどれだけの炭素を貯蔵したのかが明示されている事例も増えている。今後はさらに、木造建築物がその建設、

運営に当たって、材料の生産・調達から廃棄・再生までのサイクルの中で二酸化炭素をどれだけ排出や吸収・貯蔵するのかという、いわゆるライフサイクルアセスメントを早急に実施することが要請されている。この分野の実証は他の産業分野に比べ遅れていることから、ここ1、2年のうちに明確にすることが重要である。

3 木材利用に係る情勢変化

木材利用については、1950年代に都市の建築物の木造化禁止などの決議が政治、行政、学会の各レベルで行われ、都市の不燃化の促進と木材不足の緩和、さらには水害等の防止という流れの中で進められていった。当時の情勢からすれば、やむを得なかったことかもしれないが、残念に思うのは、この動きが徹底され、建築教育でも建築業界でも都市の木造建築が顧みられなくなったことはもとより、日本人の心に、木の文化、木造の建造物が古臭いもの、弱いもの、欧米の近代化に遅れているものとして植え付けられたのではないか、ということである。住宅とは異なり、都市建築においては、鉄筋コンクリート造そして鉄骨造のビルが建つことが日本の未来の都市の原型となったものと思っている。鉄腕アトムや鉄人28号に描かれた未来の都市の姿こそが、日本人の憧れの近代都市だったのである。

戦後人工林の木が大きくなり、上記のような戦後の社会経済、教育文化全体の固定した考え方を何とか変えないと国産材の利用は拡大しないということも明らかになって来ていた時期であったのだろう。民主党政権時の森林・林業再生プランの構想策定が契機となって、与党においても野党においても、(非住宅)建築物の木造化の推進が追求され、2010年、公共建築物等木材利用促進法が民主党政権下で法案化され、野党からの大幅な修正案を受け入れることで可決成立したことは、戦後の都市の不燃化政策を変えるエポックメイキングな事であった。また、建築行政を担う国土交通省が法律の共管省庁として法案作成から関わっており、建築における都市の不燃化の軛が解けて木造建築の普及の時代が来ることを予感させるできごとであった。

その後も、特に、耐火、防火に関する基準の見直しが重ねられ、木造化、木材利用が建築の未来に大きな窓を開けている感じがしている。

そして、2021年、公共建築物等木材利用促進法を見直し、民間建築への木造化推進の拡大を意図した「都市の木造化推進法」(脱炭素化社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律)が、自民党を中心とした議員提出法案として可決成立した。開いた窓が水平方向(大規模化)にも垂直方向(高層化)にも大きさを増してきている。

都市の木造化推進法では、建築主の木造化インセンティブのみならず、都市建築における木材利用の課題となっている木材のサプライチェーンの確立のための協定制度が措置されている。施行後1年半で70件を超える協定が締結されているが、2023年6月に、2×4コンポーネント会社のウイング、大分県佐伯市の佐伯広域森林組合、佐伯市、木質大型パネル工法による木造建築の合理化を進めるウッドステーションの4者による革新的な協定が結ばれた。

人工林伐採後の再生林と需要に応じた2×4製材等の設備投資を確実にするため、佐伯広域森林組合とウイングの一定水準以上の木材の量と売買価格での安定取引を約束するも

のであり、国産材利用の山村地域の活性化や持続的な国土管理上の意味を明確にしたものである。川下需要に応じたサプライチェーン（ダイヤモンドチェーン）が地域、地域で作られて、建築の需要と山元からの木材供給がしっかりと結びつくように事業展開されていくことを期待している。

4 木材需給の変動への対応

2020年、第3次ウッドショックと言われる事態が発生し、我が国において輸入木材の供給不足から住宅建築用を主とした木材需給に強いひっ迫が生じた。日本の輸入木材全体が不足するといった事態が起こったことから、代替できる木材を求める動き（代替需要）が建築事業者の間で生じた。代替材として利用される国産材にあっても、従業員不足や人工乾燥機の不足などで、輸入木材を代替できる量には供給の限界があったことから急速な価格上昇が発生し、2020年夏から2021年の夏までほぼ1年程度にわたって高値が持続したという経過をたどった。

また、その木材不足の状況に対する思惑で、2021年初頭から欧州材を中心とした木材製品輸入が高コストな状況で急速に進んだ。

しかしながら、ウッドショックに続くウクライナ侵攻の影響により、欧米の物価高騰と金利上昇で円安の状況となり、輸入品を中心として日本国内の諸物価が高騰した。そして、建設資材価格を始めとした建築関係コストの上昇や住宅ローンの金利上昇の動きから、2022年後半からはコロナ禍からの住宅着工の回復は一服し、とりわけ持家の着工数は19か月連続（2023年6月末現在）で対前年度同月を下回り、現時点で10%以上の減少幅となっている。この需要不足で、大量の輸入木材の過剰在庫が発生し、その処理のため、木材価格は2022年夏以降右肩下がりの下落傾向にある。

ウッドショックの発生は、これまで供給が安定確実とされて来た輸入木材についても、大きく動く国際経済情勢の下で、これまでのように依存することが危うくなっていることを明らかにした。過剰と不足の振れ幅が予測付かないものとなり、国産材の代替による供給を一定程度確保して木材調達を安定させようとする需要者の動きも見られている。国産材のシェア拡大についてもチャンスがあることを示す結果となった。

しかし、国際的にみれば、供給不足から一気に需要不足に陥るような急激な需給の変化が起こることも明らかになった。こうした需給の不安定さを克服しなければ、その時その時の対応に疲弊し、量的に小さく、経営規模としても小さい国産材木材産業の持続的な発展は困難と考えられる。

国産材利用の拡大のため、このような不安定さを克服し、輸入木材の影響を受けにくい需給構造を確立していけるかが林業・木材産業の課題である。横架材や2×4材など住宅建築の中で国産材が使われてこなかった部分に国産材の供給を増やしてシェアを拡大していくことが想定されているが、横架材や2×4材で勝負するためには、これまでの丸太の造材のあり方を材長から変えていくことが求められる。

また、新たな木材の需要先である木造のビルや大規模建築物、新しい様式の木造住宅建築をRC造やS造と競争できる低コストで作るためには、市場に流通している通常規格の構造材を用いる標準モデルを作ることがまずは重要である。しかし、そのような建築需要をこれまで以上に満たしていくためには、通常規格ではなく、こうした建築工法に直接歩

留まり良く対応できる規格の木材を生産するシステムの確立も模索しなければならない。

さらに、未来世代の生存・繁栄につながる持続可能な資源の利用、SDGsの実現が社会、経済、産業システム全体として求められる現時点において、国産材の生産・利用を拡大する課題となっているのが伐採後の再生林の確保である。これは、川上から川下までが連携して解決しなければならない林業・木材産業の重要課題であり、資源の再生産、循環利用が可能となる再生林が実現できない木材利用は社会的に排除されていくことになるという覚悟で取り組まなければならない。

キーワード：木材のCO₂固定、公共建築物等木材利用促進法、都市の木造化推進法、ウッドショック

(連絡先：本郷浩二 hongo@zenmoku.jp)

小学校および保育所における木製玩具の活用事例

○東原貴志・藤井和子・吉澤千夏（上越教育大学）

1 背景と目的

木を使うことによって社会課題の解決を目指す「ウッドデザイン賞」では、木製ブロックのズレンガ（2020年受賞）やKUMINO（クミノ）（2018年受賞）など、従前の幼児を対象とした積み木・ブロックとは一線を画した木製玩具が相次いで入賞している。これらのピースは穴や溝を有するため、複雑な形状の立体物を構築できる。そのため、幼児のみならず児童の知的好奇心を刺激し、小学校でも活用できる可能性が高い。また、販路拡大による国産材の普及と、林業、木材産業の活性化が期待される。

そこで本研究では、小学校の言語通級指導教室および保育所において、子どもたちが木製玩具でどのように遊ぶか観察したので報告する。

2 対象とした木製玩具および観察方法

対象とした木製玩具は、ズレンガとクミノ（図1）の2種類である。



図1 ズレンガ（左）とクミノ（右）

資料：筆者撮影（以下同様）

ズレンガとは、レンガの形をしたブロックのことである。単純に積み上げるほか、ポッチ（連結棒）をはめることができる穴があいており、ブロック同士をつなげることができる。

寸法はズレンガ：縦 170mm×横 85mm×幅 40mm、ポッチ Φ33mm×長さ 33mm である。保育所の各クラスおよび小学校の言語通級指導教室にスギ材から製造されたズレンガ 50 個、ポッチ 100 個（1 ケース）を供試した。

クミノとは、2 つの溝が刻まれた柱状のピースのことであり、これらの溝を使うことでピース同士を組み合わせることができる。寸法は幅 30 mm×奥行 30 mm×長さ 180 mm である。保育所にはスギ材（一部はヒノキ材）、小学校にはこれらに加えて広葉樹材から製造されたクミノ 112 個（14 個×8 セット）を供試した。

対象とした保育所は、N 県 J 市の私立 K 保育園である。園児数は、5 歳児 11 名、4 歳児 17 名、3 歳児 15 名（各 1 クラス）である。登園（7：30～9：00）後に健康状態のチェック

や支度を済ませた園児が、主活動(9:30以降)が始まるまで、各保育室で自由遊びを行う様子を観察した。観察は2023年6月および7月に行った。幼稚園教育要領に定められる5領域の内容(「健康」「人間関係」「環境」「言葉」「表現」)の指導にどのようにかわるか検討した(文部科学省、2017)。なお、各保育室にはズレンガとクミノのほか、ままごとセットやプラスチック製のブロック、人形やぬいぐるみ、ミニカーなどが置いてあり、園児たちが自由に手に取って遊べる環境であった。

対象とした小学校は、N県J市の市立T小学校である。校内の言語通級指導教室に通う1年生2名、2年生1名、3年生2名、4年生1名の計6名を対象とした。教室では、教諭が子供の興味・関心に即した自由な遊びや会話等を通して、正しい発音や楽に話す方法を指導している(文部科学省、2023)。通級による指導を行い、特別の教育課程を編成する場合について、自立活動の6区分の内容(「健康の保持」「心理的な安定」「人間関係の形成」「環境の把握」「身体の動き」「コミュニケーション」)を参考とし、具体的な目標や内容を定め、指導を行うものとされている(文部科学省、2018)。指導内容(45分間)は概ね、お話しタイム、口の体操、言葉、音読、「おたのしみ」で構成されており(図2)。児童が「おたのしみ」でズレンガとクミノで遊ぶ様子を観察した。観察は2023年6月に行った。



図2 言語通級指導教室の内部(左)と活動内容(右)

なお、本研究は上越教育大学研究倫理審査委員会の承認済(承認番号:2023-4)であり、対象校園の長ならびに対象児の保護者の文書による承諾を得て行った。

3 観察の結果

保育所の3歳児は平面的に並べたり、クミノ2個を組んでドミノ倒しをしたりして遊んでいる様子が見られた(図3)。4歳児はズレンガをたこ焼に見立てたり、クミノでバイクを、ズレンガで馬を組み立てたりしていた。クミノとズレンガを組み合わせる遊びもみられた(図4)

5歳児は園児の身長と同じくらいの高さに積み上げたタワーやビルなど、ズレンガのポッチやクミノの溝を活用して容易に崩れない構造物をつくっていた。さらに、ミニカーのほか、ビー玉やおはじきなど、他のおもちゃと一緒に遊ぶ様子が観察された(図5)。



図3 3歳児の保育室の様子



図4 4歳児の保育室の様子



図5 5歳児の保育室の様子

以上の結果、3歳児、4歳児、5歳児と積み木の構成が変化していた。3歳児の並べる・積む（1人で）、4歳児の構成が複雑化する（2人で）、5歳児の構成がさらに複雑化し、かかわる子供も2人だったのが3人、まったく違った遊びをしていた子も最後には触れる、崩れてもすぐに再現に取り組む、やり方がわからなくなると先生を巻き込んでいた。そのため、幼稚園教育要領の5領域のうち、特に「人間関係」「言葉」「表現」に關係していると考えられた。

小学校言語通級指導教室では、観察した6名のうち、4名が木製玩具で遊んでいた。1年生(1名)はズレングでイスとおうち、クミノでお風呂をそれぞれ組み立てていた。2年生(1名)はズレングで机とイスを組み立てていた。3年生(2名)は協力しながら、ズレングで内部にテーブル、テレビ、台所を備えたお城を組み立てていた(図6)。いずれの児童も、組み立てる過程で何をどのように作っているのか教諭に説明していた。

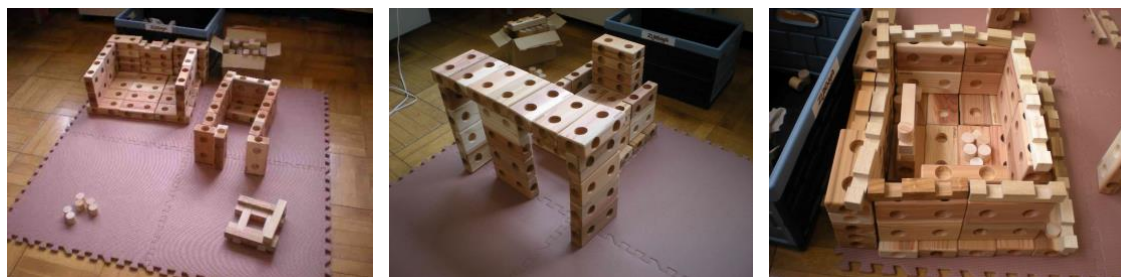


図6 言語通級指導教室の様子（左から1年生、2年生、3年生）

以上の結果、言語通級指導教室では、児童の発話内容は、その児童のその時点での「健康の保持」や「心理的な安定」「コミュニケーション」に関係しており、どう積み木を持つか・扱うかは、「環境の把握」「身体の動き」に関係していた。協力して組み立てる姿は、「人間関係の形成」に関係していた。さらに、遊ぶ様子は、その時点での児童の言語だけに特化しない全体的な理解(形成的評価)に活用できると考えられた。自立活動では、言語だけに特化せず、学ぶ主体として全体的に児童を理解し、指導目標・内容を選定するが、評価の方法が曖昧になりがちである。木製玩具を用いることで、遊びを通じた会話が成立しており、正しい発音や楽に話す方法の指導に有効であると考えられた。さらに、自立活動の6区分のすべてに関わりを持つため、子どもの多面的な評価の一つの方法として活用できると考えられた。

4 考察

本研究における小学校および保育所の観察の結果、保育所では3歳児から5歳児まで遊ぶ様子がみられた。特に、5歳児はポッチや溝を活用しており、木製玩具の設計者の意図を理解した遊びができることが明らかとなった。小学校の言語通級指導教室では、1年生から3年生の児童が遊ぶ様子を観察できた。木製玩具の遊びを通じた会話が成立しており、正しい発音や楽に話す方法の指導に有効ではないかと考えられた。

謝辞

指導ならびに観察にご協力いただいた T 小学校の五十嵐ひとみ先生、K 保育園の小熊絵美先生ならびに教職員の皆様に御礼申し上げます。

本研究は、木材利用システム研究基金助成事業(2022年度)の成果の一部である。

引用文献

- (1) 文部科学省(2017)『幼稚園教育要領(平成29年3月)』https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/04/24/1384661_3_2.pdf (2023年7月26日最終閲覧)
- (2) 文部科学省(2023)「特別支援教育について>4. 障害に配慮した教育>(6) 言語障害」https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/mext_00806.html (2023年7月26日最終閲覧)
- (3) 文部科学省(2018)『特別支援学校教育要領・学習指導要領解説自立活動編(幼稚部・小学部・中学部)(平成30年3月)』https://www.mext.go.jp/content/20220426-mext_tokubetu01-100002983_9.pdf (2023年7月26日最終閲覧)

キーワード：木製玩具、小学校、保育所、言語通級指導教室、自立活動

(連絡先：東原貴志 htakashi@juen.ac.jp)

国産広葉樹の用材利用拡大に向けた流通段階における課題 —情報の非対称性を手がかりに—

○茂木もも子（東京農業大学）、御田成顕（森林総合研究所東北支所）

1 背景と目的

種類の豊富な広葉樹は、その多様な材質に合わせて建材、家具、食器など利用形態も多様である。広葉樹の特性を整理すると、資源性については天然林の性格を持つこと、資源が奥山に多いこと、樹種・品質が極めて多様であることが挙げられる(中山、1985)。また、利用面からは多品種・少量生産、品質評価での官能要素の高さがある(天野、2005)。広葉樹用材施業の際には、通直性、無節性、単幹長の大きさなどが基本と考えられている(藤森・河原、1994)。広葉樹用材生産の特徴として、菌が入りにくく、乾燥後の狂いが抑えられることから、丸太に含まれる水分や養分が少ない冬季に生産されることが挙げられる。

国内では、家具や内装材用途の国産広葉樹材の需要増加が予想され、より効率的な生産流通体制の構築が望まれるものの、良質な広葉樹材は輸入に依存しており、今後の調達が困難になる懸念がある(青井ら、2016)。その一方で、広葉樹林は日本の森林面積のおよそ半分を占めているものの、その資源が十分に活用されていない。国内で生産される広葉樹の約9割は製紙用チップであり、用材利用は1割程度に留まる。この状況に対し、近年では、①2012年以降の円安、②資源保有国の自国資源保護の動きから(青井ら、2016)、家具等の原料での国産材への切り替えの動きもみられる(安藤、2016)。国内の広葉樹資源の活用は、広葉樹建材の安定供給だけでなく、循環型資源利用や地域社会の活性化(竹田、2023)や違法伐採材の利用リスクの低減(青井ら、2016)への期待も高い。そして、資源利用については、素材生産技術の検討(中澤ら、2020)、建築構造材利用に向けた技術開発(未定、2018)が進められている。

しかし、広葉樹の用材利用に対しては、資源情報、数量の確保、広葉樹全体の生産拡大といった生産段階での課題や、川上から供給される情報がなく生産計画が立てられない、ひき板乾燥能力といった加工段階での課題、このような状況に対する市場ニーズとのギャップといった流通段階での課題が指摘されている(青井ら、2016)。また、効率的な流通に必要とされる取引主体間での情報の共有の面からは、森林所有者・素材生産事業者間の情報の不一致(遠藤、1990)や、市売り取引により売り方・買い方間の市場価値に関する情報の非対称性が回避される可能性(久保山、1991)が指摘されてきた。

そこで本研究では、生産・流通・加工の各段階間における「情報流」に着目し、広葉樹用材の生産・流通段階における情報の非対称性を明らかにし、今後の地域での広葉樹資源の活用に向けた課題と対応案を考察することを目的とした。

2 対象地と方法

広葉樹用材の流通の課題を実証的に検証するため、域内に広葉樹資源が賦存する山形県置賜地方(米沢市を中核とした3市5町)を選定した。広葉樹の面積、蓄積量ともに県内で最も多くの割合を占め、齢級構成は15齢級以上が多い。2022年の素材生産量は、針葉樹が83.8千 m^3 、広葉樹が6.2千 m^3 である(山形県提供資料)。広葉樹の需要量で最も多い

のは、燃料用（薪・炭・チップ）用であった。また、山形県森林組合連合会（以下、「山形県森連」）の共販所は2020年から県中央部の天童市にて広葉樹市を開始し、年6回程度開催している。その取扱量は、383 m³（2020年度）から863 m³（2022年度）に増加し、買い方・売り方ともに増加傾向であった（山形県森連提供資料）。

広葉樹流通の課題を把握するため、茂木・立花（2019；2021）の分析枠組みを適用し、広葉樹用材の生産と流通経路の実態把握、および各段階の主体が有している情報と取引の際に不足している情報について聞き取り調査を行った。調査対象は、広葉樹流通に関わる森林組合3組合、素材生産事業者2社、共販所1箇所、製材工場2社、木工所3社とした。

3 結果と考察

各主体（表1）からの聞き取り調査の結果を段階別に整理した。

（1）川上（素材生産段階）の課題認識

3つの森林組合の広葉樹用材生産に関する意向は、用材と薪生産（①）、冬季の雇用対策としての木炭生産（③）、および針葉樹に注力する（②）といったように、地域や主体によって広葉樹利用の位置づけが異なっていた。用材生産には現場での広葉樹の樹種判別や造材技術の有無は重要であるが、それに対応できる作業員を抱えている組合や、山形県森連による造材指導を受ける組合があった。一方、若年層の雇用を確保の観点から、針葉樹生産のための高性能林業機械の技術習得を優先せざるを得ない場合がみられた。素材生産事業者[1]からは、用材となる基準が分からず、想定していた品質以下の原木が家具メーカーにより用材として仕分けられた経験が挙げられた。もう一方の事業者[2]からは、伐採の請負作業が伐採量に応じた契約の場合、生産量が優先され手間のかかる用材生産の動機が低減するという構造的な問題が指摘された。そして、素材生産段階で共通して認識されている課題として、用材利用が可能な広葉樹は奥山に分布していること、針葉樹生産の際に広葉樹を伐採することがほとんどでありまとまった数量の確保が難しいことが挙げられた。

（2）川中（共販所）の課題認識

共販所は素材生産側からの出荷量が少ないことが課題として認識されていた。これに対し、素材生産事業者へ用材出荷を促すための造材指導、および買い方向けにウェブ入札を開始するといった情報発信を積極的に行い、取扱量の増加を図っていた。

（3）川中（製材工場）の課題認識

製材工場では地域の広葉樹を利活用したいという意向がみられたが、製材工場(II)は、特定の樹種をまとまった数量で調達することが困難であり、そのような注文に対して納期や在庫の関係で対応できないことを課題として認識していた。もう1社(I)は、地域の広葉樹資源の活用することを商機と捉え、広葉樹製材用の機械や乾燥機の導入を進め、家具メーカーとの直接取引に繋がっていた。地域内の広葉樹原木の調達に課題を感じており、素材生産事業者や山主と直接取引を拡げることが考えられていた。共販所での調達に対しては、曲がりや太さの仕分けに加え、原木の鮮度（伐採からの経過時間）や洗浄の有無が重要であり、それに応じた仕分けがなされることが好ましいと指摘した。

(4) 川下(木工所)の課題認識

木工所(1、2)については、現在は少量の県産材又は国産材広葉樹に対して、利用拡大の意向があった。木工所が求める品質基準として低い含水率が重視されていた。原木消費量の多い木工所(2)では、県内や国産材広葉樹の利用意向はあるものの、国産広葉樹の供給や品質(特に乾燥)の不安定性が課題として認識されていた。主に山形県産の広葉樹を用いて家具製造を行う木工所(3)は、自社で天然乾燥した材を用いていた。これらの木工所は共通して、資源量や流通量が不透明であり、どのような材が獲得できるのかが不明であることを課題として認識していた。

表1 置賜地域の広葉樹生産主体との概要・用材取引・流通上の不足情報の認識

	川上					
	森林組合			素材生産事業体		
	①	②	③	[1]	[2]	
事業の特徴	用材、薪生産、楢木 おが粉、チップ	森林整備が主	用材、炭生産、楢木 おが粉、チップ	用材、おが粉、 チップ	用材、木質ペレット、 菌床用おが粉など	
主な 取扱樹種	ブナ、ナラなど	ブナ、ナラなど	ナラ	ブナ、イタヤカ エデなど	ブナ、ナラなど	
用材 購入先 の 販売先	森林所有者(財産区や共有地を含む)					
不足 川上側 の 川下側 の情報	市場・製材工場	市場(域内のみ)	市場(域内のみ)	市場(域内のみ)	家具メーカー	
	なし 品質管理 (造材参考情報)	-	なし 品質管理 (造材参考情報)	なし 品質管理 (造材参考情報)	なし 品質管理 (直接すり合わせ)	
	川中			川下		
	共販所	製材工場		木工所		
		I	II	(1)	(2)	(3)
事業の特徴	広葉樹市開始	乾燥機導入 専用機械導入	フローリング材 製造	小物製造	小物製造	家具製造
主な 取扱樹種	ブナ、ナラなど	ブナ、ナラなど	ブナ、 イタヤカエデなど	ブナ、ヤマザ クラなど	ブナ、ヤマザ クラなど	クルミ、 様々
用材 購入先 の 販売先	素材生産事業体 製材工場など	市場・共販所・素材生産事業体 家具メーカー 施主		製材工場・その他 個人・団体		
不足 川上側 の 川下側 の情報	生産情報	生産情報 なし (直接すり合わせ)	生産情報 なし (直接すり合わせ)	生産情報	生産情報	生産情報
	-	-		-	-	-

資料：聞き取り調査より筆者作成

4 まとめ

素材生産の段階において、広葉樹用材生産は素材生産事業体の経営上の副次的な収益事業であること、および資源情報が不十分であることが所与の条件として捉えられた。そして、広葉樹用材の生産は地域の環境や経営の方針に応じて事業体のなかで位置づけられることが示された。広葉樹資源の面からは、用材利用が可能な立木は奥山に偏在しているため、生産できる資源が統計から推測される蓄積量よりも少なく、かつ冬季のみ生産されることから、年間を通じて供給量が偏らざるを得ない状況が示された。川上と、このような川上から原材料の供給を受ける川中との間の情報流の課題は、供給される用材の品質および数量の情報が共有されないことであった。品質情報の共有については、共販所が川上の森林組合に対し技術指導を行い改善が図られていた。共販所と製材工場との取引での課題は、製材工場が求める品質の情報共有である。川下が国産ないしは県産広葉樹材の供給量および品質の不安定さを指摘するなかで、共販所がより川下が求める品質情報を得て、川上へ伝えることはロットの確保の問題に寄与できることから、共販所の位置づけは重要である。さらに、製材所(I)が2023年に当該地域で初めて広葉樹材に対応した乾燥機の稼働を始めたことは、地域の広葉樹資源の用材利用の拡大に寄与することが期待される。

広葉樹利用の拡大に向けて情報流の面からは、(1) 川上との広葉樹の造材基準に関する情報の共有、(2) 製材工場が求める品質に応じた共販所での仕分けを通じ、(3) 広葉樹のロットをいかに確保するかが重要であると考えられた。地域における広葉樹の利用は、地域の資源状況や自然環境、社会環境によって異なっており、こういった環境を踏まえ、広葉樹利用のあり方を検討することが今後の課題である。

謝辞

本研究の実施にあたり、広葉樹を暮らしに活かす山形の会、山形県内の事業者や行政担当者をはじめ、本調査に御協力戴いた皆様に深く御礼申し上げます。本研究は、木材利用システム研究基金助成事業(2022年度)、JSPS 科研費(JP21H03709)、森林総合研究所交付金プロジェクト「広葉樹利用に向けた林分の資産価値および生産コストの評価」(No. 202001)の成果の一部である。

引用文献

- (1) 中山哲之助編著(1985)『広葉樹用材の利用と流通—その現状と課題』都市文化社、385頁
- (2) 天野智将(2005)広葉樹流通研究の課題. 第116回日本森林学会大会発表データベース.
- (3) 藤森隆郎・河原輝彦編著(1994)『広葉樹林施業』全国林業改良普及協会、175頁
- (4) 青井秀樹・田中亘・杉山真樹・天野智将(2016)国産広葉樹資源をマテリアル用途で活用する可能性、『森林バイオマス利用学会誌』11(2):39-48頁
- (5) 安藤範親(2016)家具向けの木材需要、『農林金融』69(6):16-25頁
- (6) 竹田慎二(2023)森林資源の価値創造とその仕組づくりに向けて、『杣道』68:30-37頁
- (7) 中澤昌彦・佐々木達也・吉田智佳史・上村巧・鈴木秀典・瀧誠志郎・大矢信次郎・赤松玄人・伊東大介(2020)積雪期の平坦地における車両系林業機械を用いた広葉樹の伐採生産性と資源量、『森林利用学会誌』35(4):189-196頁
- (8) 末定拓時(2018)建築構造材料としての広葉樹利用の現状と課題、『木材工業』73(2):46-51頁
- (9) 遠藤日雄(1990)伐出資本の行動様式と地域林業:北上山系における木材チップ資本の原木集荷構造、『林業経済研究』118:2-13頁
- (10) 久保山裕史(1991)広葉樹林経営における伐採及び販売に関する一考察、『林業経済』44(12):9-16頁
- (11) 茂木もも子・立花敏(2019)西川林業地における木材取引情報の非対称性の把握、『林業経済研究』65(3):19-26頁
- (12) 茂木もも子・立花敏(2022)栃木県高原林業地における木材取引情報の非対称性の把握、『林業経済研究』68(1):43-57頁

キーワード: 山形県置賜地域、広葉樹市、薪炭利用、木工利用

(連絡先: 茂木もも子 mm207921@nodai.ac.jp)

CLT 製造業の投入・産出構造と他産業との関連性

○森井拓哉 (森林総合研究所)

1 背景と目的

直交集成板 (CLT) は、幅はぎ接着したラミナの繊維方向を直交させつつ積層接着した木質材料である。最大で 3m×12m の大判パネルが製造可能であり、二方向への跳ね出し構造や、くり抜きなど、構造的、意匠的に他の木質建材と異なる利用が可能である。また、工場部材加工を済ませるため現場での施工負荷を低減できる等の優位性があり、中大規模建築物や非住宅建築物といった、これまで木質化が進んでこなかった分野での利用事例が増加している。現在、日本国内の JAS 認定 CLT 工場は 8 カ所稼働しており、その生産能力を合計すると年間 63,000 m³となる (日本 CLT 協会、2022)。令和 4 年の生産実績は全国合計で 15,000 m³と余力を残しているが、林業・木材産業の活性化による地方創生の推進や 2050 年カーボンニュートラル及びグリーン社会の実現へ向けた更なる利用拡大のために策定された新ロードマップでは、令和 6 年度末までに年間 50 万 m³の CLT 生産体制を目指すことが掲げられている。本研究の目的は、こうした CLT の生産拡大に伴って、林業や建築業をはじめとする他産業にどのような影響が生じるのかを考察することである。

産業同士の関係を詳細に知ることができる産業連関表では、CLT は集成材の一部として「合板・集成材部門」に計上されている。産業連関表における産業の分類は、基本的に産業の生産規模や投入産出構造の違いを基準として定められており、現状では国によって CLT 製造業個別のデータが整備されることは考えにくい。産業連関表は 5 年に一度整備される統計資料であり、来年に公表予定の 2020 年版においてもその産業分類には変更がないと思われるが、建築・土木分野における木材利用の拡大が大きく注目されている今こそ、他材料から木材への転換、特に CLT による新規需要の獲得が社会にどのような影響を及ぼすのか、定量的な議論が求められている。今後、特に 2025 年大阪・関西万博をはじめとする象徴的な構造物に CLT が活用され、認知度が向上し、普及に繋がっていくことを前提とすれば、産業連関の枠組みで CLT 製造業単体としての特徴を明らかにし、経済シミュレーションの実施に適用可能な資料を整えておくことは重要である。

産業連関表における木材関連産業の部門分類に関する先行研究は、2015 年版の合板・集成材部門を合板部門と集成材部門に分割した森井ら (2022) がある。また、国内の CLT 製造業における投入産出構造を調査した先駆的な取り組みとして、Liu ら (2023) は銘建工業を対象とした調査に基づいて CLT 部門の投入構造を定量化している。本研究では、複数の CLT 製造業からの情報収集を通じて、今後期待される CLT の需要拡大に対する産業連関分析上の論点とともに、今後の CLT 製造業の発展に向けた課題を考察する。

2 研究方法

国内 2 か所の CLT 製造工場への聞き取り調査を通じて、産業連関の観点から CLT を分析する際に必要な項目の洗い出しや数量情報の把握を試みた。調査対象は、薄物 CLT を製造する年間製造能力数千 m³規模の A 社と、12m の大型パネル製造ラインを有する年間製造能力数万 m³規模の B 社である。調査項目は、1) 年間生産実績および木材使用量、2) 製造に

係る支出項目とその構成割合、3)製品の主な用途や販路構成、4)材料調達や製品販売に関する他の事業者との連携または差別化、5)現状の課題や今後の期待とした。両工場の情報を投入と産出に整理し、既存の産業分類におけるそれらと比較することで、全国平均的なCLT製造業の投入産出構造を考察した。

3 結果と考察

(1) 聞き取り調査結果：A社

薄物 CLT は、基本的には主要構造材としてではなく補助的な構造材あるいは造作材、家具用材、その他アート作品等に用いられている（写真 1）。製造工程の特徴として、節埋めのほか、栈積時に表面保護に配慮した工夫を行うなど、意匠性を高めるための人員配置が挙げられる。また、小数点以下数mmという高い精度での加工が求められることも特徴である。原材料には近隣地域で生産される間伐材を使用しており、製材からマザーボード販売までを行う。比較的low質なB材の販売先の一つとして、地域材の高付加価値化に寄与している。副産物は、工場内のボイラへの利用のほか、発電所や畜産業者、果樹屋等への販売がある。販売に関する特徴として、建築生産工程の早い段階（実施設計時点）で必要数量が確定する主要構造材と異なり、工程の後半に需要されることが多い。極端な場合、当日納品となる注文にも対応するため、在庫の確保が必須となる。



写真1 薄物の利用例：キナルなんぶ（鳥取県西伯郡）の内装、家具用材
資料：報告者撮影

(2) 聞き取り調査結果：B社

厚物 CLT は、国内で生産される CLT の大宗を占め、主要構造材として壁や床、屋根等に用いられる（写真 1）。国内最大規格である長さ 12m、幅 3m の厚物 CLT を扱う B 社の製造工程の特徴として、集成材製造と共に製材から製品加工まで一貫して行っていることが挙げられる。ラミナの生産までの工程は集成材と CLT で全く同じであり、接着工程から異なる。プレカット加工は B 社で行うが、接着工程の生産速度に追いつかないため、一部外部に委託されることもある。コストの増減に大きく関わる要素は材表面の意匠性への要求と接着剤の種類である。欠点の除去や節埋め、最外層の色味の統一といった工程に人手が不可欠となる。また、CLT を屋外に露出する箇所に使用する場合、耐水性や耐候性の点から使用環境 A の接着剤が求められるが、圧縮時間に通常



写真2 厚物の利用例：meet tree NAKATSUGAWA（岐阜県中津川市）の屋根
資料：報告者撮影

のおよそ8倍を要し、大幅なコスト増加に繋がる。CLT製品価格が集成材に比べて高くなる背景にはそうした経費の増大があり、屋内利用に留め、かつ意匠性を要求しない場合であれば、新ロードマップに掲げる目標に近い製品価格が実現する可能性がある。販売は、薄物CLTと異なり、完全受注生産となる。これは、注文によって層数、寸法、樹種、意匠性への要求が異なり、全ての注文に対応した在庫を持つことが出来ないためである。

(3) CLT製造業と産業連関分析：他産業との連関性に関する考察

CLT製造業の投入構造について、原材料やエネルギーの投入に関しては集成材製造業と大きな違いがないことが示唆された。ただし、材表面の意匠性を高めるため等の工程においてより多くの人件費の投入があり、かつ時間あたり生産量が低いことによって、経費が占める割合が集成材よりも大きくなると考えられる。すなわち、CLT製造業は集成材製造業よりも高付加価値であり、製品を最終需要とした場合の経済波及効果は、生産誘発係数が小さい代わりに粗付加価値誘発係数および雇用誘発係数が大きくなると予想される。Liuら(2023)による評価では、CLT製造業の生産額に占める経費の割合が36.6%として計算されており、これは既存の合板・集成材部門と同等の値であるが、悉皆調査による全国平均的な値を算出すれば、より高い割合になるとと思われる。

一方、CLT製造業の産出構造は、集成材製造業とは異なる。大断面集成材を除けば木造住宅建築の柱や梁への利用が主である集成材に対して、CLTは非木質分野への需要開拓が期待された材料であり、実際に非住宅建築の床や壁への利用割合が大きい(図1)。さらに、多くの集成材がプレカット加工業(その他の木製品製造業)を介して建築業に需要されるのに対し、B社のようなCLT工場の場合、加工が済んだ状態で(加工賃込みの価格で)直接建築業に需要されることとなる。また、CLT製造業の中でも、薄物CLTと厚物CLTで産出構造が異なることが分かった。厚物CLTが建築業に需要されるのに対して、薄物CLTは建築業以外にも家具製造業、その他の木製品製造業など比較的多くの部門からの需要がありうる。なお、全国8工場が各生産能力(日本CLT協会、2022)に従って最大限の製造を行ったと仮定すれば、薄物CLTがCLT市場全体に占める割合は体積ベースで7.9%であり、生産額ベースで計算すれば10.3%となる(薄物CLTの平均単価を20万円/m³、厚物CLTの平均単価を15万円/m³として計算)。

以上の検討を踏まえると、CLT製造業は集成材製造業とプレカット加工業を包括した投入産出構造を有することが推察される。現状、プレカット加工業はその他の木製品製造業として分類されており、単独で分析することができないが、今後プレカット加工業に対しても調査を進めることで、より詳しい分析が可能となる。

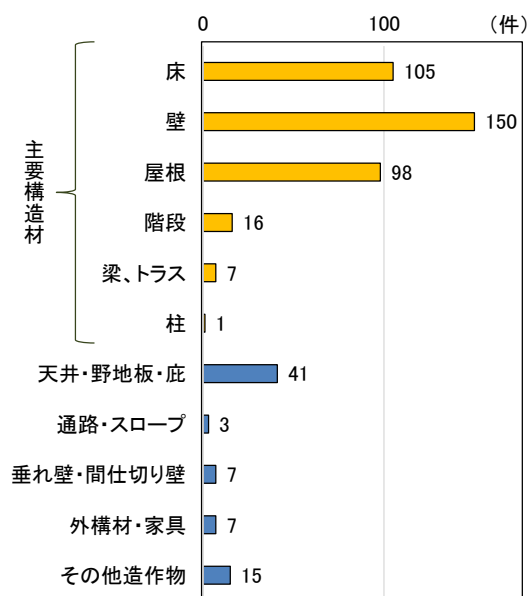


図1 CLTの使用箇所
資料：日本CLT協会HP「利用例集」に掲載の全201件より報告者作成

(4) CLT 製造業の発展に向けた課題

前節では、CLT 製造業の投入産出構造について、集成材製造業との比較を中心に考察した。しかしながら、CLT 製造業と集成材製造業は競合関係ではなく、建築需要全体の縮小の中で木材需要の維持ないし拡大を目指す上での協力関係にある。B 社は、径級や材質に関わらず一括購入した原木からラミナを生産し、主として集成材を製造する中で需要の分だけ追加的に CLT 製造を行っている。また、A 社の CLT 製造は、地域で生産される比較的低質な B 材の出口として位置付けられる。いずれも国内の森林資源を有効に活用し、類似する木材製造業とのすみ分けの中で、新たな木材需要の獲得を図っている。今後の産業連関分析においては、建築業、特に非住宅建築部門における CLT 利用と非木質系構造材料の利用の比較等によって、材料代替による経済影響を明らかにすることが課題となる。

現在、各種性能評価に加えて施工合理化や設計支援ツールの開発、広報やブランディングなど多方面で CLT の需要拡大に向けた動きが進んでおり、CLT の利用事例は増加傾向にある。ただし、既存工場の生産能力を満たすほどの需要はまだない。新ロードマップでは、「年間 50 万 m³の製造施設整備を通じた量産体制の構築、効率化」によって R7 年度以降に「製品価格を 7~8 万円/m³とし、他工法に比較してコスト面のデメリットが解消されること」を目指すとしているが、国内の森林資源の活用を前提とするならば、林業生産の動向にも留意するべきである。木材利用を通じた林業の活性化には、安定的な原木需要が確保されることが肝要であり、単発の建築事業によってパルス波のように生じる現状の CLT 需要を、恒常的に発生するように仕向けることが喫緊であると考えられる。本調査では、CLT の使用方法の工夫によって、生産コストと価格を抑えた供給を見込めることが示唆された。それは、意匠性を要求しない「見えない木材利用」であり、見栄えが良く分かりやすい空間表現とは対極にある。非木質分野への導入期において、設計側からは選択されづらい利用方法であるが、次なる成長期へ向けたひとつの方法として、こうしたモデル事例を評価、開拓していくことが課題であると考えられる。

謝辞

本研究は、木材利用システム研究基金助成事業（2022 年度）による助成を受けて実施された。実施にあたり、調査にご協力下さった事業者の方々に深く御礼を申し上げる。

引用文献

- (1) 一般社団法人日本 CLT 協会 (2022) 『国内 CLT 製造企業一覧』
- (2) 森井拓哉・河村奏瑛・長坂健司・幡建樹・井上雅文 (2022) 合板・集成材部門の分割による産業連関表の拡張、『産業連関』30 (1) : 60~74 頁
- (3) Liu, M., Huzita, T., Murano, A., Goh, C.S. & Kayo, C. (2023) Economic ripple effects analysis of cross-laminated timber manufacturing in Japan、『Forests』14(3) : 492

キーワード : CLT、産業連関分析、経済波及効果、木材利用

(連絡先 : 森井拓哉 moriit@affrc.go.jp)

木質用接着剤のサステナブル化への取り組み

○山崎民男 (MGC ウッドケム)

1 はじめに

当社は主に合板用や木質ボード用の熱硬化性接着剤や木材用塗料を製造、販売しており、2022年4月に(株)J-ケミカルと製造部門である(株)ユタカケミカルが合併し、社名をMGC ウッドケム(株)とした。「化学の力で安全な住環境と持続可能な社会の実現に貢献する」をミッションとして掲げ、接着剤や塗料などを通して環境にやさしい資源である木材の利用拡大に貢献している。また接着剤や塗料の低環境負荷化、顧客生産プロセスでの省エネ・省人化の提案も行い、環境への影響を軽減する取り組みを進めている。

合板の製造には主にフェノール・ホルムアルデヒド樹脂(フェノール樹脂)接着剤が、木質ボードの製造には主にユリア(尿素)・メラミン・ホルムアルデヒド樹脂接着剤が使用されるが、原料となるフェノール、尿素、メラミン、ホルムアルデヒドはいずれも化石資源由来の原料である。有限資源であり、温室効果ガスの発生源となるこれらに換えてサステナブル原料を有効利用することが、環境問題、資源問題の対策となり持続可能な社会実現につながると考えている。以前より検討されてきたフェノールの一部をリグニンに代替する方法の他に、バイオマス由来のバイオフィェノールやバイオメタノールを利用した高バイオマス率接着剤の提供が可能となってきた。さらに多様なサステナブル原料を利用することで、カーボンリサイクルによる原料供給の課題対策や循環型サプライチェーン構築が期待される手法についても紹介する。

2 木質用接着剤のサステナブル化

(1) リグニンを利用したフェノール樹脂接着剤

リグニンはセルロースやヘミセルロースとともに木材の主成分であり木材中に20～30%含有されている。パルプ製造工程で発生する黒液からの分離精製やバイオマス原料のバイオリファイナリーにより得ることができる。リグニンは地球上に豊富に存在する非可食性バイオマス資源であり、工業的な原料としての利活用研究は以前より行われてきたものの、その活用はあまり進んでおらず、ほとんどが燃料利用に留まるというのが現状である。フェノール性高分子であるリグニンはフェノールの代替原料としてフェノール樹脂接着剤への利用検討が行われているが、極めて複雑かつ不均一な構造である特性から化学品の出発原料としては利用しにくいものになっている。またフェノールに比べて反応性が劣るために、リグニンに適した合成条件や配合条件を見出す必要があった。フェノールの一部をリグニンで代替したリグニン・フェノール樹脂接着剤として現状の合板製造条件で使用できるものは存在するが、作業性と接着性能を維持する場合、その原料置換はまだ部分的なものに留まっている。現在は樹脂中のリグニン使用率を更に上げていくことやコストアップの抑制を課題として開発を進めている。

(2) バイオマスを使用した木質用ホルムアルデヒド系樹脂接着剤

合板製造用の接着剤として使用されるフェノール・ホルムアルデヒド樹脂の主原料はフ

フェノールとホルムアルデヒドであるが、両原料共にバイオマス由来品の提供が開始されている。

当社はフェノールについて三井化学（株）が製造する ISCC PLUS 認証のバイオマスフェノール（三井化学株式会社、2021）を使用して合板用フェノール樹脂接着剤の試験製造を開始した（MGC ウッドケム、2022）。

ISCC（International Sustainability and Carbon Certification）認証は国際的なサステナビリティおよびカーボン認証プログラムである。農業・林業系バイオマス、生物由来の廃棄物・残渣、循環型材料、自然エネルギーを利用して持続可能、追跡可能、森林破壊のないことをサプライチェーン上（図1）で管理・担保する認証制度であり「サステナビリティ宣言」の発行や認証製品の表示が可能になる。

マスバランス方式（図2）の採用等によってサステナブル原料と石化由来原料の混合利用が可能となり、サステナブル原料の投入比率に応じて各種プラスチックや化学製品のサステナブル原料使用率を割り当てることができる。既存の製造プロセス、設備を使用できるために初期設備投資の必要性もないため、まずサステナブル原料の利用拡大を大きく前進させていくための有効な手段であると考える。

このバイオマスフェノールは廃食用油や残渣油等の原料から製造されたバイオマスナフサを利用した誘導品であり、化石原料ナフサと化学的な差異がない。そのため、それから生産される樹脂製品は従来の接着剤製品と性状や構造の違いはなく、従来と変わらない合板製造条件で利用できるため使い勝手も良く、合板製品の接着性能にも全く差異がない。この点もリグニンを利用したフェノール樹脂接着剤と違った利点になる。

ホルムアルデヒドについてもフェノールと同じく ISCC PLUS 認証のバイオマスメタノールの利用を開始した。このバイオマスメタノールはバイオマスメタンなどのバイオマスをガスから製造されたものであり、化石原料由来のメタノールとの化学的な差異はない。この

ISCC認証： サプライチェーン間で同一認証を取得する必要がある

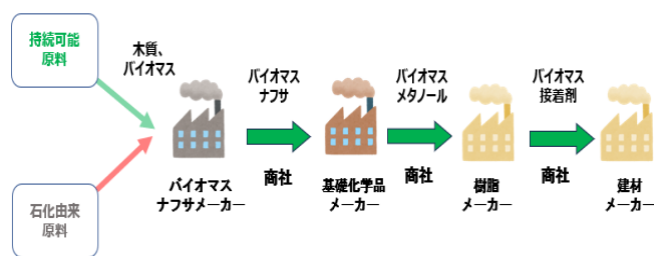


図1 ISCC サプライチェーン

資料：筆者作成

マスバランス方式とは

サプライチェーン間で「入りと出」を量などの単位でバランスさせることで正確性を担保

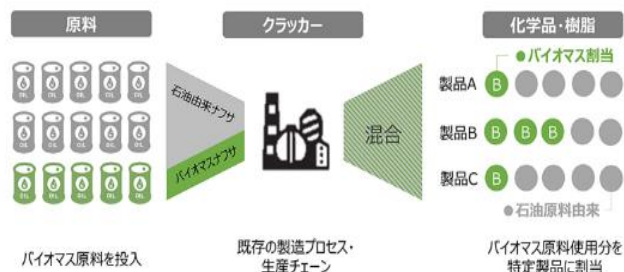


図2 マスバランス方式によるバイオマス割り当てイメージ

資料：三井化学株式会社（2021）より転載

バイオマスメタノールからバイオマスホルマリンを製造し、バイオスフェノールとあわせて合板用フェノール樹脂を製造することによりサステナブル原料比率の高い接着剤を提供することが可能となった。

更に木質ボード用の尿素・メラミン・ホルムアルデヒド樹脂接着剤についても ISCC 認証のバイオマス尿素やバイオスマメラミンの供給が開始されることによって、当社における木質ボード用バイオマス接着剤の生産と提供を開始する予定である。

一方で、これらのバイオマス利用については、バイオマス原料分のコストアップと供給面において課題が残っている。

(3) バイオマス以外のサステナブル原料利用検討

ホルマリンの原料であるメタノールにおいてはバイオマス原料以外の多様な持続可能原料の利用により供給課題についての対策を進める。

当社の親会社である三菱ガス化学(株)は排ガス CO₂ や廃プラスチック等からメタノールを製造する技術を確立し、「環境循環型メタノール構想 Carbopath™」(図3)として取り組んでいる(三菱ガス化学株式会社、2022)。

メタノールは炭素、水素、酸素から合成できるため多様な資源から製造することができる。三菱ガス化学は新規開発の触媒とメタノール合成技術により、排出 CO₂ や廃プラスチック、都市ごみ、未利用バイオマス等のサステナブル原料からのメタノール製造技術を開発した。メタノールは基礎化学品として幅広い用途を持ち、近年ではメタノールからエチレンやプロピレンへ転換する用途が伸長する他、カーボンニュートラル燃料として期待されている水素輸送媒体(キャリアー)として、さらには船舶燃料やボイラー燃料等のエネルギー用途へも展開が期待されている。

当社では、この環境循環型メタノールからサステナブルホルマリンを製造し、接着剤利

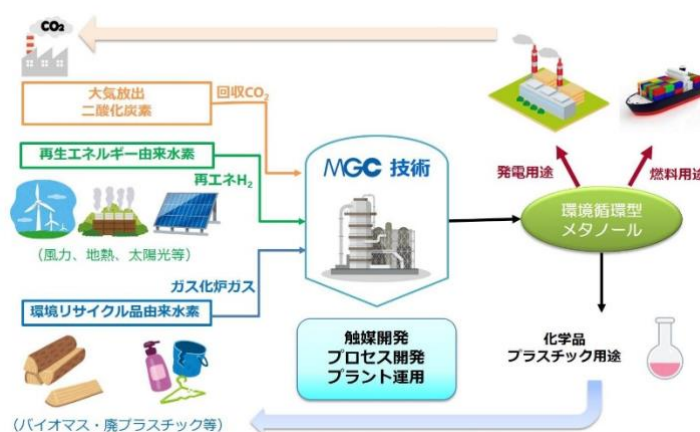


図3 環境循環メタノール

資料：三菱ガス化学株式会社(2021)より転載

	2023	2024	2025-2026	2027-2028
メタノール原料	バイオホルマリン 輸入	バイオホルマリン 国産	バイオおよびCCUホルマリン 国産	バイオおよびCCUホルマリン 大規模海外生産
ISCC PLUS認証	BioまたはBioCircular	BioまたはBioCircular	Recycled CO2 再生エネルギー由来H2 廃プラスチックガス化ガス バイオマスガス化ガス	Recycled CO2 再生エネルギー由来H2

図4 サステナブルホルマリンの商業化スケジュール

資料：筆者作成

用の他にも基礎化学品としてホルマリンのサステナブル製品の商業化（図4）を進めている。

また環境循環型メタノール構想では、木材からメタノールを合成するプロセスが可能であり、木材の化学品としての利用に繋がる。合板工場等で発生する残材を含む木材や使用後の木質建材を原料としてガス化処理を行い、そこから発生する有効ガスよりメタノールを生産する。当社において、このメタノールからバイオマスホルマリン、さらにバイオマス接着剤へと加工したものを合板工場等で利用することで循環型サプライチェーンが構築される（図5）。

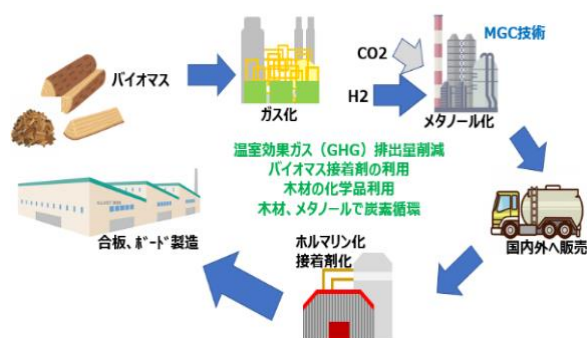


図5 木材のケミカル利用、木材・メタノールでの炭素循環

資料：筆者作成

以上のようなアプローチにより、当社は木質用ホルマリン系樹脂接着剤の完全サステナブル化に向けて開発を進めることで、脱炭素社会や持続可能な循環型社会の実現に向けて取り組んでいく。

以上のようなアプローチにより、当社は木質用ホルマリン系樹脂接着剤の完全サステナブル化に向けて開発を進めることで、脱炭素社会や持続可能な循環型社会の実現に向けて取り組んでいく。

引用文献

- (1) 三井化学株式会社 (2021) 『ニュースリリース ISCC PLUS 認証取得について』 https://jp.mitsuichemicals.com/jp/release/2021/2021_1124/index.htm (2022年8月18日最終閲覧)
- (2) MGC ウッドケム株式会社 (2022) 『ニュースリリース グリーンフェノール樹脂接着剤の製造について』 <https://mgcwoodchem.com/wp-content/uploads/2022/03/greern.pdf> (2022年8月18日最終閲覧)
- (3) 三菱ガス化学株式会社 (2021) 『ニュースリリース 「環境循環型メタノール構想」による脱炭素社会への取組み』 <https://www.mgc.co.jp/corporate/news/2021/210330.html> (2022年8月18日最終閲覧)

キーワード：合板、木質ボード、ホルマリン系樹脂接着剤、脱炭素、木材の化学品利用
(連絡先：山崎民男 tamio.yamazaki@mgcwoodchem.com)

森と暮らしをつなげる木材コーディネーターが提案する木材利用

鈴木直子 (木和堂)

1 はじめに

持続可能な緑の資源＝森林を活かすために木材コーディネーターとして森と暮らしをつなげ日常の暮らしの中での木材利用を提案している。国産材利用は産学官民連携のもと住宅やリフォームだけでなく中大規模の建築物についても国産材利用が行われている。その結果、木材の持つ特性を活かす利活用や汎用性、継続性、経済性等々様々な研究や製品開発が行われているが、それらの情報は消費者に広く伝わっているわけではない。消費者は気候変動や CO₂ 削減などに森林が果たす役割の大きさには気付いているが、生活の中に存在する木材製品や木材利用とは切り離されているのが現状と考えている。日常の暮らしで森林に想いを馳せ、誰もが参加でき貢献できる木材利用について報告する。

2 提案している木材利用について

(1) 森から生まれたワインプロジェクト

「森から生まれたワインプロジェクト」は、鈴木 (2017) で発表したものであり、岩手県の(株)岩手くずまきワインと連携、現在も進行中である。このプロジェクトの目的は国産広葉樹で作られたワイン樽の背景にある森林に思いを馳せ、日本の持続可能な森林資源に気付くきっかけとなるファンを増やし、飲食という参加しやすい形で環境・社会貢献ができる取り組みである。

2020年には広島県産材のミズナラでワイン樽(写真1)を製造、ヤマブドウ(写真2)によるワインを仕込み樽発酵、樽醸造を行い「KUZUMAKI 物語 01」として2022年12月に300本/樽を1週間で完売させた。木材、伐採、製材加工、シーズニング(乾燥)、樽製造、ワイン醸造までオールジャパンの物作りである。テロワールという言葉は周知されており、ワインの品質は7割がブドウによるものである。後の3割は樽の力＝樹木成分である。国産の広葉樹で洋樽を作り、ワインを醸造することは自然なことと考えている。醸造の過程で樹木成分の力を借りながら醸成され、ワインは出来る。(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所と山梨大学ワイン科学研究センターに、その過程を樹木成分と味&香りの共同研究を依頼した。分析対象とした樹種はミズナラ、栗、山桜の3樹種である。

2022年には一般的な品種＝ヤマソービニオンをフレンチオークと飛騨産のミズナラで醸造し、今



写真1 国産ミズナラで製造した
ワイン樽

資料：ワインPJ撮影



写真2 ヤマブドウ圃場

資料：ワインPJ撮影

年の秋発売予定である。2樹種、各2樽醸造したので1年物と2年物でワインの味を比較検討する。フレンチオークはワイナリーでは一般的に使うワイン樽なので、国産ミズナラ樽とフレンチオーク樽との比較も兼ねている。

2023年秋には岩手県産材のミズナラ、栗、山桜の3樹種、各2樽ずつヤマブドウにて仕込み、醸造予定である。栗、山桜でのワイン作りは、(株)岩手くずまきワインでは初めてのことであり来年以降が楽しみなワインである。研究面では「鼻」による官能試験を行い樹木成分と味&香りについてより深く掘り下げていく。2023年のミズナラ、栗、山桜は岩手県産材である。トレサビリティは明確であるが消費者への広報面が弱かったので、これから強化していき、樽の背景である「森林」に思いを馳せ日本の持続可能な緑の資源に気付くきっかけとなるよう広報体制を進めていく。

樽用材は柎挽きであり白太を除き、芯去りの赤身のみである。ミズナラは「水楢」が示す通り漏れやすい性質を持っている。これは導管内に存在する成分(チロース)が少ないためである。栗や山桜も同様の製材方法ではあるがミズナラほど水が漏れないので、歩留まりもミズナラよりは大きい。カスケード利用が重要なので樽用材端材利活用PJと称して木工製品作りを進めている。昨年発売したワイン(KUZUMAKI 物語 01)にはヤマブドウの残渣で染めたブートニエールをノベルティとしてワインの箱内に納めた。樽用材端材利活用も大切なことではあるが、2017年から樽用材と向き合ってきたので最近では木取りや目利きの技術力が上がり、歩留まりアップに貢献している。当初は1樽について2倍の樽用材を樽製造企業から要求されたが、最近では1.5倍を切っている。

洋樽は広葉樹の高付加価値な製品作りと捉え、国産広葉樹利活用をこれからも進めていく。今年山梨県に働きかけ山梨県内の広葉樹林やワイナリーとの連携体制を整えつつある。同県内の素材生産者や製材加工との連携も同様に進めている。木取りや目利きの技術移転を行いながら岩手県、山梨県と各地域内での取組みとしてできる体制を点から線につなげ、国内の広葉樹地域へと拡大していく構想を持っている。共同研究の知見を樽&ワイン学としてワイナリーに伝えることで自身のワイン作りの物語に「国産広葉樹ワイン樽」という価値を1ページ増やし、日本の森林活用に貢献していただきたい思いがある。地域の伝統食とのマリアージュや地域の木工製品作りなど、暮らしの中に取り入れる素材は幅広く存在する。国産広葉樹のワイン樽で醸成された「森から生まれたワイン」の杯を傾けるたびに樽の背景である森林に思いを馳せ、持続可能な森林資源に気づくファンを増やし木材利用を進めていく取組みである。

(2) 鎌倉みんなのけんちく学校

鎌倉は湘南海岸を有し豊かな自然が残されている土地柄であり、3古都の一つで歴史的木造建造物が多く残されている地域でもある。それらの歴史的木造建造物や自然環境は祖先から引き継いだ大切な財産であり、次世代につないでいく責任が大人にあると考えている。その歴史的木造建造物=日本の文化を支えているのは林業であると考え、子どもたちに伐採から製材、建築家、建築物に関わる職人(建具、左官、大工)たちと共に学び、本物の技を体験するプログラムを実施している。講師役の職人や建築家も真剣そのもので、自身の技を伝えている。応える子どもたちも真剣そのもので、食いるような目つきと、するどい質問に驚きである。

北鎌倉の浄智寺内にある北鎌倉宝庵には一畳台目の小間茶室「夢窓庵」がある。文人ジャーナリスト関口泰氏が1934年に建築、モダニズム建築リーダーの山口文象氏が設計した。プログラムではその夢窓庵を原寸大で120年生の桧を使い、建てるのである。建築家や建具職人、大工より夢窓庵の歴史を学び各部位を現調、採寸、平面図を描き（写真3、4）、50分の1の模型を作り、夢窓庵に納める障子、袖壁（竹小舞・土壁）等を作り、伝統工法の手刻みを体験し集大成として建て、解体まで行う。解体まで体験することで釘や金物を使わない伝統工法を学ぶ。構造材は120年の桧（諸戸林業）である（写真5）。伐倒された丸太は製材所に運ばれ、目の前で製材されていく。子どもたちにとって森の木が住まい＝暮らしにつながる瞬間である。伐倒時の大きな地響きのような音に感動し、倒された木材が目の前で製材され柱や床材など1本の丸太から様々な製品作り＝木取りまで学ぶ。左官では下地作り＝竹小舞を編み、本物の道具で土壁を塗りこんでいく。重たい材料を片手で支えながら、コテで塗りこんでいくが思うようにいかない。障子は繊細な材料で夢窓庵に納める丸窓の大きな障子を作り（写真6）、経師の仕事である紙貼りを体験する。伝統工法の大工からは手刻みを学び、墨付けを体験する。最後に建てる時には1年間を通した子どもたち自身の信頼関係も出来上がり、大きな子どもたちは小さな子どもたちが主役になるようサポートしながら見事な連携プレーで建てる。私たち大人が感動する場面である。参加する子どもたちは小学校3年生～高校生までである。3回目となる2023年には「建築家になりたい」「大工さんになりたい」など具体的な目標をもって参加するようになった。継続は力なりを感じている。講師たちも毎年、子どもたちに伝えたい内容をブラッシュアップし対応する姿勢には感謝である。

本プログラムの目的は冒頭に記載した通りであるが、大きな目標は「自分の手」で食っていくことを学んでほしいからである。2017年の発表では湘南おもちゃ美術館構想であったが、おもちゃ美術館＝木育ではなく「森と暮らしをつなぐ」ことが大切であり木材利用には必要なことと考えを改め一般社団法人木和堂を立上げ、鎌倉みんなのけんちく学校に至った。更に常設の場づくりにまで構想が発展している。この結果につ



写真3 作図



写真4 建具職人より夢想庵の説明を聞く

写真5 諸戸林業の桧 120年生
資料：木和堂撮影

写真6 完成写真

いては今後の事となる。概要は世界中から職人やアーティストが子どもたちと触れ合い、技を伝える場作りである。様々な職種を体験し自分の手で食っていく技を見つけてほしいものである。その時には木材は一つの素材となるだろうが、森と暮らしがつながっている素材になっていると確信している。

3 まとめに代えて 2017年 Vol.3 その後と課題

うふっ湯桶(産湯桶)は年2~3台ほどの販売台数が約50台/年にまで伸び、海外からも注文が入る製品にまでなった。インテリアコーディネーター×木材コーディネーターについては、「森と暮らしをつなぎ木材利用を活性化させる」という目的に発展しワイン樽プロジェクト、鎌倉みんなのけんちく学校に発展している。

明らかになった課題は3点ある。1つ目のワイン樽プロジェクトでは、広葉樹情報収集と地域材にこだわらず、国産材のくくりで進めていくことである。テロワールでは地域の風土にこだわっているが、樽用材になり得る広葉樹で応える厳しさがある。広葉樹の樹種や大きさ等が調査されている林業地は少なく、少量多品種で搬出されている現状である。高付加価値の製品作りで実績を上げながら経済性も高めていくことが必要と考えている。

2つ目の鎌倉みんなのけんちく学校については、1年間、8回通しのプログラム参加のハードルの高さにあると考えている。当初は伝えたいことやプログラムの品質を考え現在の内容になったが、3年間を通じて感じていることは、「どうしたら参加の間口を広げられるのか?」という点である。次年度に向けて検討を進めている。現在の内容をあまり変えずに品質を担保しつつ、開催日数を少なくするなどの工夫である。

3つ目は、各地域への広がりである。木和堂として様々な機会を捉え、鎌倉みんなのけんちく学校についてお話しをさせていただいている中で「やってみたい」「企画してほしい」など嬉しい言葉をいただいている。地域にはその地域特有の特色があり、それらに併せたようにキーマンの存在があり活動が行われている。鎌倉みんなのけんちく学校の地域版として企画し、共に動き、地域に任せ、ゆるやかに連携していくことで森と暮らしをつなぐ重要性に気付くファンが増えていく。次世代を担う子どもたちに伝えることや木材利用、持続可能な森林資源、職人の技までも伝えることができると確信している。子どもたちは未来の消費者であると言っても過言ではない。経済は消費活動であり、正しい消費活動で健全な世の中に変えて行きたいものである。

2017年から現在までの経過を述べたが継続は力なりで、行く先々で出会う人のご縁の賜物である。森と暮らしをつなぐ理念が広がることで、自ら選択する木材利用につながり次世代により良い環境を引き継ぐことになると信じている。主役は子どもであり、その子どもたちが大人になり、次につないでいく。木材コーディネーターの活動の原点である。

引用文献

- (1) 鈴木直子 (2017) 木材コーディネーターがつなぐ暮らしと木材、『木材利用システム研究』3: 19~22頁

キーワード: 木材利用、持続可能、国産材、暮らし、次世代

(連絡先: 鈴木直子 pj.kamakura@gmail.com)

ウッドショックを踏まえたこれからの地域材活用

○安藤範親（農林中金総合研究所）

1 ウッドショックを振り返る

2021年の春に、“ウッドショック”と呼ばれる木材の急激な価格上昇があった（図1）。本稿では、ウッドショックの発生からこれまでの経過を振り返り、ウッドショックを踏まえたこれからの地域材活用について考えたい。

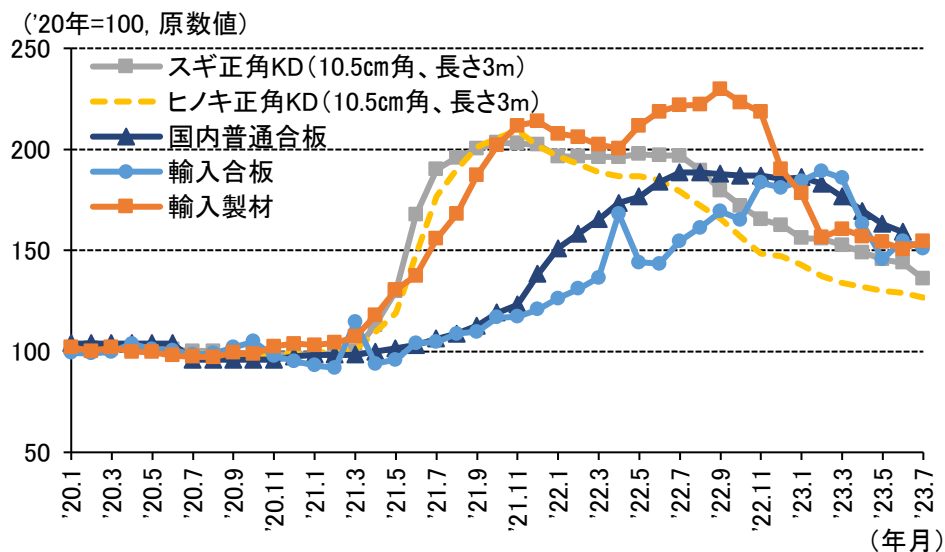
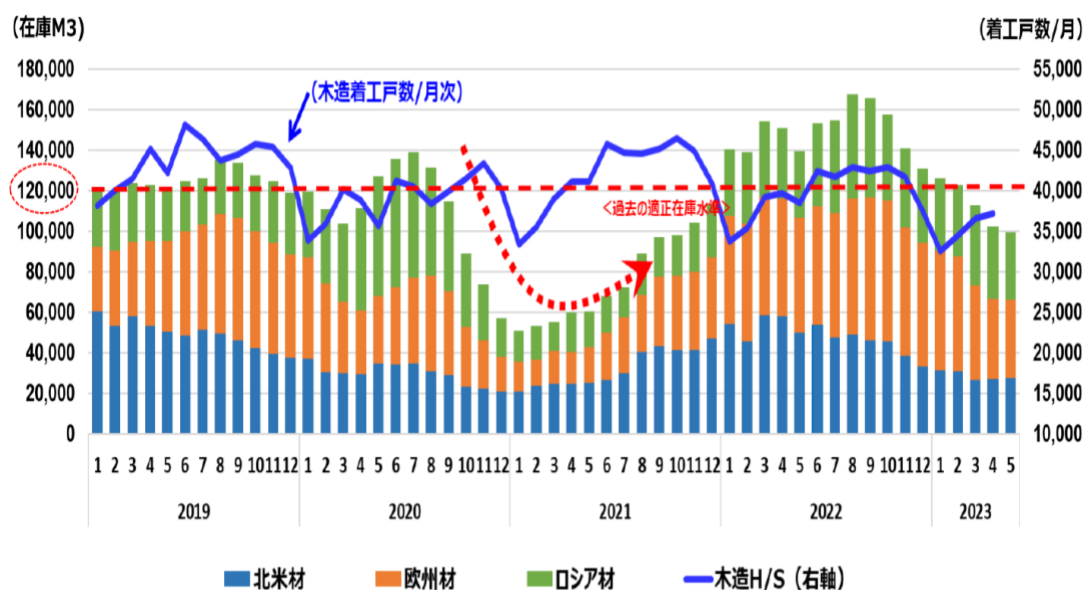


図1 木材価格の指数の推移

資料：農林水産省「木材統計調査」、財務省「貿易統計」より作成

ウッドショックを振り返ると、その発生の背景には需給のひっ迫がある。ただし、それは日本国内の木材需要が急増したり、木材生産が急減したりしてひっ迫したわけではなく、その要因は主に海外にある。米国では、コロナ禍の2020年夏頃に経済活動が再開し始めたことに加え、リモートワークの普及などによるライフスタイルの変化によって、住宅需要が急速に高まった。一方、米国内の木材供給は、コロナ禍における人手不足の深刻化などによって停滞した。その結果、米国の木材先物価格は2020年後半から上昇し、2021年5月には例年の4倍以上に達した。他方、日本では、2020年3月に第1回緊急事態宣言が発令されたことなどにより住宅需要が減速したものの宣言が解除された同年6月以降は、郊外等への住み替えの動きなどもあり、年末にかけて徐々に需要は回復した。

例えば、東京港湾製材品在庫をみると、2020年後半は木造着工戸数の推移とは離れて、在庫量が縮小したことが分かる（図2）。その理由は、輸入製材卸売業者によると、「20年夏場に過去最高の輸入在庫量となり、コロナ禍で着工の動向が見通せず発注を抑えていた。そして、年末頃に在庫の不足感から発注を再開しようとしても米国の需要増を受けて購入が難しくなり、輸入在庫の取崩しで対応していた。」とのことである。つまり、国内の輸入製材在庫が不足した時期に、日本へ製材を輸出していた国々が、より価格の高い米国へ供給を振り向けるなどしたため、日本で輸入製材が調達困難となった。そのため、輸



資料：日本木材輸入協会作成(データの出典：東京港在庫「東京木材埠頭(株)」、木造着工数「国土交通省(住宅着工統計)」)

図1 「東京港湾製材品在庫」と「木造着工数」の推移 2019～23年

資料：令和5年度 第1回 国産材の安定供給体制の構築に向けた中央需給情報連絡協議会「参考1 東京港製材品在庫と木造着工数の推移」<https://www.rinya.maff.go.jp/j/mokusan/ryutsu/attach/pdf/kyougikai-175.pdf> (2023年9月6日最終閲覧)

入材の不足分を国産材で補おうとしたものの国産材での急な代替が困難だった結果、急激に木材価格が上昇した。

その後、米国では2022年春からのインフレ対策によって住宅ローン金利が上昇し、住宅需要が減速した。その結果、木材価格は下落基調となった。日本では、円安が木材価格の押し上げ要因となっていたものの、住宅資材の高騰による住宅価格の上昇を受けて住宅需要が落ち込んだ。その結果、2022年夏以降は、スギやヒノキの製材価格の下落が顕著となり、ウッドショックの影響が剥落している。

なお、合板の価格上昇時期は、製材の価格上昇時期から半年ほど後ずれして、2021年夏頃から上昇し始めた特徴がある。合板工場は伐採事業者との協定により3か月単位などで取引価格や納入数量が決められていること、合板工場が多い東北地方では、製材生産量が比較的少ないために、製材向けと合板向けの素材争奪が表面化するまでに時間を要したことなどが後ずれした理由と考えられる。なお、2022年2月にロシアがウクライナに侵攻したことで、ロシア産の単板輸入が困難となり合板価格はウッドショック前に比べて2倍となった。2022年夏以降の合板価格は、需要量の減少を見越した供給調整によって需給均衡を保ったことで、製材価格の下落基調よりも高値を維持している。

2 これからの地域材活用

2023年6月発行の『森林科学』No. 98では、ウッドショックを踏まえた特集「変貌する世界の木材マーケットと日本の林業・木材産業」が掲載された。その中で、嶋瀬氏、藤掛氏、早船氏ら3者それぞれが、「日本の木材を買う力が、世界の中で低下している」点を

指摘している（嶋瀬、2023；藤掛、2023；早船、2023）。

嶋瀬氏は、「かつての日本では当たり前だった「欲しい時に欲しいだけ木材が輸入できる」という状況が、30年ほど前から次第に失われつつあり、その背後に日本経済の長期低迷、いわゆる「失われた30年」があり、世界経済における日本の位置付けの変化から、外材に頼りづらいつつ状況がますます強まっていく。」と指摘している（嶋瀬、2023）。また、藤掛氏は、「国産材業界は、まとまった量の木材を短期間に供給する力や、安定して供給する力で輸入材供給者におとり、そのため輸入材を頼りにしてきた需要者が少なくなかったが、ウッドショックによって、輸入材の方に供給力に対する不安が出てきた。」と指摘している（藤掛、2023）。さらに、早船氏は、「国内の森林資源が充実してきた。何を国内で生産し、何を輸入で賄うのか、それぞれのメリット、リスク、必ずしも木材生産を目指すだけでない森林管理の位置付けも含め、地域産業のあり方を選択していくことが重要。」と指摘している（早船、2023）。

以上を踏まえて嶋瀬氏は、「ウッドショックを回避・軽減し木材マーケットを安定させるためには、①国産材の需要が急増するような事態を生じにくくするか、②マーケットの変化への対応に要する時間を大幅に短縮するかのいずれか、または両方が必要」としている（嶋瀬、2023）。

そのためには、国産材製品を標準採用する住宅事業者が増える必要があるのではないだろうか。国産材の供給力を高め素材生産事業者から住宅事業者までのサプライチェーンを構築することが、輸入製品に対する供給不安を緩和するために重要となる。

最近では、建材商社がオール国産材住宅への供給スキームを構築するなどの事例が出ている。また、住宅供給業者が、「建築物木材利用促進協定」制度の活用などにより、国産材利用の促進に関する構想を盛り込んだ協定を締結するなどの事例もある。このような国産材活用に向けた動きが、供給力の拡充や再造林体制の構築など結びつき木材マーケットを安定させると考えられる。

木材需要に関しては、長期的な住宅着工戸数の減少傾向にあがなうことは難しいものの、木造軸組住宅の部位別木材使用割合をみると、横架材や柱材を中心に外材の使用割合が高い。これらの生産設備への投資による国産材供給力の増強が求められている。

引用文献

- (1) 嶋瀬拓也 (2023) 歴史から見通すポストウッドショック時代の国産材戦略、『森林科学』98：20～23頁
- (2) 藤掛一郎 (2023) 商品としての木材の性格と木材市場の特徴 —木材市場変動のメカニズムとウッドショックの国内林業への影響—、『森林科学』98：6～8頁
- (3) 早船真智 (2023) 世界の木材貿易構造の変化と日本の位置 —木材の供給・需要・貿易をめぐる変化とその背景—、『森林科学』98：9～12頁

キーワード：ウッドショック、製材、合板、住宅着工

(連絡先：安藤範親 ando@nochuri.co.jp)

木質バイオマス熱電併給が地域の環境及び経済循環にもたらす効果

○山崎慶太・豊田知世（島根県立大学）、平野勇二郎（国立環境研究所）、高口洋人（早稲田大学）

1 はじめに

山崎ら（2021）の事例調査では、木質バイオマスエネルギーの活用を中心とした森林資源の利用によって、持続可能な地域循環システム（LCS）を促進する社会・経済的取組は、森林資源の持続的利用を図りながら、地域経済、コミュニティの活性化に寄与して地域循環共生圏を形成し、地域創生、街づくりの効果を上げていた。そこで、これから同様の街づくりを目指したLCSに取り組もうとする自治体・地域民間事業者と市民を含めた多様なステークホルダーにとって、その環境・経済・社会的価値を合わせた、地域での総合的なシナジー効果の評価のエビデンスと「見える化」が求められる。本報は、地域のシナジー効果のエビデンスと「見える化」として、熱電併給（CHP）施設13か所の木質バイオマス利用のLCSのエクセルギー解析によって、エクセルギー（Ex）利用率を求めてバイオマス資源の有効利用度、環境的価値を比較するとともに、LCSの地域内乗数を求めて、バイオマス資源の活用が地域内でどれだけの経済循環をもたらしたか、経済的価値について評価する。

2 対象施設・LCS および分析方法

（1）対象施設・LCS

調査対象とした木質バイオマスエネルギーの活用を中心とした13か所のLCSの、CHP稼働施設概要を表1に示す。チップ利用蒸気式発電方式による発電出力5,000kW以上のLCSが（l）、（m）の2か所、小型ガス化発電方式による発電出力2,000kW以下のLCSが11か所、その内ペレット利用LCSが7か所、チップ利用LCSが4か所である。チップ利用LCSの内3か所（h、j、k）と、ペレット利用のLCS1か所（c）は、オンサイト（発電所と同じ敷地内）で燃料乾燥にCHPの熱を利用している。（b）、（c）は出力165kWのCHP複数台に加え125kW出力のバイナリー発電が導入されている。（a）、（d）、（k）は自治体が運営している。

（2）LCSの環境的価値の評価方法

環境については、まず、山から始まり、木質燃料工場、熱電併給装置、電力・熱需要ま

表1 調査対象の木質バイオマス CHP 施設

対象施設	出力 電力、熱	発電装置 温水温	燃料	電力利用	熱利用先用途
a	180kW、270kW	180kW、90℃	ペレット	自家消費	—
b	1,115kW、1,560kW	165kW、90℃	ペレット	FIT売電	—
c	1,940kW、2,860kW	165kW、90℃	ペレット	FIT売電	チップ乾燥
d	50kW、120kW	50kW、85℃	ペレット	自家消費	病院 暖房・給湯(自家消費)
e	165kW、260kW	165kW、90℃	ペレット	FIT売電	温浴施設 給湯(販売)
f	165kW、260kW	165kW、90℃	ペレット	FIT売電	宿泊施設 給湯(販売)
g	165kW、260kW	165kW、90℃	ペレット	FIT売電	—
h	40kW、100kW	40kW、85℃	チップ	FIT売電	チップ乾燥
i	40kW、100kW	40kW、85℃	チップ	FIT売電	温室 空調(自家消費)
j	80kW、200kW	40kW、85℃	チップ	自家消費	チップ乾燥・空調・給湯(自家消費)
k	40kW、100kW	40kW、85℃	チップ	自家消費	チップ乾燥
l	6,200kW、16,760kW	6,200kW*、39℃	チップ	FIT売電	温室トマト栽培(自家消費)
m	5,700kW、15,410kW	5,700kW*、39℃	チップ	FIT売電	温室トマト栽培(提供)

資料：山崎ら（2023）より転載（図1、3～6も同様）

での各 LCS の現状の 1 年間のエネルギーフロー図を作成した。これを基に文献(山崎ら、2023)と同様の方法で、燃料工場での電力消費を考慮した、丸太 1t 当たりの CO₂ 削減量を求めた。次に、エネルギーフロー図から、図 1 に示す Ex(エクセルギー)フローに従い、山から始まり、[木質燃料工場]、

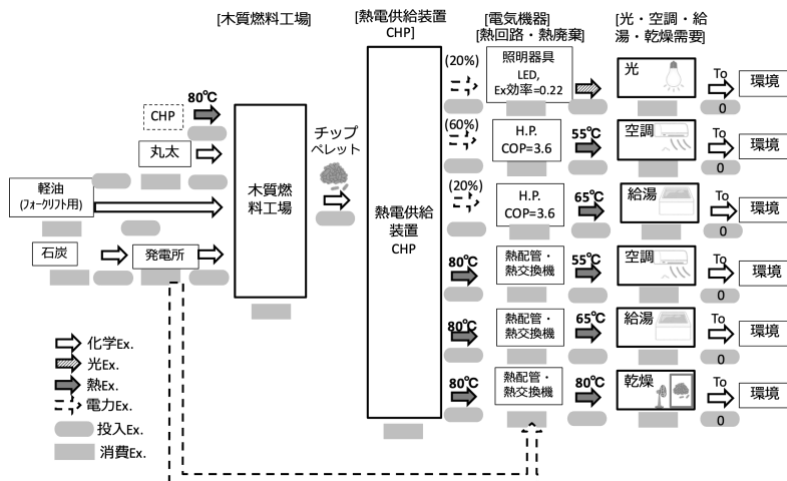


図 1 木質バイオマス LCS のエクセルギー消費パターン

[熱電供給装置]、[電気機器と熱回路・熱廃棄]、[光・空調・給湯・乾燥需要]の川上から、川中、川下の順に求めた、木質バイオマス LCS の Ex 消費パターン図を作成する。

CHP の熱供給による熱需要 Ex は、山崎ら (2023) と同様に、需要毎に、エネルギーに対する Ex の比である有効比(= $(1 - (T_o \times \ln(T_2/T_o)) / (T_2 - T_o))$)を求め、実測結果のエネルギーフロー図のエネルギー値と掛け合わせて求めた需要毎の Ex を足し合わせた。有効比を求めるための熱源供給温度 T_2 については、木質燃料乾燥は 358K、給湯は 338K、空調は 328K とし、各地の T_o は気象庁データ(1991 年~2020 年)の(平均外気温+273)K、燃料の化学 Ex の有効比は 0.9 とした(山崎ら、2023)。木質燃料の低位発熱量は、ヒアリング結果を基に、丸太は水分率 50%で 8.5[MJ/kg]、ペレットは水分率 8%で 18[MJ/kg]、乾燥チップは水分率 10%で 17.3[MJ/kg]と想定し、オンサイトでペレット、チップ乾燥熱量は(山崎ら、2023)と同様に算出した。

CHP の発電による電力需要 Ex は、比較のため、FIT 売電、自家利用に関係なく全 CHP で、山崎ら (2023) と同様に、ホテルの設備別エネルギー消費量の割合(国土交通省、2022)を用い、60%は空調需要とし成績係数(COP)が 3.67 のヒートポンプ(HP)で、20%は給湯需要とし同じ COP の HP で、残りの 20%は照明需要で、それぞれ CHP から供給される電力 Ex が消費されると想定した。熱需要 Ex と同様に求めた有効比と COP の積と、電力で供給されるエネルギー値を掛け合わせて空調需要 Ex、給湯需要 Ex を、照明需要 Ex は LED 照明の有効比 0.222(山崎ら、2023)とエネルギー値を掛け合わせて光 Ex をそれぞれ求め、足し合わせ、電力需要 Ex とし下記の式で Ex 利用率を求めた。

$$\text{電力需要 Ex 利用率}[\%] = (\text{電力需要 Ex}) \div \text{投入された木質燃料化学 Ex} \times 100$$

$$\text{熱需要 Ex 利用率}[\%] = (\text{熱需要 Ex}) \div \text{投入された木質燃料化学 Ex} \times 100$$

$$\text{Ex 利用率}[\%] = \text{電力需要 Ex 利用率}[\%] + \text{熱需要 Ex 利用率}[\%]$$

(3) LCS の経済的価値の評価方法

次に経済については、山崎ら(2021)を参照して図 2 に示す資金フロー図(発電所~燃料工場~森林)を作成する。資金フロー図を基に、CHP 導入による地域経済への波及効果を定量的に評価するため、Round1(R1)を発電所全体、Round2(R2)を発電所の域内投入、

Round3 (R3) を燃料工場の域内投入、Round4 (R4) を森林の域内投入として、LCS の地域内乗数 LM4 を以下の式で算出する。

$$LM4 = (R1 + R2 + R3 + R4) / R1$$

(a) と (b) では、熱利用(暖房)機器用の燃料ペレットも域内投入として R1 の R2 に含め LCS の LM4 を求めた。(d) と (k) では、電力・熱の自家消費分を電力代・灯油代削減額として、CHP 全体の収入とした。(l) と (m) では、県内からの丸太供給に限定して、R3 の域内原木購入とした。さらに、資金フロー図の所得を足し合わせて、LCS での丸太 1t 当たりの所得を求め、比較する。

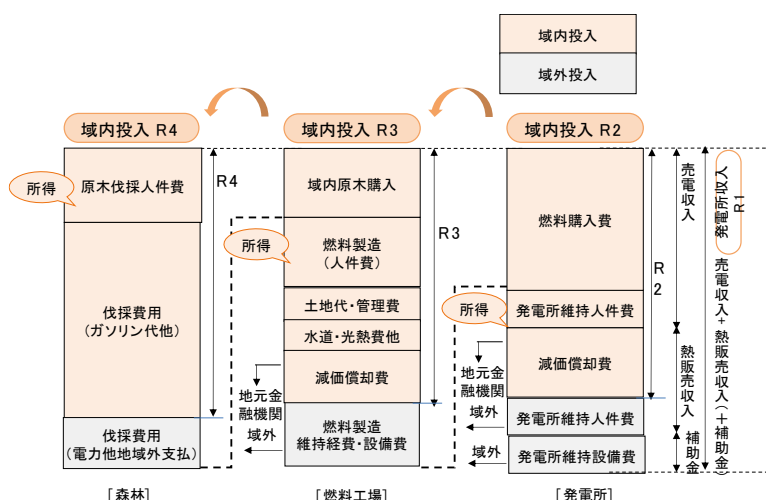


図2 LM4 を求めるための資金フロー

資料：筆者作成

3 結果と考察

(1) LCS の環境的価値の評価結果

図3に、表1(e)の1年間のエネルギーフローを

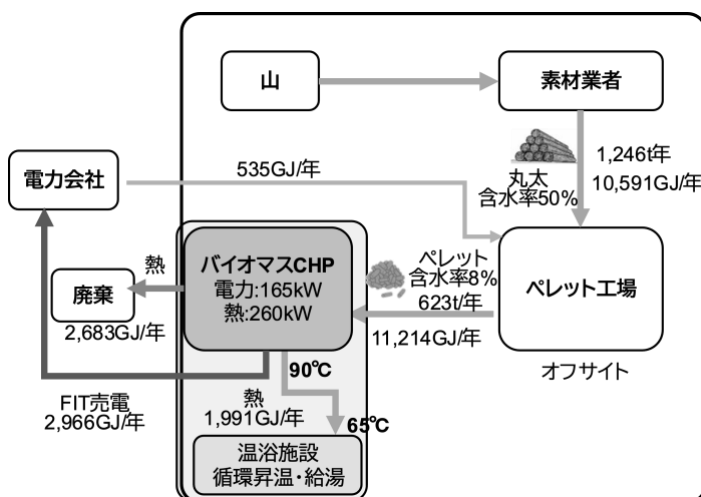


図3 (e) エネルギーフロー図

ペレット利用のLCSの例として示す。オフサイト(発電所外)のペレット工場で、外部発電所から供給される電力を使って、丸太が乾燥・加工されたペレットがCHPに投入され、発電された電力は全てFIT売電される。一方、80°Cの熱出力は、配管と熱交換器を経由して、隣接する温泉施設で循環昇温と給湯・カランにおいて65°Cで利用され、未利用熱はドライクーラーで大気に捨てられ、CHPに戻される。木質燃料を基準とした発電効率は26.4%、熱利用効率は17.8%、総合利用効率は44.2%である。

図4に表1(e)の1年間のEx消費フローを示す。燃料工場に、外部発電所で電力を作るための化石燃料Exが消費されて、丸太(生チップ)より著しく水分率が低くExが高い、化学Exペレットが製造され、これがCHPに投入され消費された結果、電力Exと熱Exが産み出される。電力Exは電気機器を用いて空調熱Ex、給湯熱Ex、照明光Exとして(2(2))、熱Exは給湯熱Exとして、それぞれ最終消費される。本CHPでの、投入された化学Exペレットに対する電力需要Ex利用率、熱需要Ex利用率は、それぞれ7.5%、1.6%、Ex利用率は

9.1%となった。

図5に、Ex利用率の算出結果を示す。Ex利用率は、熱利用の有無に依存し、電力利用のみのLCSを含め全てのLCSが、八田・高橋(2017)による燃焼熱を暖房に直接利用するペレットのEx利用率(0.06123)と同等以上になっていた。森林資源の利用による地域循環システム、LCSでは、CHPで電力に加えて熱を利用するのが、Ex利用率を高め貴重な森林資源を効率的に利用することになる。チップ利用の40kW小型ガス発電CHP(h, j, k)のLCSは、オンサイト燃料乾燥で24h熱利用し、かつ電力・熱需要に依存した部分負荷で運転できるので、Ex利用率が高くなっており、(j)はそれに施設内の給湯・空調で熱需要Exが追加されているので顕著に高くなっている。熱需要Ex利用率を高める設計には、熱出力が120kWと小さい電力出力50kW以下のCHP(ペレット利用のd含む)が適し、特にチップ利用の小型CHPは、約1ton/日の燃料でペレット工場の有無に依存せず設置でき、どこの地域でもLCSの取組が可能である。一方、高密度で形状が安定し、含水率も制御しやすいペレット利用の165kW CHP(e, f, g)は、チップ利用CHPのLCS(h, i, j, k)より電力需要Ex利用率が高い傾向が見られた(山崎ら、2023)。

図6に、丸太1tあたりのCO₂削減量を算出した結果を示す。合計は、CO₂削減量から燃料工場のCO₂排出量を差し引いた値を示す。熱利用の有無が合計のCO₂削減量に大きく影響し、燃料がペレット利用のLCS(a~h)はチップ利用のLCS(i~m)と比較して、燃料工場からのCO₂排出量が若干多いが、合計には大きく影響しなかった。

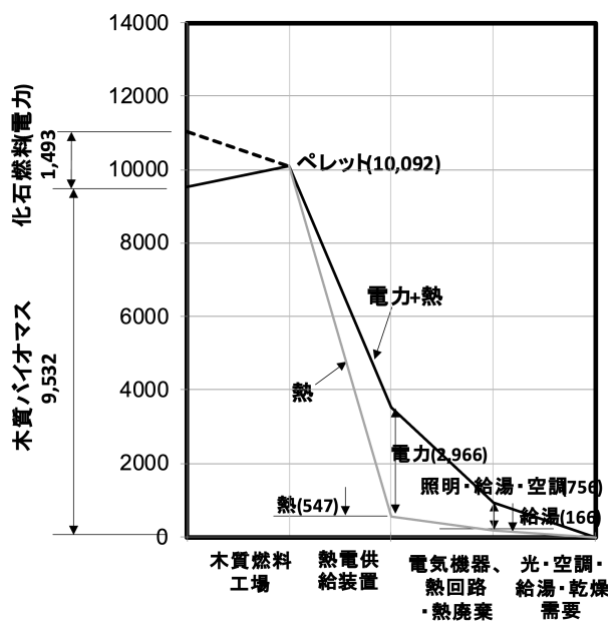


図4 (e) エクセルギー消費フロー

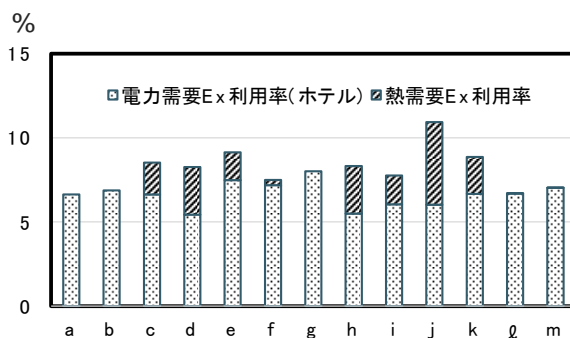


図5 エクセルギー利用率の比較

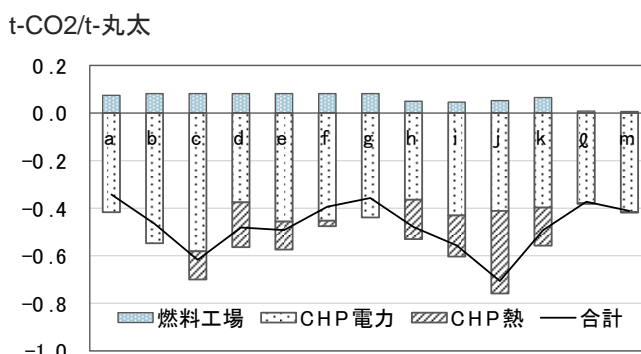


図6 丸太1tあたりのCO₂削減量の比較

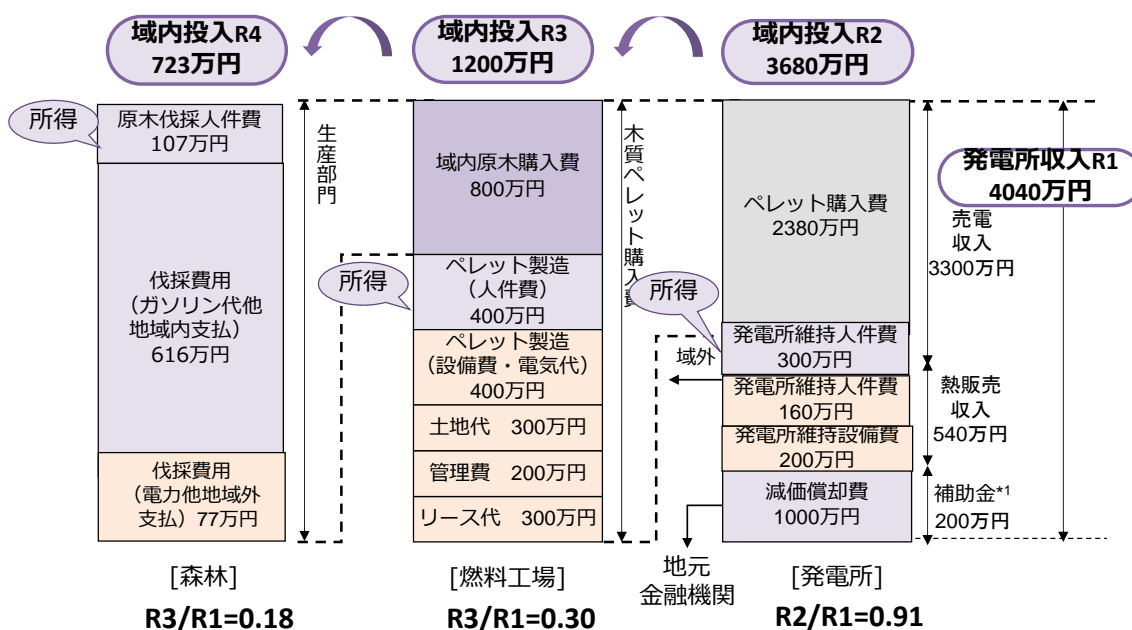


図7 (e) 資金フロー図

資料：筆者作成

(2) LCSの経済的価値の評価結果

図7に、(e)の1年間の資金フロー図を、ペレット利用 CHP の LCS の例として示す。CHP 全体の収入 R1 の中で、ペレット購入費が 59%、地域内金融機関への減価償却費が 25%、発電所維持人件費が 7.5%で、域内投入が大きな部分を占めて R2/R1 が 0.91 となり、R2 では、原木購入費、ペレット製造 (人件費) が R1 のそれぞれ 20%、10%で R3/R1 が 0.3 となった結果、LM4 は 2.39 となった。CHP が小規模で、投資額が比較的小さく、地元企業が出資の大半を占めており、それで地域内金融機関が融資をした結果、減価償却費 (融資返済費用) が域内投入になり (b, f, g, h)、R2 に含まれ、R2/R1、LM4 を高めるのに寄与している。

図8に(j)を除いた LM4 の算出結果を示す。小型ガス化発電の LCS の (b)、(f)、(h)、(i) では、(e)と同様に R1 の減価償却費での地域内金融機関の利用が寄与して R2/R1 が高くなり、LM4 が高くなる傾向が見られた。今後小型ガス化発電 CHP、特にチップ利用 LCS の LCS で、さらに LM4 を高めるためには、R1 で大きな割合を占めている、発電所維持人件費・設備費の域外への支払い額を下げる事が、課題である。

12 か所の LCS の丸太 t 当たりの域内所得を比較した結果 (図省略) では、ペレット利用の a、b、c、e、f、g が、チップ利用の h、i、l、m より高くなっていた。この差は、[燃料工場]での所得の差に起因する。ペレットの[燃料工場]では、形状や水分率が制御された品質の付加価値

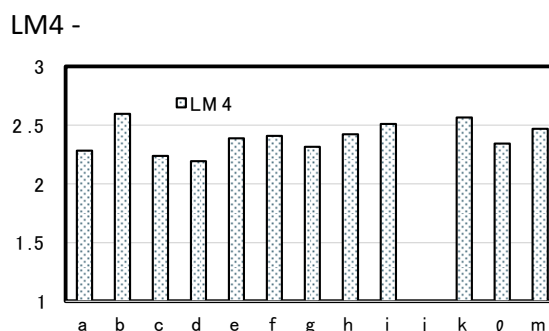


図8 地域内乗数 LM4

資料：筆者作成

値が高い燃料を製造するので、チップに比べて、多くの人件費と設備費・電気代が投入され、ペレット利用のLCSでは、[燃料工場]の支出に所得が占める割合が大きくなる。

4 まとめ

生チップ(湿チップ)がCHPに持ち込まれるチップ利用の小型ガス化CHP、蒸気発電のLCSと、燃料工場で乾燥・成形されたペレットがCHPに持ち込まれるペレット利用の小型ガス化CHPのLCSでは、バイオマス資源の有効利用度である環境的価値は、それぞれのエネルギー・エクセルギーフローに依存し、資源の活用が地域内でどれだけの経済循環をもたらすかの経済的価値は、それぞれの資金フローに依存し、両者で大きく違いがあった。

チップ利用小型ガス化CHPのLCSは、湿チップをCHP熱出力で乾燥するための熱需要があり、かつ熱出力自体が小さいので、ペレット利用のLCSより環境的価値であるEx利用率が高くなる。そのうえ、ペレット工場がなくチップ工場(森林)から離れた地域でも、湿チップを運搬して供給できれば、都市部を含めスタンド・アローンでLCSを設置できる。5,000kW以上の蒸気発電を含め、チップ利用のLCSでは、ペレット利用のLCSのように[燃料工場]で燃料製造のための人件費と設備費・電気代がかからないので、地域循環資源である[燃料工場]での原木購入が、[発電所]での木質燃料購入費の大きな部分(2/3以上)を占めてR3/R1、R4/R1を高めた結果、地域内乗数LM4も、ペレット利用のLCSと同等の2.3~2.5が確保できる。ただし、小型CHPでは、発電に加えて湿チップを乾燥する工程が含まれるので、[発電所]での域外へ流出する発電所維持設備費・人件費がR1に占める割合が、ペレット利用のLCSより高くなりLM4を低くしている。

一方、ペレット利用の小型ガス化CHPのLCSは、1台でも熱出力が比較的大きい(260kW)ので、特に燃料工場に隣接せず燃料乾燥の熱需要が見込めない場合、環境的価値であるEx利用率を高めるためには、熱利用率を高める建物用途の選択も含めた熱需要(空調・給湯)とのマッチング、蓄熱層・制御を含めた建築・設備の熱Ex利用率を高める設計に、計画時から取り組む必要があり、フロー全体で「川下」での出口設計が重要になる。経済的価値である地域内乗数LM4は、チップ利用の小型ガス化CHPと同等であるが、[燃料工場]では、燃料供給先であるCHPの台数を増やし((c)と(d)、(f)と(g))と、ペレット熱利用機器の需要を増やして((a)、(b))、[発電所]での木質燃料(ペレット)購入費を大きくすることでR2/R1を大きくできれば、さらにLM4を大きくできる。かつ、チップに比べて多くの人件費を投入することになるので、丸太1t当たりの域内所得もさらに大きくなり雇用効果も高められ、[燃料工場]を核とした、再生可能な森林資源の利用によるLCSの街づくりが可能になる。このLCSは、核となる[燃料工場]の存在が前提ではあるが、チップに比べてペレットは輸送効率がよく、貯蔵のスペースが小さく、自動供給が可能で、特に寒冷地域では一般家庭・施設の熱利用機器での需要の開拓が期待できる。

引用文献

- (1) 山崎慶太・横田樹広・東郷佳朗・川瀬博・豊田知世・竹林征雄 (2021) 木質バイオマスエネルギーを活用した持続可能な地域循環システムを促進する社会・経済的取組、『環境情報科学』50 (2) : 101~110 頁
- (2) 山崎慶太・平野勇二郎・高口洋人・豊田知世・宮崎賢一 (2023) エクセルギー解析を

用いたバイオマスエネルギー利活用による地域循環共生圏の見える化 その2 川上から川中、川下までのエクセルギー消費パターン解析『令和5年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集』389～392頁

- (3) 国土交通省 (2022) 『国土交通省社会資本整備審議会建築分科会 建築環境部会建築物エネルギー消費性能基準等小委員会第25回 (2022年6月29日) 資料5 (参考) [2]大規模非住宅建築物の省エネ基準の引上げについて』3頁 <https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001488406.pdf> (最終閲覧2023年9月6日)
- (4) 八田翔・高橋達 (2017) エネルギーの変換・輸送特性に着目した木質バイオマス利用暖房のエクセルギー評価、その1ペレットヒーター暖房・エアコン暖房・コミュニティ暖房に関する検討、『日本建築学会大会学術講演梗概集』963～964頁

キーワード：木質バイオマス熱電供給、地域循環システム、エクセルギー利用率、地域内乗数

(連絡先：山崎慶太)

木材利用システム研究会 活動の紹介

当会の定期的活動である、これまでの月例研究会（基本的に月1回開催）の内容をご紹介します。
44ページ以降に各回の講演要旨を掲載いたしました（表中の★はオンライン開催を示す）。

2010年12月～2022年9月の講演内容や録画は、当会Webの会員専用ページをご参照ください。

研究会開催日	講演者と講演タイトル（敬称略）
2010年12月6日 第1回月例研究会	尾張敏章（東京大学） 「林産物マーケティングについて」
2011年1月21日 第2回月例研究会	相川高信（三菱UFJリサーチ&コンサルティング） 「欧州の林業・木材産業における人材育成の考え方」
2月9日 第3回月例研究会	百瀬春彦（株式会社住友林業フォレストサービス） 「国産材流通について」
4月21日 第4回月例研究会	井上雅文（東京大学） 「東日本大震災における木材利用、木材産業の役割」
5月26日 第5回月例研究会	古川大輔（株式会社 トビムシ） 「木材マーケティングの理論と実際」
6月23日 第6回月例研究会	伊神裕司（森林総合研究所） 「国産材資源の変化と製材技術」
7月14日 第7回月例研究会	尾張敏章（東京大学） 「林産物マーケティング研究の最新動向：IUFRO & UNECE/FAO 国際会議より」
8月22日 第8回月例研究会	古俣寛隆（北海道立総合研究機構） 「木材工業における経営分析の手法と実際」
9月21日 第9回拡大研究会	第1回総会 「産官学の相互理解と協働による木材需要拡大を目指して」
10月27日 第10回月例研究会	青井秀樹（林野庁木材産業課） 「公共建築物の木造化とマーケティング」
11月24日 第11回月例研究会	小林靖尚（株式会社 アルファフォーラム） 「プレカットの現状と期待」
12月15日 第12回月例研究会	高橋富雄（東京大学） 「木質建材の二次加工技術と建材業界の将来像」
2012年1月19日 第13回月例研究会	野田英志（森林総合研究所） 「林業セクターの将来 ー新しい素材供給体制づくりー」
2月16日 第14回月例研究会	赤堀楠雄（林材ライター） 「林業生産の現状と木材利用」
3月14日 第15回月例研究会	ワークショップ 「木材産業が地域活性化に果たす役割」
4月12日 第16回月例研究会	皆川芳嗣（林野庁） 服部浩治（林野庁） 「HWP（伐採木材製品）による地球環境貢献」
5月24日 第17回月例研究会	大住政寛（PE アジア株式会社） 「木材利用の地球環境貢献Ⅱ（LCA）」
6月13日 6月30日 WBC	東京会場：大建工業株式会社 大阪会場：株式会社 久我 「木材産業 under30 研修会 2012 君の熱い思いで木材産業をイノベーションしよう！」

研究会開催日	講演者と講演タイトル (敬称略)
7月19日 第18回月例研究会	久保山裕史 (森林総合研究所) 「木材利用の地球環境貢献Ⅲ (再生可能エネルギーの固定価格買取制度)」
9月19日 第19回月例研究会	第2回総会・講演会・第1回研究発表会
10月25日 第20回月例研究会	森川正文 (OY FINLAND LAMINATED TIMBER 社) 「フィンランドでの製材・合板・集成材事業の経験から日本の木材産業を考察」
11月22日 第21回月例研究会	林雅文 (株式会社 伊万里木材市場) 「国産材が国際競争力を持つためのサプライチェーンマネジメント」
12月20日 第22回月例研究会	立花敏 (筑波大学) 「日本の木材需給・流通とその方向性」
2013年1月31日 第23回月例研究会	渕上和之 (林野庁) 「木材産業関連施策の動向」 秋野卓生 (匠法律事務所) 「地域工務店グループのチャンス」
2月21日 第24回月例研究会	加古貴一郎 (国土交通省) 「木造住宅等の振興施策について」
3月18日 第25回月例研究会	前田由紀夫 (株式会社 円昭) 「不動産市場から考える木造住宅の担い手と住まい手の現状」
4月18日 第26回月例研究会	佐川広興 (株式会社 協和木材) 「国産材製材の現状と課題」
5月17日 5月25日 WBC	佐賀会場：株式会社伊万里木材市場 茨城会場：丸宇木材市売株式会社 「木材産業 under30 研修会 2013 君の熱い思いで木材産業をイノベーションしよう！」
6月20日 第27回月例研究会	中島浩一郎 (銘建工業株式会社) 「木材利用拡大のシナリオと課題」
7月18日 第28回月例研究会	豆原直行 (院庄林業株式会社) 「これからの国産材の展望について」
9月20日 第29回拡大研究会	第3回総会・講演会・第2回研究発表会
10月24日 第30回月例研究会	神谷文夫 (セイホク株式会社) 「木材輸出の課題と展望 ～中国における木造建築と日本産木材の売り込み～」
11月21日 第31回月例研究会	井谷圭吾 (ナイス株式会社) 「木材輸出における取り組み」 邱 祚春 (越井木材工業株式会社) 「中国市場における木製外構材の可能性」
12月20日 第32回月例研究会	麓 英彦 (カナダ林産業審議会 (COFI)) 「輸出による木材需要拡大の可能性」
2014年1月23日 第33回月例研究会	飛山龍一 (林野庁) 「木材産業関連施策の動向」 津高 守 (九州旅客鉄道株式会社) 「JR九州の木材利用の取り組み～地域を元気にするために～」
2月20日 第34回月例研究会	浅田茂裕 (埼玉大学) 「『木育』～子育て世代に向けた木材利用推進のヒント～」

研究会開催日	講演者と講演タイトル(敬称略)
3月18日 第35回月例研究会	井出政次(長野県林務部信州の木振興課)、井上雅文(東京大学)、伊神裕司(森林総合研究所)、吉田孝久(長野県林業センター)、古俣寛隆(北海道立総合研究機構林産試験場)、坪内克己(大建工業株式会社)、淵上佑樹(京都府温暖化防止センター)、仲村匡司(京都大学)、松本寿弘(信州木材認証製品センター)、鈴木信哉(中部森林管理局) 「無垢フローリングの製造技術とマーケティング ～アカマツ、広葉樹等の地域材活用に向けて～」
4月24日 第36回月例研究会	今村祐嗣(京都大学) 「千年の木は、千年もつか……?」
5月15日 WBC under 30	長沼 隆(岐阜県産材流通課)、後藤栄一郎(後藤木材株式会社)、井上雅文(東京大学)、久保山裕史(森林総合研究所)、富田守泰(岐阜県立森林文化アカデミー)、辻充 孝(岐阜県立森林文化アカデミー) 「君の熱い思いで木材産業をイノベーションしよう! ～木材産業 under30 研修会 2014 at 岐阜県立森林文化アカデミー～」
5月22日 WBC over 50	井上雅文(東京大学)、菅原章文(株式会社 三菱総合研究所)、小林靖尚(株式会社 アルファフォーラム) 「次世代に向けた革新的な発想と行動を考えよう! ～2020 オリンピックに向けた木材利用チャンスを考える～」
6月19日 第37回月例研究会	長谷川香織(住友林業株式会社) 「国産材安定供給に向けた企業(有林)の取り組み」
7月24日 第38回月例研究会	東泉清寿(株式会社 トーセン) 「国捨てないポリシー ～国産材安定供給に向けた取り組み～」
9月24日 第39回拡大研究会	第4回総会・講演会・第3回研究発表会
10月23日 第40回月例研究会	ルイーゼ・フェノキアロー(オーストリア大使館) 「オーストリアにおける木質バイオマス利用の現状について」
11月20日 第41回月例研究会	小川直也(株式会社 アミタ環境認証研究所) 「森林認証と世界と日本」
12月25日 第42回月例研究会	後藤栄一郎(後藤木材株式会社) 「地域密着型木材会社のマーケティング戦略」
2015年1月22日 第43回月例研究会	堀川保幸(株式会社 中国木材) 「中国木材のチャレンジ 変化に対応し製材から発電まで事業領域を拡大」
2月19日 第44回月例研究会	矢野浩之(京都大学) 「セルロースナノファイバーの研究開発最前線と将来展望」
3月19日 第45回月例研究会	多田千尋(東京おもちゃ美術館) 「東京おもちゃ美術館によるウッドスタートの試みと木材利用」
4月23日 第46回月例研究会	市川和芳(一般財団法人 電力中央研究所エネルギー技術研究所) 「バイオマス発電技術の動向と課題」
5月26日 WBC under 30	愛知会場(兼房株式会社) 西尾 悟(兼房株式会社研究開発部)、伊神裕司(森林総合研究所)、井上雅文(東京大学)、久保山裕史(森林総合研究所) 「君の熱い思いで木材産業をイノベーションしよう! 木材産業 under30 研修会 2015」
6月4日 WBC over 50	東京会場(株式会社三菱総合研究所) 高田克彦(秋田県立大学)、菅原章文(株式会社 三菱総合研究所)、久保山裕史(森林総合研究所) 「「木材 n エネルギー」で起業促進を考える:セミナーとワークショップ」

研究会開催日	講演者と講演タイトル (敬称略)
6月25日 第47回月例研究会	秋野卓生、森田桂一 (弁護士法人 匠総合法律事務所) 「木質バイオマス発電所運営と再生可能エネルギー特措法 (FIT法) に潜む法的リスク」
7月23日 第48回月例研究会	安藤範親 (株式会社 農林中金総合研究所) 「未利用バイオマス供給の実態とその拡大に向けた課題」
9月18日 第49回拡大研究会	第5回総会・講演会・第4回研究発表会
10月22日 第50回月例研究会	田中秀幸 (株式会社大井製作所 代表取締役社長) 「国産材製材工場に向けた機械開発や取組」 菊川厚 (キクカワエンタープライズ株式会社 代表取締役社長) 「木材加工機械開発の現状と取組～日本木工機械展より～」
10月30日 WBC-東海 第1回講演会	愛知会場 (兼房株式会社) 高橋富雄 (東京大学) 山崎真理子 (名古屋大学)、井上雅文 (東京大学)
11月19日 第51回月例研究会	北大路康信 (ポラテック株式会社 専務取締役) 「プレカット業界と国産材について」
12月24日 第52回月例研究会	樋口公人 (公益社団法人国際人材革新機構 代表理事) 「外国人技能実習制度～活用、課題、将来展望～」
2016年1月21日 第53回月例研究会	井上篤博 (セイホク株式会社 代表取締役社長) 「木材産業の将来展望」
2月18日 第54回月例研究会	中林昌人 (優良ストック住宅推進協議会事務局 事務局長) 「スムストックの取組みからみる中古住宅市場の現状と課題」
3月16日 第55回月例研究会	～木材利用ポイント制度の効果検証と課題抽出～ 安藤範親 (株式会社農林中金総合研究所)、佐藤淳 (三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社)、志賀薫 (森林総合研究所)、青井秀樹 (森林総合研究所)、伊藤幸男 (岩手大学)、立花敏 (筑波大学)
4月21日 第56回月例研究会	上河潔 (日本製紙連合会) 「製紙業界の海外・国内資源の開発・利用動向」
5月26日 第57回月例研究会	中野光 (遠野興産株式会社) 「木材のカスケード利用について」
6月3日 WBC-東海 第2回講演会	三重会場 (大建工業株式会社三重工場) 藤井佳久 (京都大学)
6月17日 WBC under 30	千葉会場 (飛島建設株式会社技術研究所) 沼田淳紀 (飛島建設株式会社)、伊神裕司 (森林総合研究所)、井上雅文 (東京大学)、久保山裕史 (森林総合研究所)
7月21日 第58回月例研究会	高橋早弓 (ノースジャパン素材流通協同組合) 「国産材の安定供給 ～NJ素流協の取組み～」
9月16日 第59回拡大研究会	第6回総会・講演会・第5回研究発表会
10月20日 第60回月例研究会	岡崎新太郎 (三菱地所レジデンス株式会社) 見立坂大輔 (三菱地所株式会社) 「グループの森林 CSV ～研修施設、ビル事業、注文住宅、分譲マンションでの木材利用～」
11月17日 第61回月例研究会	牛場正人 (鈴工株式会社) 「CLT 製造設備に関する取組み及び欧州 CLT プレカットライン共通フォーマットについて」

研究会開催日	講演者と講演タイトル (敬称略)
12月15日 第62回月例研究会	大村和香子 (森林総合研究所) 「多様化する木質材料の『使用環境』と『耐久性』を考える」
1月20日 第63回月例研究会	四ノ宮尚典 (Stora Enso B&L ジャパン株式会社) 「2017年世界木材市場の変化と非住宅木造建築物普及への期待」
2月16日 第64回月例研究会	内田敏博 (林野庁林政部) 「合法伐採木材の流通及び利用の促進に関する法律 (クリーンウッド法) の仕組みと運用の方向について」 澤田知世 (大建工業株式会社) 「合法伐採木材法への対応について」
3月24日 第65回月例研究会	中村勉 (建築家・ものづくり大学名誉教授) 「低炭素社会へ向けた木の建築づくりと改正省エネ義務化に向けて」
4月13日 第66回月例研究会	青井秀樹 (森林総合研究所) 「マテリアル用国内広葉樹の需給実態と増産に向けた課題」
5月11日 第67回月例研究会	稲本正 (オークヴィレッジ株式会社社長、正プラス株式会社代表取締役) 「国産広葉樹の活用について 宇宙・地球・森・人間・アロマ・原子を結ぶ」
6月8日 WBC under 30	東京会場 (木材・合板博物館) 松原光 (株式会社J-ケミカル)、伊神裕司 (森林総合研究所)、井上雅文 (東京大学)、久保山裕史 (森林総合研究所)
7月7日 WBC-東海 第3回講演会	岐阜会場 (セブン工業株式会社 資材物流センター、美濃加茂工場) 大野英輔 (中国木材株式会社) 高井峰好 (岐阜県)
7月13日 第68回月例研究会	村田功二 (京都大学大学院農学研究科 講師) 「国産早生広葉樹活用の可能性」
9月14日 第69回拡大研究会	第7回総会・講演会・第6回研究発表会
10月19日 第70回月例研究会	福沢大五郎 (阪和興業株式会社) 「再生可能エネルギー固定買取制度と輸入バイオマス燃料」
11月16日 第71回月例研究会	岡田広行 (住友林業株式会社) 「ICTを活用した国産材 SCM システムについて」
12月14日 第72回月例研究会	鈴木憲 (伊藤忠商事株式会社)、関野博司 (伊藤忠建材株式会社) 「木材流通(輸入)における商社の役割と展望」
2018年1月26日 第73回月例研究会	速水亨 (速水林業) 「日本林業の現状と課題」
2月15日 第74回月例研究会	小野泰宏 (東京大学工学系研究科) 「森林ファンドの世界的潮流と将来展望」
3月22日 第75回月例研究会	柿澤宏昭 (北海道大学) 「持続的な森林管理・林業を支える人材」
4月26日 第76回月例研究会	安井昇 (桜設計集団一級建築士事務所) 「防耐火法令からみた木造建築の現状とこれから」
5月24日 第77回月例研究会	原田寿郎 (森林総合研究所) 「近年の木造防耐火技術の開発動向」
6月30日 WBC under 30	大阪会場 (日本ノボパン工業株式会社 本社・堺工場、ホテル・アゴーラ リージェンシー堺) 山本拓 (日本ノボパン工業株式会社)、井上雅文 (東京大学)、長坂健司 (東京大学)、岩永青史 (森林総合研究所)

研究会開催日	講演者と講演タイトル (敬称略)
7月19日 第78回月例研究会	松川恵美 (株式会社 QUICK ESG 研究所) 「ESG の課題から考える企業の持続的成長戦略」
9月26日 第79回拡大研究会	第8回総会・講演会・第7回研究発表会
10月23日 第80回月例研究会	井上幹博 (日本木材輸出振興協会) 「木材輸出の現状と課題」
11月15日 第81回月例研究会	スコット・アンダーソン (APA エンジニアード・ウッド協会) 「カナダ産 OSB の紹介と事例」
12月20日 第82回月例研究会	前田一 (JKホールディングス (株)) 「木材輸出入における建材流通の取り組み」
2019年1月31日 第83回月例研究会	川井秀一 (京都大学) 「森林産業の構築に向けて ー日本の林業を経営するのは誰か?ー」
2月28日 第84回月例研究会	中嶋一郎 (住友林業株式会社) 「環境木化都市の実現に向けて<W350計画>」
3月28日 第85回月例研究会	長谷川泰治 (株式会社長谷川萬治商店) 「木材加工業での生産革新 ～セル生産、IoT 改善、そして～」
4月25日 第86回月例研究会	恒次祐子 (東京大学) 「木材利用と地球環境 ～伐採木材製品をめぐる動向～」
5月23日 第87回月例研究会	泊みゆき (NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク) 「地球環境に貢献する木質バイオマス利用の在り方」
6月15日 WBC Under 30	千葉会場 (タマホーム株式会社 我孫子店) 竹下俊一、谷口猛、小林典彦、北島麻衣 (タマホーム株式会社)、井上雅文 (東京大学)、長坂健司 (東京大学)、岩永青史 (森林総合研究所)
7月25日 第88回月例研究会	岡田直次 (日刊木材新聞社) 「木材産業の行方 ー「潮流」から読み解くー」
9月12日 第89回拡大研究会	第9回総会・講演会・第8回研究発表会
10月24日 第90回月例研究会	宮藤久士 (京都府立大学大学院生命環境科学研究科) 「木材の化学加工の最新動向」
11月14日 第91回月例研究会	磯貝明 (東京大学大学院農学生命科学研究科) 「セルロースナノファイバーの最新技術と課題」
12月12日 第92回月例研究会	山田竜彦 (森林総合研究所) 「改質リグニン開発の最先端」
2020年1月23日 第93回月例研究会	10周年記念シンポジウム 「SDGs 時代の木材産業」SDGs への貢献と ESG 課題への対応 井上雅文 (東京大学)、大谷篤志 (積水ハウス株式会社)、渡辺千尋 (前田建設工業株式会社)、田中秀和 (大建工業株式会社)、加藤拓 (株式会社マルホン) 笹谷秀光 (社会情報大学院大学客員教授) 「SDGs 経営の最前線」 末松広行 (農林水産事務次官)、服部浩治 (林野庁木材産業課) 「農林水産省による SDGs の取り組み」
2月27日 第94回月例研究会	青木 謙治 氏 (東京大学) 「新しい木質材料 “MPP (Mass Plywood Panel)” の可能性」
※新型コロナウイルス感染症の拡大により、第95～98回月例研究会は延期	

研究会開催日	講演者と講演タイトル (敬称略)
★7月16日 第99回月例研究会	特別企画 「新型コロナウイルス (COVID-19) パンデミックが木材産業へ及ぼす影響」 岩瀬光穂 (日刊木材新聞社)、安藤範親、多田忠義 (農林中金総合研究所)、 山本拓 (日本ノボパン工業株式会社)、青木慶一郎 (JK ホールディングス株 式会社)、熊川佳伸 (住友林業株式会社)、丸山喜一郎 (タマホーム株式会社)、 今井信之 (大建工業株式会社)、小林靖尚 (株式会社アルファフォーラム)
★9月18日	第10回総会・第9回研究発表会
★10月15日 第96回月例研究会	谷田貝光克 (東京大学名誉教授) 「快適環境づくりに木の香りーアロマビジネスへの展開に向けてー」
★11月26日 第97回月例研究会	伊香賀俊治 (慶應義塾大学) 「幼児から高齢者までの健康に資する暖かな木の住まい ～住環境が脳・循環器・呼吸器・運動器に及ぼす影響に関する調査から～」
★12月17日 第98回月例研究会	仲村匡司 (京都大学) 「木材の「見え」と木質内装～木材と人の関係を科学する～」
★2021年1月21日 第100回月例研究会	松原稔 (りそなアセットマネジメント株式会社 執行役員責任投資部長) 「木材産業と ESG 投資～開示・対話への期待～」
★2月18日 第101回月例研究会	特別企画 「新型コロナウイルス (COVID-19) パンデミックが木材産業へ及ぼす影響 第2弾：木材サプライチェーンの観点から」 安藤範親、多田忠義 (農林中金総合研究所)、熊川佳伸 (住友林業株式会社)、 小林典彦 (タマホーム株式会社)、今井信之 (大建工業株式会社)、片桐伸一 郎 (JK ホールディングス株式会社)、松永憲明 (院庄林業)、山本拓 (日本 ノボパン工業株式会社)、長坂健司 (東京大学)
★3月25日 第95回月例研究会	若杉浩一 (武蔵野美術大学教授) 「『つなぐデザイン』ー地域と社会と企業をつなぐデザインの意味と事例性ー」
★4月8日 第102回月例研究会	射本康夫 (一財) 日本繊維製品品質技術センター 神戸試験センター) 「抗菌・抗ウイルスの考え方と評価技術について」
★5月13日 第103回月例研究会	由良 武志 氏 (凸版印刷 (株)) 「抗ウイルス・抗菌機能を有する建材向けシート製品等の開発動向」
★6月10日 第105回月例研究会	緊急開催 「ウッドショック：その実態と木材関連産業への影響」 安藤範親、多田忠義 (農林中金総合研究所)、宮代博幸 ((一社) 木と住まい 研究協会)、待鳥匠 (FLT 三重)、幡建樹 (東京大学)
★7月8日 第105回月例研究会	奥川洋平、海老澤渉 (三菱地所株式会社) 「デベロッパーによる新たな木材供給システム構築への取組み ～MEC Industry 設立の経緯と事業内容を中心に～」
★9月17日 第106回拡大研究会	第11回総会・第10回研究発表会・パネルディスカッション
★10月14日 第107回月例研究会	新村和也 (さつまファインウッド株式会社) 「国産材ツーバイフォー生産の取組」 相澤貴宏 (藤寿産業株式会社) 国産材を活用した集成材や耐火木材生産の取組
★11月11日 第108回月例研究会	山辺豊彦 (有限会社山辺構造設計事務所) 「地域産材を活用した中大規模木造建築物の構造設計」

研究会開催日	講演者と講演タイトル (敬称略)
★12月9日 第109回月例研究会	ウッドショック：その現状と展望 ①報告Ⅰ 安藤範親、多田忠義 (農林中金総合研究所) 「ウッドショックと木材流通の今後の見通し」 ②報告Ⅱ 鈴木信哉 (ノースジャパン素材流通協同組合) 「ウッドショックの実態と今後の見通し」 ③総合討論 モデレーター：幡建樹 (東京大学)
★2022年1月19日 第110回月例研究会	有馬孝禮 (東京大学名誉教授) 「木材利用の持続可能性とは～炭素の流れとカスケード利用～」
★2月10日 第111回月例研究会	川島裕 (林野庁) 「COP26における森林関連分野の動き～市場メカニズムと透明性枠組みを中心に～」
★3月10日 第112回月例研究会	高橋義則、木俣知大 (日本ウッドデザイン協会) 「ウッドデザイン賞のこれまでとこれから ～木を活かした社会構造への転換に向けて～」
★4月14日 第113回月例研究会	荻田竜史 (みずほリサーチ&テクノロジーズ) 「J-クレジット制度と森林吸収クレジットについて」
★5月26日 第114回月例研究会	龍原哲 (東京大学) 「カーボン・オフセットにおける森林プロジェクトの課題と展望」
6月8日 WBC Under 30	京都会場 (積水ハウス株式会社 総合住宅研究所) 東田豊彦・廣瀬輝・八木隆史・大谷篤志 (積水ハウス株式会社)、井上雅文 (東京大学)、長坂健司 (東京大学)、久保山裕史 (森林総合研究所)
★7月14日 第115回月例研究会	安藤範親・多田忠義 (農林中金総合研究所) 「ウッドショック及びロシアのウクライナ侵攻による木材産業への影響に関する基礎情報の整理」
9月16日 第116回拡大研究会	第12回総会・第11回研究発表会・講演会
★10月6日 第117回月例研究会	前 真之 氏 (東京大学) 「エコハウスの新常識～冬暖かく夏涼しく電気代も安心な家を全ての人に～」
★11月24日 第118回月例研究会	小山 貴史 氏 (エコワークス株式会社) 脱炭素社会に向けた地域の木造住宅供給 ～ZEHからLCCM住宅へ～
★12月8日 第119回月例研究会	ウッドショック：激動する世界の木材市場にどう立ち向かうのか？ ～統計データ分析と企業・行政の対応から今後を展望する～ ①「木材産業を取り巻く環境と当面の課題認識」 安藤範親、多田忠義 (農林中金総合研究所) ②企業からの情報提供 ③林野庁からの情報提供 ④総合討論 モデレーター 幡建樹 (東京大学)
★2023年1月26日 第120回月例研究会	三鍋 伊佐雄 (一般社団法人 N-WOOD 国産木材流通機構 代表理事) 国産丸太の安定供給・林業産業化に向けて ～施業面積の拡大化を図るひとつの試み～
★2月9日 第121回月例研究会	長岡 達己 (国土交通省住宅局木造住宅振興室 課長補佐) 脱炭素社会に向けた住宅と建築物に関する行政の施策 ～建築基準法の改正等について～
★3月9日 第122回月例研究会	白鳥 芳洋 (みなとモデル二酸化炭素固定認証制度事務局) 都市における木材利用の到達点 ～みなとモデルの取組から見えたもの～

研究会開催日	講演者と講演タイトル (敬称略)
4月24~25日 WBC Under 30	岡山会場 (院庄林業株式会社) 松永憲明・吉井聖裕 (院庄林業株式会社)、井上雅文・幡建樹・長坂健司 (東京大学)、大谷忠 (東京学芸大学)
★5月11日 第123回月例研究会	久保山 裕史 (森林総合研究所林業経営・政策研究領域 領域長) 木質バイオマス利用の論点
★6月8日 第124回月例研究会	相川 高信 (自然エネルギー財団 上級研究員) 木質バイオマス発電: FIT 開始からの10年を検証
★7月13日 第125回月例研究会	香岐 英 (ENEOS 株式会社 中央技術研究所技術戦略室 主幹) 木質バイオ燃料: 木質バイオマス由来液体燃料の動向と将来展望
9月14日 第126回拡大研究会	第13回総会・第12回研究発表会・講演会

今後の開催予定日は以下の通りです。

いずれもオンライン開催を予定しております。

研究会開催日	講演者と講演タイトル (敬称略)
★10月12日 第127回月例研究会	堀江 隆一 (CSR デザイン環境投資顧問) 建築セクターにおけるサステナブル情報の開示 (仮)
★11月9日 第128回月例研究会	村上 知徳 (三井ホーム株式会社) 木造集合住宅の建設に注力する三井ホームの事業戦略について
★12月14日 第129回月例研究会	複数の研究会会員企業からの事例報告など 研究会会員企業によるサステナブル経営への挑戦

演題		ウッドショックから林業再生、そしてカーボンニュートラルへ	
日時		2022 年 9 月 16 日	場所 東京大学
講演者	氏名	堀川 智子氏	
	所属	中国木材株式会社 代表取締役社長	
	略歴	慶応義塾大学商学部卒業後、「家業を財務・経理面から支えたいとの想いから、公認会計士の資格を取得し、大手監査法人に勤務。1994 年に中国木材の非常勤監査役に就任。1999 年監査法人退所後、取締役経営企画部長、同本部長、常務取締役などを経て、2015 年 2 月より現職。	
講演概要	<p>○ウッドショックと国産材の問題点</p> <p>米材:住宅需要とDIY需要の増加、労働力不足、カナダの虫害。 欧州材:米国向け輸出の増加、コロナ禍による物流の混乱。 国産材 原木も製品も価格が乱高下。 製材メーカーが小規模で品質やグレード、呼び方も地域によって異なる。 林地の規模が小さく、伐採コストが高い。 →中国木材としては、自社林所有による供給の安定化へ。</p> <p>○日向モデル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・敷地面積 168,000 坪。 ・あらゆるグレードの原木をすべて集荷→集材コストの削減、流通の簡素化。 ・工場内で発生する樹皮、おが屑などをすべてバイオマス発電燃料として活用。 →ゼロエミッション、カーボンニュートラル。 ・巨大な天然乾燥場(35,000 坪、10 万 m³の在庫能力)による在庫機能の充実。 →供給と価格の安定、省エネ。 ・A材、B材から生産される製材品を全国の物流網で販売。 →国産材製品のマーケット拡大。 <p>○バイオマス発電事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中国木材の総発電能力は 65,700kWh。 ・工場の稼働に必要な電力、木材乾燥に必要な蒸気を供給。 <p>○国産材の展開</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新たな商品開発。 		
			
	カフェ板	耳付き板(スギ大径木)	フリー板(ヒノキ)
	<ul style="list-style-type: none"> ・非住宅分野(倉庫、こども園、店舗、ホテル等)での活用。 		
	(文責:伊神裕司)		

演題	エコハウスの新常識 ～冬暖かく夏涼しく電気代も安心な家を全ての人に～		
日時	2022 年 10 月 6 日	場所	Web 開催
講演者	氏名	前 真之氏	
	所属	東京大学大学院工学系研究科 准教授	
	略歴	広島県出身。専門は建築環境工学。学生時代より 25 年間、住宅の省エネを研究。健康・快適で電気代の心配がない生活を太陽エネルギーで実現するエコハウスの実現と普及のための要素技術と設計手法の開発に取り組む。	
講演概要	<p>○住宅の断熱、省エネ、再エネの現状</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新築住宅はできるかぎりの断熱、省エネ、再エネを。性能向上リフォームも不可欠。 ・木造は地域経済の活性化につながり、断熱、省エネ、再エネにも有利だが、地元の木材を使用すればすべて O.K.ではない。 ・電気代が上昇し、住宅の断熱、省エネ、再エネが重要に。 ・熱の出入りを減らす断熱と、空気の出入りを減らす気密。 ・リフォーム検討者に対する住宅性能に対する不満度のアンケート結果から、冬の寒さ、光熱費、夏の暑さに対する不満度は高い。 ・健康に過ごせる室温は 18℃以上。 ・日本では住宅の断熱、省エネ、再エネが義務化されていない。1999 年に「断熱等級 4」が制定されたが任意基準のため、住宅ストックの 13%にすぎない。 <p>○住宅の断熱、省エネ、再エネに向けて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気代補助 1 年分の経費で 1,000 万戸に内窓設置可能。内窓の効果は大きい。 ・電機気代を安くする 3 つの技術は、断熱と気密による冷暖房の負荷削減、高効率設備による省エネ、太陽光発電による創エネ。 ・省エネ規制の適合義務化が必要。 ・2025 年から日本のすべての住宅で最低限の省エネ(断熱等級 4)が義務化。 ・これからの住宅行政はやる気のある自治体がリード。 <p>断熱は鳥取県、太陽光は東京都と京都府。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「断熱等級 5(ZEH),6,7」の新設。これからは断熱等級 6 以上をねらうべき。 ・分譲マンションは省エネや断熱強化が遅れている分野。 ・高断熱住宅は、初期コストは高いがライフサイクルでは安い。 <p>○太陽光発電について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2030 年目標:新築住宅の 6 割に太陽光発電。 ・東京都が一定の新築建築物に太陽光を義務化。地元の作り手を巻き込む仕掛けが必要。 ・メガソーラーと屋根載せ太陽光は別物。 ・パネルリサイクル等の課題も容易に解決。 <p style="text-align: right;">(文責:伊神裕司)</p>		

<p>演題</p>	<p>2050 年脱炭素社会に向けた地域工務店の取り組み ～産直木材供給システム、建築物省エネ法、太陽光発電 ライフサイクルカーボンマイナス(LCCM)住宅～</p>		
<p>日時</p>	<p>2022 年 11 月 24 日</p>	<p>場所</p>	<p>Web 開催</p>
<p>講演者</p>	<p>氏名</p>	<p>小山 貴史氏</p>	
	<p>所属</p>	<p>エコワークス株式会社 代表取締役社長</p>	
	<p>略歴</p>	<p>1987 年京都大学工学部卒業。2004 年エコワークス株式会社を設立し、省エネ性の高い注文住宅事業を九州で展開。2012 年ライフサイクルカーボンマイナス(LCCM)住宅の全国初認証を受ける。2015 年～2019 年エネ庁 ZEH 委員会委員。工務店業界において省エネ住宅の普及活動に努める。</p>	
<p>講演概要</p>	<p>○これまでの環境活動(エコワークス)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・COP21(パリ)→(一社)ZEH推進協議会を設立。 ・COP23(ボン)→中小企業版の RE100、SBT の推進を提言。 ・COP27(エジプト)→住宅用太陽光発電の原則義務化条例等を支援。 <p>○独自の産直木材供給システム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・SGEC 認証材の積極的利用。 ・フェアウッドグループの木材流通。 <div data-bbox="507 1016 1166 1189" data-label="Diagram"> <pre> graph LR A[国有林 民有林] --> B[木材生産業者] B --> C[グループ指定 製材工場] C --> D[多良木フレカット 協同組合] D --> E[エコワークス] </pre> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・天然乾燥の実施。 葉枯らし乾燥、原木乾燥、製材品乾燥 →LCCM 住宅の建築にプラス作用、建築時の CO₂ は天然乾燥木材利用の木造住宅が最も削減可能。 <p>○LCCM 住宅について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・LCCM 住宅とは解体までの累積 CO₂ 排出量がマイナス。 ・建築環境・省エネルギー機構にて CASBEE の評価・認証の枠組み等に基づき認定。 ・パッシブ設計、ZEHを超える高断熱化、長期優良住宅、大容量太陽光発電。 <p>○太陽光発電のメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自家消費と売電による電気代の削減。電気代が上がるほど自家消費によるメリットが拡大。 ・自家消費のポイント 高断熱住宅のエアコン昼間運転。 太陽光発電+エコキュートの昼間湯沸かし。 EVやPHVへの昼間充電。 <p style="text-align: right;">(文責: 伊神裕司)</p>		

<p>演題</p>	<p>ウッドショック: 激動する世界の木材市場にどう立ち向かうのか? ～統計データ分析と企業・行政の対応から今後を展望する～</p>		
<p>日時</p>	<p>2022 年 12 月 8 日</p>	<p>場所</p>	<p>Web 開催</p>
<p>講演概要</p>	<p>< 基調講演 > 「木材産業を取り巻く環境と当面の課題認識」 農林中金総合研究所 安藤範親氏、多田忠義氏</p> <p>○日本の木材産業を取り巻く最近の環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2023 年の世界経済は、景気減速の可能性が指摘されている。 ・木材先物価格は 2022 年春にコロナ禍前の水準に戻る。 <p>○米中の住宅市場、木材貿易の動向</p> <ul style="list-style-type: none"> ・米国の木材輸入量は 2022 年春以降も堅調に推移しており、低迷し始めた住宅市場の影響はまだ不透明。 ・中国の住宅市場は 2021 年夏以降落ち込み、木材貿易は 2021 年冬以降縮小傾向。 <p>○ロシア材の禁輸・貿易規制の影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロシアは世界第 4 位(6%)の木材輸出大国であり、影響は小さくない。 ・ロシア材の輸出禁止は、欧州のエネルギー利用、フィンランドの紙・パルプ生産に影響。 <p>○日本の木材輸入の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロシアから製材、単板、集成材を中心に輸入しており、禁輸措置で国内の合板生産に一定の影響が見込まれる。ロシア産単板の代替品であるカラマツは、産地・蓄積量が限られる。 ・輸入製材品の量はゆるやかに回復、価格はコロナ禍前の 2 倍超に上昇。 ・輸入製材品の在庫量はウッドショック前の水準を回復し、在庫が積み上がっている。 ・輸入集成材の量は 2020 年下期から 2021 年上期に減少、価格は 2.5 倍に上昇。 ・コンテナ運賃は依然として高止まり。 <p>○日本国内の製材・合板を取り巻く状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製材品はロシアからの木材輸入額の 7 割を占めているが、現時点で禁輸対象品ではないため影響は限定的。 ・単板は禁輸対象となり国産材での代替が模索されているが、強度確保のために必要な国産カラマツは慢性的に需給が逼迫しており、その調達はやや容易ではない。単板の禁輸は、国産合板の製品価格を一段と上昇させた。 ・コロナ禍を経てライフスタイルの見直しなどから住宅需要が高まったものの、木材供給が滞り、かつ、木材だけでなく住宅資材など住宅価格そのものが大きく上昇したため、足下では住宅需要が後退。 		

講演概要

<企業からの情報提供>

◆国産材の未来に向かって素材生産から始まる管理製材の追求！

協和木材株式会社

- ・ウッドショック発生時の状況は、仮需から始まった負のループの繰り返し。
- ・今後は国産材資源を活かした需給体系の整備が必要。
- ・国産材の供給能力を高めるため、原木の供給能力と乾燥材の生産能力を高めることが大切。
- ・横架材におけるスギを活かせる方法の構築など、国産材の供給・利用体制の強化・再構築が必要。

◆2030年に向けた住友林業の取り組み

住友林業株式会社

住友林業の長期ビジョン＝木材コンビナート構想

- ・全国複数カ所で木材コンビナートを運営し、2030年国産材使用量 100万 m³/年を目指す。
- ・サーキュラーバイオエコノミーで脱炭素を実現する。

◆ウッドショック取り組み事例紹介

積水ハウス株式会社

ウッドショックへの対応

- ・情報の精度向上。
- ・川上、川下との密なコミュニケーション ラミナの在庫、契約等の状況を共有。
- ・最悪の事態を想定、一番代替の効かない材は何か→梁。
- ・調達のマルチソース化 国産材(ヒノキ)集成梁の採用拡大。

◆ウッドショックによる影響について

タマホーム株式会社

- ・住宅事業:受注が好調に推移し、1棟当たり販売単価についても上昇傾向を維持
- ・損益水準:燃料や資材価格高騰による原価上昇、広告宣伝費増が影響。
- ・国産材の安定供給システムタマストラクチャーの推進。

<林野庁からの情報提供>


海外情勢の影響を受けにくい需給構造へのシフト

- ・木材製品の国際競争力を強化。
- 木材加工施設の大規模化・高効率化。
- 加工施設へ原木を低コストで安定的に供給。
- ・輸入材から国産材への転換。
- 非住宅・中高層建築物への利用、木材輸出。

(文責:伊神裕司)

演題	国産丸太の安定供給・林業産業化に向けて ～施業面積の拡大化を図るひとつの試み～		
日時	2023 年 1 月 26 日	場所	Web 開催
講演者	氏名	三鍋 伊佐雄氏	
	所属	一般社団法人 N-WOOD 国産木材流通機構 代表理事	
	略歴	国立豊田工業高等専門学校卒業。2013 年まで大東建託株式会社代表取締役社長。退任後に経営者育成をテーマに個人事務所を開設。2016 年より現職。著書に「弱者が勝つ戦略」など。	
講演概要	<p>○一般社団法人 N-WOOD 国産木材流通機構の活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 民有林の承継や相続の相談 施業委託、森林委託など循環型森林経営の受託実施 生産原木の流通・販売 生産森林組合の改組・改革の相談 共有林の権利整理 森林経営に関する情報発信 森林フォーラム、地域セミナーなどの提案型イベントの開催 森林経営個別相談会の開催 森林買収／買取先仲介 など <p>・2022 年 N-WOOD 創林株式会社を設立。 大規模施業や大量流通を可能とする機能。</p> <p>○国産材生産能力が上がらない背景</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状の生産は形式的能力で上限。 ・民有林の大半が皆伐再造林すべき状態。 ・小規模民有林が 70%を占める＋90%以上の森林組合で年間素材生産量が 1 万 m³ 前後＋間伐主義。 ・生産森林組合、共有名義林、企業林等の大規模森林の活用機運が希薄で困難。 ・労働力不足と機械化の遅れにより生産性が向上しない。 <p>○生産と活用を有利にする 3 施策</p> <p>(1)大規模森林をコアにした地域一体の施業と出荷</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画出荷が可能な循環型経営。 ・林道整備費用の縮小。 ・小規模森林の活用。 <p>(2)木材需要家自身が森林を所有する集約化による循環型計画施業</p> <p>(3)合理的サプライチェーンの構築</p> <ul style="list-style-type: none"> →企業にとって重要な原材料となる木材資源の継続安定的な仕入れルートを確保。経営の問題である。 		
(文責:伊神裕司)			

演題		脱炭素社会に向けた住宅と建築物に関する行政の施策	
日時		2023 年 2 月 9 日	場所 Web 開催
講演者	氏名	長岡 達己氏	
	所属	国土交通省 住宅局 住宅生産課 木造住宅振興室	
	略歴	平成 25 年度林野庁採用。令和 2 年まで林野庁国有林野部等で勤務。令和 3 年より現職、大工・工務店の育成や木造住宅生産の体制整備などの支援を主に担当。	
講演概要	<p>○木造住宅を取り巻く現状</p> <ul style="list-style-type: none"> ・木造住宅への高い国民ニーズ、国民の 4 分の 3 が木造住宅を指向。 ・住宅ストック数の約 57%、住宅ストック面積の約 68%が木造。 ・低層の住宅では木造が 9 割近くを占めるが、中高層住宅や非住宅建築物では木はまだ少ない。 ・年間受注戸数が 50 戸未満の大工、工務店が木造戸建住宅の約 5 割を供給。 ・大工就業者数は、令和 2 年に約 30 万人、20 年間で半減。 <p>○住宅・建築物における木材利用促進への取組</p> <ul style="list-style-type: none"> ・規制の合理化、先進的な技術の普及、住宅における木材利用の推進が三本柱。 <p>○建築基準の合理化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律等の改正。 ・建築基準法における建築確認、検査の対象となる建築物の規模等の見直し。 ・4 号特例の見直し。 <p>木造建築物に係る建築確認の対象は、2 階建て以上又は延べ面積 200 m²超の建築物に見直され、建築確認検査の審査省略については平家かつ延べ面積 200 m²以下の建築物が対象に。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・階高の高い 3 階建て木造建築物等の構造計算の合理化。 高度な構造計算までは求めず、二級建築士においても設計できる簡易な構造計算(許容応力度計算)で建築できる範囲を拡大。 ・構造計算が必要な木造建築物の規模の引き下げ。 ・3,000 m²超の大規模建築物の木造化の促進。 構造部材の木材をそのまま見せる「あらわし」による設計が可能な新たな構造方法を導入し、大規模建築物への木材利用を促進。 ・階数に応じて要求される耐火性能基準の合理化。 <p>○中大規模木造建築への取組</p> <p>非住宅や中高層の木造建築物の拡大を図るため、先導性の高いプロジェクトや普及拡大段階の木造化技術を活用したプロジェクトに対する支援を実施。</p> <p>○住宅への取組</p> <p>地域型住宅グリーン化事業、大工技能者等の担い手確保・育成事業、サステナブル建築物等先導事業などを実施。</p>		
		(文責:伊神裕司)	

演題		都市における木材利用の到達点 ～みなとモデルの取組から見たもの～	
日時		2023 年 3 月 9 日	場所 Web 開催
講演者	氏名	白鳥 芳洋氏	
	所属	みなとモデル二酸化炭素固定認証制度事務局技術専門官、港区木質化アドバイザー	
	略歴	千葉県出身。山田照明(株)、松下電工(株)などを経て、1995 年 STUDIO SID 設立、マンションのモデルルーム・販売センターの企画デザインおよびコンピュータグラフィックス制作を手掛ける。2007 年毎日アースデイ株式会社設立、2011 年より NPO 法人フォレストリンクを設立、2020 年森林共生アプリシエイト株式会社設立。	
講演概要	<p>○みなとモデル二酸化炭素固定認証制度</p> <p>港区…二酸化炭素の排出量が多い。各地で大がかりな開発が進んでいる。</p> <p>2011 年より港区が林産自治体と協定を結び、港区内で建設される建物に地域産木材を使用する行政主導の国産木材利用推進の先進的な制度。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>港区内に建設する建築主は、延床面積 5,000m² 以上の建物すべて公共施設、民間建物問わず「協定木材」(国産の合法木材)を利用するように努めなければならない。</p> <p>協定木材＝港区が協定を締結した林産自治体(80 自治体:令和 4 年 10 月現在)から産出された木材。</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>木材を基軸にした自治体間の広域連携コンソーシアム みなと森と水ネットワーク会議</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・港区:都市部での CO₂ 固定量増加、協定自治体:森林整備の促進。 ・令和 3 年度認証実績 <li style="padding-left: 20px;">物件数:24 件(民間 21 件、固有 3 件)、国産材使用量:1271.82m³。 <p>○木造・木質施設に木材を利用するためには</p> <ul style="list-style-type: none"> ・都市部の役所に専門所管が必須 木材利用推進課など。 ・木材のコーディネート役となる人材。 ・木材(製品)性能の向上と規制緩和。 ・森林環境税および森林環境贈与税の利活用。 ・森林の CO₂ 吸収の価値の見える化と排出側との相殺。 <p style="text-align: center;">↓ 港区では</p> <ul style="list-style-type: none"> ・木質化アドバイザーの設置 <li style="padding-left: 20px;">協定自治体、約 400 社の協定木材事業者、施主等の調停役。木材の調達を担う。 <p>○どうすると木が使われるのか トリガーの検証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建築主にとっての明確なインセンティブ。 ・社会貢献、SDGs、CSRなどに有効。 ・地域との繋がりづくり。 ・コストや補助金の有無。 ・圧倒的なデザイン(景観含めた)や技術の優越性、PR 性。 ・ステークホルダー、一般人からの待望。 ・法で縛る…条例化/木促法の改正/「みなとモデル」など。 		

(文責:伊神裕司)

演題		木質バイオマス利用の現状と課題	
日時		2023 年 5 月 11 日	場所 Web 開催
講演者	氏名	久保山 裕史氏	
	所属	国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所 林業経営・政策研究領域長	
	略歴	千葉県出身。東京大学大学院修了後、1992 年森林総合研究所入所。内閣府総合科学技術会議出向等を経て、2018 年から現職。専門は林業経済学。農林水産省のバイオマス活用推進専門家会議委員や林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会座長等を務める。	
講演概要	<p>○木質バイオマスエネルギー利用の現状</p> <ul style="list-style-type: none"> ・世界の一次エネルギー供給のうち再生可能エネルギーの割合は約 14%で、バイオマスと廃棄物で 9.3%。そのうち大部分が木質で半分強が燃材。 ・世界の発電におけるバイオマスは 2%、バイオマスの大部分は熱利用。 ・日本の一次エネルギー供給のうち再生可能エネルギーの割合は 13.4%で、バイオマスは 3.8%(廃棄物、黒液、林地残材)。 ・日本の発電におけるバイオマスは 3.2%。 ・日本ではバイオマス電力の目標が 450 万 kW→800 万 kW、今後は膨大なバイオマス供給が必要。 ・木質バイオマスエネルギーの熱利用は競争力がある ⇔ 原油安、燃焼機器の性能が低い、化石燃料よりも大きな投資とスペースが必要、安い燃料の安定調達が困難等の理由で普及しなかった。 ・木質バイオマス発電は経済性が低い、FIT 制度を背景に普及した。 <p>○森林バイオマス供給の現状</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料材供給は 8 年間で 900 万 m³ 以上増加。 ・低質丸太供給は限界に近づきつつある。 ・燃料用丸太 6,000~8000 円/m³ ≤ 皆伐伐出・運材コストなので、立木代上昇への貢献は少ない。 ・バイオマス供給を増加させるためには、A,B 材の需要増が必要。 <p>○木質バイオマス供給の拡大に向けた課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国産材製品の競争力向上→用材供給の増加。 伐出、運材コストの削減。 直送による流通コストの削減。 ・D 材(末木枝条、タンコロ)の活用。 ・未利用広葉樹や早生樹の活用。 <p>木質バイオマス供給の倍増は可能 林業・林産業の競争力強化、革新的な林業機械の開発、適地適木の解明&推進</p> <p style="text-align: right;">(文責:伊神裕司)</p>		

演題		木質バイオマス発電：最近の動向と将来展望	
日時		2023 年 5 月 11 日	場所 Web 開催
講演者	氏名	相川 高信氏	
	所属	公益財団法人 自然エネルギー財団 上席研究員	
	略歴	2003 年京都大学大学院修了後、同年株式会社UFJ総合研究所入社。2006 年社名変更により三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社。2016 年より現職。一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会 理事。	
講演概要		<p>○バイオエネルギー総論</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状で最大の再生可能エネルギー。 ・IPCC 第 6 次報告書もバイオエネルギーが重要なことを再確認。 ・2021 年 5 月、IEA(国際エネルギー機関)が 2050 年実質排出ゼロのシナリオを発表。変革のメインは発電コストが下がっている太陽光と風力。 <p>○FIT 再考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・FIT においてバイオエネルギーは 2 番目のシェア、全 FIT 再エネの 19.1%の発電量。 ・FIT 開始からの 10 年間でバイオエネルギー発電は約 3 倍に。 ・国産木質バイオマス燃料の増加、燃料用素材約 900 万 m³。 ・PKS と木質ペレットの輸入が増加。木質ペレットは、ベトナム、カナダに次いで、アメリカが増加見込み。 ・未利用材を使用している木質バイオマス発電施設の燃料費が上昇している。 ・2022 年度後半に計画どおりの稼働が困難な状況のバイオマス発電施設が現れてきている。 <p>○2030～2035 年くらいまでの将来展望</p> <ul style="list-style-type: none"> ・卒 FIT の課題:バイオマス発電所は、FIT による新設は 2025 年後半には鈍化、2030 年過ぎから減少が始まる見込み。 ・ドイツにおけるポスト EEG の議論 柔軟な運転、需要に応じた直接販売、地域のグリーン電力・熱需要に対する直接供給、熱供給に最適化した運転、灰の有効利用。 ・FIT から FIP へ? 電力会社による固定価格での買取から、市場への直接販売へ。 ・大口ユーザーの行動変化 石炭ユーザーのバイオマス燃料へのシフト。 PKS や輸入チップ・ペレットからの地域材への切り替え。 <p>○問われる林業・木材産業のガバナンス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・木質バイオマスは林野庁のガイドラインに従っている。 ・国産材にも LCA 評価が必要。 ・持続性の証明への取り組み。 <p style="text-align: right;">(文責:伊神裕司)</p>	

演題		木質バイオマス由来液体燃料の動向と将来展望	
日時		2023 年 7 月 13 日	場所 Web 開催
講演者	氏名	吉岐 英氏	
	所属	ENEOS エネルギー株式会社 中央技術研究所 技術戦略室 主幹	
	略歴	1994 年九州大学大学院工学研究科終了後、三菱石油株式会社入社。2020 年より現職。専門はエネルギー化学、触媒化学。日本化学会平成 18 年度(第 55 回)化学技術賞、石油学会平成 15 年度(第 44 回)学会賞受賞。	
講演概要	<p>○液体燃料の低炭素化が求められる背景</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カーボンニュートラルに向けた動きが COP26 前後で大きく変化。 ・日本における CO₂ 排出(10 億トン)に占める輸送部門の割合は 2~3 割。 ・重量エネルギー密度、体積エネルギー密度がともに高い⇔電池。 ・既存の石油流通インフラを活用可能。 ・液体燃料以外への置き換えが難しい交通手段がある。 <p>○液体燃料の低炭素化に関する政策動向</p> <ul style="list-style-type: none"> ・EU: 導入義務、インセンティブや ESG 投資を背景にバイオ燃料導入の動きが活発化。 ・米国: 再生可能燃料基準(RFS) による導入量義務化。 ・日本: エネルギー供給高度化法の告示においてバイオエタノールの導入目標を提示。 <p>○航空分野の CO₂フリー燃料に対する期待</p> <ul style="list-style-type: none"> ・SAF(Sustainable Aviation Fuel)供給への期待が高い。 ・航空燃料の 10%を SAF に転換←国土交通省 2030 年目標。 <p>○バイオエタノールの現状と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・米国とブラジルが世界の 80%を生産。 ・現在のエタノール原料のほとんどはとうもろこし、サトウキビ <ul style="list-style-type: none"> →需要増加への対応、食料との競合回避の観点で非可食原料由来へ。 →草・木質等のセルロースを原料とするエタノール製造。 ・セルロースエタノールは、食糧との競合回避可能、原料作物当たりの製品収量が多い、原料価格が安価等のメリットがある一方、前処理、糖化などより多くの工程を必要とすることからコストアップになるというデメリットがある。 <p>○合成燃料について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CO₂フリー水素と回収した CO₂の合成反応により製造される液体燃料。 ・ナフサからワックスまで幅広い炭素数分布を有する粗油を合成し、ガソリン、ジェット燃料、軽油製品に。 ・原料の安定調達や収率向上に課題。 <p>○バイオ燃料の要件</p> <p>「安全・安心」の S+「供給安定性(Energy Security)」、「環境適合性(Environment Protection)」、「経済性(Economic Efficiency)」の 3E。</p> <p style="text-align: right;">(文責:伊神裕司)</p>		

木材利用システム研究会について

木材利用システム研究会は、木材産業のイノベーションによる木材需要拡大を目的として、木材産業界とアカデミアの相互理解と協調の場を築き、木材の加工・流通・利用分野の『マーケティング』『環境・経済評価』『政策』などを対象とした研究、調査、教育、啓発活動を行っています。月例研究会（毎月）、WBC（Wood Based Communication、4月頃）、研究発表会（9月）などを開催しています。詳細は、ホームページ（<http://www.woodforum.jp/>）をご覧ください。

木材利用システム研究会へのご質問・ご連絡などがございましたら、お名前、ご所属を明記の上で、研究会事務局宛に eメール（info@woodforum.jp）でお寄せください。

本誌の著作権は、木材利用システム研究会に帰属します。著作権法上で認められた場合を除き、本誌のコピーを禁じます。

著者が、著者の内容の一部または全部を転載する場合には、事前に研究会事務局に申請し、その許諾を得るものとします。また、この時、著者は本誌名ならびに巻を明示しなければなりません。

第三者が、著作権法上で認められた範囲を超えて複写等を希望する場合は、当研究会事務局までご相談ください。また、当研究会は、企業会員、団体会員に対する複写利用の特例を定めた著作権規程を設けております。

木材利用システム研究 第9巻

Journal of Wood Utilization System Vol. 9

発行日 2023年9月
編者 木材利用システム研究編集委員会
伊神裕司（委員長） 安藤範親 多田忠義 亘理篤
発行者 井上雅文
発行所 木材利用システム研究会
〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1, 7号館B棟439
東京大学弥生キャンパス 環境材料設計学研究室
HP: www.woodforum.jp Mail: info@woodforum.jp

© 2023 Society of Wood Utilization System



木材利用システム研究会

Marketing
Valuation
Policy