

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月20日現在

機関番号：80122

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03128

研究課題名(和文)国産材CLTの普及拡大に向けた利用モデルの構築と検証

研究課題名(英文)Construction and verification of utilizing models for expansion of domestic CLT

研究代表者

古俣 寛隆 (Komata, Hirotaka)

地方独立行政法人北海道立総合研究機構・森林研究本部林産試験場・研究主任

研究者番号：00446303

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：欧米の丸太生産から建築までのCLT利用実態調査を実施した。開発した製材とCLTのコストシミュレーターを用いて国産材CLTの製造コストの試算ならびに感度分析を行い、コスト削減に関わる因子を明らかにした。建築着工予測ならびにCLT代替・普及シナリオに基づき、住宅・非住宅建築市場におけるCLTの需要量を算出した。CLT建築のLCC、GHG排出量、経済波及効果を算出し、RC建築と比較した。伐採から建築までのサプライチェーンにおける国産材CLTの課題や建築市場において目指すべきターゲットを明らかにし、現時点で考えられるCLTの利用モデルを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国産材CLTの普及および生産体制の構築のために必要とされる需要量・製造コスト・製造リスク・利用効果等の具体的なビジョンを示した。構築した製造コストシミュレーターは、複数の自治体や民間企業等で事業化検討のために活用された。また、海外の情報、国産材CLT利用モデルに関する成果は、学会・協会・団体等において発表、講演するなど普及に努めた。CLTの普及のためにはCLTのみならず様々な木製品の競争力強化が必要であり、様々な林産物やエネルギーを製造・販売する「総合木材産業」創出が求められた。我が国における「総合木材産業」の可能性については引き続き検討を行う予定である。

研究成果の概要(英文)：We conducted a survey of CLT usage from log production to construction in Europe and the United States. Using the developed lumber and CLT cost simulator, we estimated the manufacturing cost and performed sensitivity analysis about domestic CLT products, and clarified the factors related to cost reduction. The demand for CLT in the residential and non-residential markets was calculated based on the forecast of construction start and the CLT substitution and extension scenario. The Life Cycle Cost, green house gas emissions and economic ripple effects of a CLT building were calculated and compared with a RC building. We clarified the problem of domestic CLT in the supply chain from logging to construction and the target to be aimed at in the construction market, and constructed the use model of CLT based on current thinking.

研究分野：木質科学、経営分析、ライフサイクルアセスメント

キーワード：環境政策 環境材料 シミュレーション工学 二酸化炭素排出削減 バイオマス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本再興戦略(2014年6月閣議決定)において、林業の成長産業化に資する政策として国産材 Cross Laminated Timber (CLT) の普及が掲げられた。CLT とは、1990 年代にオーストリアで開発され、主に欧米で導入が図られてきた集成材に類似する木質面材料である。CLT は、建築物の軽量かつ高強度の床・壁を構成でき、コンクリートに代わる材料となるため、これまで木造では困難であった大規模、中高層建築物への活用が期待されている。コンクリート造など他工法への代替による CLT の使用量は膨大であると考えられており、その製造には多量の木材が必要となるため、長らく低迷を続けてきた日本の林業・木材産業復興への起爆剤として、省CO₂等の環境貢献材料として国産材 CLT への期待が高まっている。

現在、林野庁・国土交通省の「CLT の普及に向けたロードマップ」(以下、CLT ロードマップ)に基づき、材料性能、製造条件および構造性能の評価など法整備を含めた産学官の取り組みが行われている。2016 年には一般的な設計法が確立され、比較的容易に CLT 建築物が建設可能とされた。しかしながら、原料や CLT の供給体制およびその利用方法などの具体的な普及のビジョンは必ずしも明確ではない。建築市場におけるポテンシャル、CLT の製造・流通コスト、建築物のコスト、さらに CLT 製造・加工に関わる事業のリスク、利用による効果の不透明であるため、実際に生産体制の構築を図る上で大きな障壁となっている。CLT は、国内では製造・利用がほとんど未経験であるがゆえに、これらについて詳細に予測・検討を行うことが不可欠である。

2. 研究の目的

建築市場における CLT の利用ポテンシャル、供給体制、コストおよび製造・加工事業のリスクを明らかにするとともに、CLT 製造・加工事業の損益、利用による経済波及効果および環境効果等の総合価値を検証し、国産材 CLT 普及拡大のための利用モデルを構築する。これら成果を広く国民に対して発信し、産学官の取り組みを推進することが本研究の目的である。

3. 研究の方法

- (1) 様々な規模・用途の建築物への CLT の活用方法を想定し、数理統計学的手法によってその需要量を予測するとともに、国内・欧米において CLT 原料・製品・建築物の品質・コスト・サプライチェーン・マーケティング活動を調査し、市場特性分析等により国産材 CLT 市場のポテンシャルや課題を明らかにする。
- (2) 規模・製造方法・流通方法別のコスト分析が可能な“コストシミュレーター”を構築し、生産規模や原料単価別にコストの詳細構造を明らかにするとともに、モンテカルロシミュレーションを用いた不確実性分析によって CLT 製造・加工事業に関するリスクを評価する。
- (3) モデル建築物を設定し、CLT 建築物のイニシャルコストと、耐用年数を考慮したランニングコストの合計である生涯費用を明らかにし、他工法と比較する。
- (4) CLT 製造・加工事業の利益、経済波及効果および環境負荷低減効果などの総合価値を明らかにし、市場のポテンシャルに応じた CLT の利用モデルを構築する。

4. 研究成果

(1-1) CLT 需要量の推計

2020~2035 年までの CLT 需要量を推計した。はじめに、同期間の新設住宅着工戸数および非住宅系建築物の着工床面積を推計した。各年度の新設住宅着工戸数は、住宅需要戸数から既存住宅流通分を差し引くことで求めた。住宅需要戸数は特定世帯数との回帰直線から予測値を算出した。2004 年以前および 2014 年以降で既存住宅流通件数は一定と仮定した。非住宅系建築物の着工床面積は、事務所、店舗、校舎、病院・診療所、福祉施設の用途別に推計した。用途によって着工の推移はさまざまであったが、1980~2016 年までの建築着工統計資料を参考に、個別の状況を踏まえ「生産年齢人口」、「総人口」あるいは「高齢人口」の減少率統計値に基づいて着工床面積を推計した。着工戸数ならびに着工床面積から CLT 需要量を予測するための条件は以下のとおりである。CLT の厚さは全て 150 mm とし、普及率は枠組壁構法のシェア増加率を参考に、各条件において 40 年間で 20% のシェアとなるように調整した。住宅については、2020 年以降 5 年置きに住宅着工戸数予測値を直線補完して各年で同予測値を導出し、1 戸あたりの床面積 80.8 m² (2016 年)として 2017 年以降も変わらないものと仮定した。構法(工法)別の床面積比率は 2017 年の値を一義的に用いた。非住宅については、各用途の建築物の階数を全て 3 階建てと仮定し、うち 2、3 階床に CLT を使用するものとした。

CLT ロードマップに年間 50 万 m³ の生産体制を構築すると記載される 2024 年の需要量は 25.6 万 m³ と推計された。その後、30 万 m³/年を超えるのが 2026 年、40 万 m³/年を超えるのが 2031 年と推計された。2035 年における各条件の CLT シェアは 10% に過ぎないが、それでも年間 50 万 m³ 近い需要が見込まれた。

(1-2) 欧米・台湾における実態調査

1 年目に世界一の CLT 生産国であるオーストリアにおいて、品質・コスト・流通に関する調査を実施した。材料費だけでみれば RC 建築よりも CLT 建築は約 20% 高いが、総建築費では同

等が 10% までの上昇にとどまる。中高層建築だけでなく、既存建築物の屋上階に居住空間を増設する等の活用事例も豊富であった。その背景には、CLT が持つ「軽量性 (荷重の制約、地盤・基礎工事の軽減)」や「現場施工短縮性 (早期の資金回収)」といった利点を活用した需要開拓があった。量産製材工場における効率的な製材加工によって安価なラミナが供給されている。大型製材工場では年間 100 万 m³ を超える大量の原木を日本と同等の単価で集荷していた。伐出・運材・流通コストならびに造林・保育コストが低いため、森林所有者は多くの林業収入を手にすることができ、重要な家計収入源となっており、丸太出材の大きなインセンティブとなっていた。

2 年目に、日本と同様に木造建築の普及する北米 (アメリカ、カナダ) において、同様の調査を実施した。CLT 生産量の 2~3 割は建築現場や仮設道路の敷板、すなわち土木用途とのことであった。ツーバイフォー工法が安価に普及する北米では、純粋な CLT 工法がコスト的にそれより優位となるのは困難であり、大断面集成材の在来工法およびツーバイフォー工法における床利用で、コスト優位となる条件を探っていた。しかし、乾燥ラミナの現地流通価格は 2 万円 /m³ 以下であり、本格稼働となれば非常に低価格の CLT が供給可能と示唆され、実際に東アジアへの輸出を検討する工場も存在した。

また 2 年目には、国産 CLT の輸出先として有力な台湾での現地調査も行った。台湾大学を訪問し、日本での CLT の取り組みについてプレゼンテーションし、台湾における木材利用の状況、木材の輸出入、シロアリ等の劣化対策に関するヒアリングを実施した。また、(財)台湾建築中心を訪問し、台湾における環境配慮型建築 (緑の建築) の普及状況、その中での木造の位置づけ、RC 等の坪単価に関して台湾と日本の違いについての聞き取りおよび意見交換を実施した。台湾は日本と比較して RC 建築の建築コストが非常に低いため、コストで競争することは現実的ではない。しかし、近年、同国では木材利用推進が国家施策として打ち出され、建築における環境意識も高まっている。木造建築の市場規模はまだまだ小さいが、親日国であり、地理的に近い日本にとっては CLT の輸出先として開拓すべき重要な市場であると考えられた。

(1 - 3) 丸太伐出・流通システムのモデル化

CLT 原料価格の低減に関するボトルネックを明らかにし、原料費低減のための方策を明らかにすることを目的として、国内外の丸太伐出・流通に関わるシステムをモデル化し、丸太価格と森林所有者の利益に関する解析を行った。国外については、オーストリアを対象として現地調査から得られたデータおよび各種統計から、立木価格、製材工場における丸太価格をモデル化した。

表 1 オーストリアと日本の伐出・運材・流通モデル

	オーストリア		日本 (スギ)		
	主伐	間伐	主伐	間伐	主伐改善
丸太販売単価 (A)	10319	7543	8997	8997	10497
伐出コスト (B)	3250	4550	5685	9043	4548
運材コスト (C)			1963	2149	1570
流通コスト (D)	260	260	2340	2340	600
立木代 (A-B-C-D)	6809	2733	-991	-4535	3779

注) 130円/ユーロで換算

現地調査の結果から、オーストリアでは、低い伐出・流通コストの下で、高い立木価格が実現されていること、また、中大型の製材工場では幅広い規格の丸太を利用することによって原木の平均単価を抑えていることも明らかとなったが、それを定量的に示すことができた。我が国の伐出・運材・流通コストの削減シミュレーションを行ったところ、主伐においては、丸太の販売単価は少し上昇するものの、大幅な立木代の改善が見込まれた (表 1)。立木代の確保は森林所有者の伐採意欲、再植林意欲を向上させ、原木の安定的供給に寄与するものと考えられた。一方製材工場側でも、A~C 材まで有効活用することによって平均原木単価を引き下げ、ラミナの製造コストを抑える方策も必要である。

(1 - 4) 国産材 CLT および CLT 建築の SWOT 分析

国内外で得られた知見をもとに研究分担者とブレインストーミング法による課題抽出を実施し、その後情報を整理したうえで、「材料」と「建築・施工」にかかるクロス SWOT 分析の形式に取りまとめた。国産材 CLT の展開に関する経営戦略を検討するため、Strength (強み) および Weakness (弱み) と Opportunity (機会) および Threat (脅威) を分析して各戦略を取りまとめ、日本 CLT 協会のブランド戦略 WG に提言した。

(2 - 1) CLT コストシミュレーターの開発と利用

CLT 製造における生産関数と一般的な会計基準に基づき、Microsoft Excel 2010 のワークシート上にシミュレーターを作成した。シミュレーションに必要なデータは「データの入力と出力」のワークシートに入力する。出力結果は、「データ入力と出力」のワークシートと「損益計算とキャッシュフロー」のワークシートに表示される。全ての入力項目は手動での設定が可能であるが、敷地面積、従業員数ならびに事業費については生産量に応じて自動で推計されたデフォルト値を利用することもできるようにした。なお、これら推計には集成材製造業を参考とした回帰モデルや 0.6 乗則法という経験則を用いた。出力項目における評価指標は、CLT の製造原価、各種利益率 (売上高総利益率、売上高営業利益率、売上高税引前当期利益率) の 10 年間平

均値、税引前 IRR (Internal Rate of Return)、税引前 NPV (Net Present Value)、投資回収年である。

これを用いて、現状の市況価格や製造方式等を想定して CLT の製造原価を試算したところ、工場の規模が大きくなるほど製造原価は減少し、年間生産量が 1.5 万 m³ で製造原価は約 6.5 万円/m³ となった。この価格は CLT ロードマップの販売単価 8 万円/m³ の実現が十分可能な数値である。原材料費 (ラミナ費) の占める割合が 5~7 割を占めることが分かり、この割合は規模が大きくなると高くなること示された。これとは別に、製造原価に係る複数の変数を設定し、モンテカルロシミュレーションも実施した。ラミナ費もさることながら、稼働シフト数等生産量の増減に関わる寄与の大きさを定量的に明らかにした。シミュレーターおよびシミュレーターを用いた試算結果については複数の自治体・民間企業の依頼に基づいて配布し、各地域における CLT 事業化の検討において活用された。

(2-2) 製材コストシミュレーターによるラミナコスト削減の可能性

最も効果的に国産材 CLT の製造コスト削減を行うためには、ラミナ調達価格の削減が必要である。製材コストの低減に最も有効な手段は、原木調達価格の削減であるが、原木コストを削減すると国内地域林業の存続・活性化が困難との見方があることから、一般的にはラミナ単価の大幅な削減は難しいと考えられている。そこで、原木調達価格を下げず、製材システムのみを改善して、ラミナコストがどの程度削減可能であるかの試算を行い、そのラミナコストが CLT の製造原価に与える影響を分析した。開発した CLT コストシミュレーターにおいて、製材コストはラミナ製造を外生的に扱っている。そこで、CLT コストシミュレーターとは別に、製材製造における生産関数と一般的な会計基準に基づいた製材コストシミュレーターも開発した。製材工場の立地地域は北海道内とし、カラマツを用いたグリーンラミナ主体の製材事業を想定した。現状の製材システムとして、往復式ツインバンドソーとタイコ材・背板処理のシステム (現状システム) を設定した。一方、板挽きが中心の欧州、北米の比較的大規模な製材工場では、チップーキャンタープロファイリングによるワンウェイの一体型製材システムが導入されている。そこで、比較を行う製材システムとして国産機械による上述のシステム (キャンターシステム) を設定した。なお、製材工場の規模は、原木消費量で 1 シフト稼働 5 万 m³/年とし、設備投資額および作業員数については補助事業資料、ヒアリングを基に設定した。グリーンラミナの販売単価は、従来システムでは、投資回収年を 4 年とした場合に 28,300 円/m³、8 年とした場合に 26,200 円/m³ となった。一方、キャンターシステムでは、投資回収年を 4 年とした場合に 25,000 円/m³、8 年とした場合に 23,500 円/m³ となり、従来システムと比較して 3,000 円/m³ 前後安価となった。また、キャンターシステムにおける販売単価は、現状の市況価格 (27,200 円/m³) よりも最大で 3,700 円/m³ 低くなり、キャンターシステムのコスト優位性が示された。ラミナ価格 3 千円/m³ の削減は、CLT 製造原価をおよそ 4.5 千円/m³ 減少できる。

(3) ライフサイクルコストの比較

ライフサイクルコスト (以下、LCC)、林野庁および国土交通省の公表資料に基づき、CLT 建築のコストを分析した。CLT の利用方法や建物規模等と建築コストとの関係を調べるとともに、床面積あたりの建築コストを CLT 建築と RC 建築で比較した。用途別に算出した他工法建築のコストは、RC 建築が 24.0~41.1 万円/m²、S 建築が 16.9~31.2 万円/m² の範囲であった。一方、CLT 建築 (CLT パネル工法) のコストは 16.8~72.9 万円/m² の範囲と算出された。延床面積 1 m² あたりの CLT 使用材積と建築コストをプロットしたところ、CLT パネル工法での利用において両者に弱い相関がみられ、CLT 使用材積が多くなると建築コストは高くなる傾向にあった。3 階以上の中層建築のみで比較すると、RC 造住宅と比較して 18%、RC 造店舗と比較して 25% のコスト削減が必要であった。建築費に占める CLT パネル費は平均 15%、高くても 35% と推計された。パネルの単価を半額にした場合、建築費は平均 8% 減少するが、その程度では RC との建築コスト逆転は困難である。パネル単価削減だけではなく建物全体での取り組みが必要であることが示唆された。

LCC は、別途、事業者から収集した CLT 造建築 (3 階建共同住宅) のコストに関する詳細データを用いて評価した。建築物の使用期間を 40 年として算出し、RC 造と比較した。RC 造のイニシャルコストは建築着工統計を引用した。ランニングコストとして計上した費用は、火災保険料と固定資産税のみとし、例えば賃貸収入等のその他の費用は工法により差はないものとした。火災保険料は実際に保険会社に見積もりを依頼して取得した。CLT 建築物は平均的な RC 建築と比較して、建築費が 1.6 倍、火災保険料が 3.7 倍、固定資産税 (家屋) で 1.1 倍となった。CLT 造建築のライフサイクルコストは RC 造の 1.5 倍と試算された (表 2)。工期の短縮を考慮すれば、数か月分の賃貸収入の増加が見込まれるものの、それでもイニシャルコストの差を逆転することは不可能と判断された。本条件による試算では、CLT 建築の設計・建設費用の半額近い支援があつて両者は均衡するものと考えられた。

表 2 使用期間を 40 年間とした場合のライフサイクルコストの差

		CLT造 (A)	RC造 (B)	倍率 (A/B)
階数	階	3		
延床面積	m ²	281		
戸数	戸	5		
建築費	万円	10638	6688	1.6
火災保険料	万円	551	150	3.7
固定資産税	万円	1978	1839	1.1
合計	万円	13166	8677	1.5

注) RC造の建築費は建築着工統計よりRC造住宅の平均建築単価23.8万円/m²を延床面積に乗じて算出

(4-1) LCA および経済波及効果の算出

CLT および RC 建築のライフサイクルアセスメント、経済波及効果に関わる評価を実施した。CLT 建築については、ライフサイクルコストの評価に使用した物件を同じくモデルとした。RC 建築については、自治体より入手した 3 階建て RC 造公営住宅をモデルとした。両者の積算設計資料より、工事種別、材料別に金額（生産者価格）を整理した。ライフサイクルアセスメントの原単位には、国立環境研究所の 3EID（産業連関法）を使用した。産業連関分析は、北海道を評価モデルとし、平成 17 年北海道地域産業連関表公表用基本分類（行部門 404、列部門 350）を、分析のために部門数を 59 に統合して使用分析を行った。いずれも単位面積あたりの値を算出して工法別に比較した。

温室効果ガス排出量については、デフォルトでは、1 m²あたりの GHG 排出量は、CLT 建築よりも RC 建築の方が低く算出された。CLT 建築では木工工事、屋根工事、金属工事、内外装工事の順で排出量が大きかった。CLT 建築の基礎（コンクリート）、木工のうち CLT パネルの GHG 排出量を半分、鉄骨工事（外階段）を控除した場合に RC 建築の GHG 排出量とほぼ同じとなった。それでも、CLT 建築では木工からの排出割合が大きいことから、CLT という材料以外の寄与、例えば、耐火部材、遮音・防音材や内装・造作材の影響が大きいと考えられた。しかしながら、海外では CLT 建築の環境負荷は RC 建築よりも低いとする文献もあり、産業連関法ではなく、積み上げ法で計算した場合での比較も必要と考えられた。一方、延床面積 1 m²あたりの道内への経済波及効果は CLT 建築の方が若干高くなったが、粗付加価値額の差（9 万円/m²）は、支払い額の差（14 万円/m²）を上回ることではできず、この点においては CLT 建築導入の効果は低いと判断された。

(4-2) CLT の利用モデルの構築

CLT ロードマップにおける販売価格 8 万円/m³の達成をベンチマークとし、CLT の需要が黎明期から普及期に移行しつつあることを考慮して以下のとおり CLT 利用モデルを提案した。

丸太生産について：伐出コストについては、伐採時に発生する残材の燃料への活用などを図り低コスト化を進めるとともに、運材、流通コストについても可能な限り削減する。CLT 製造にあたっては、丸太の産地指定を補助金要件から除外するなど、最も合理的に安価に山から CLT 工場近郊の製材工場へ集荷する方策も必要である。グリーンラミナ製造について：欧米の CLT を含むエンジニアードウッドの普及は安価なラミナ単価によるものが大きい。安価な丸太（短尺材等）の利用を可能な限り図り、板挽きに優れた省力化製材システムにより原材料コストを下げる。CLT 製造について：原材料単価が一定であるのならば、CLT 工場の規模が大きくなるにつれて製造原価は下がる。グリーンラミナ価格が 3 万円/m³の場合 1.3 万 m³/年程度の大型工場が必要となるが、2.5 万円/m³まで削減できれば 7 千 m³/年の中規模工場でもベンチマーク販売価格の達成は可能である。小規模工場については、独立した専用ラインを設置するのではなく、中大断面等集成材との併産システムにより見かけの投資額を下げることによって減価償却費の削減を図る、ラミナ寸法を最適化し製造歩留りを向上させるなどの改善努力が必要である。乾燥工程においては、バイオマスボイラーやバイオマス発電所からの蒸気を利用することによりコストを下げる。CLT 工場出荷から現場到着まで：現場着 CLT 価格に占める輸送費の割合が大きいと思われる事例も存在するため、CLT マザーボード輸送の効率化ならびに地域のプレカット加工業者との連携強化を図る。CLT 建築について：環境負荷やコスト削減の面から、耐火、防音・遮音材料をなるべく使用しない用途や間取りの提案が必要である。準耐火であれば CLT の燃えしろ設計とその現しによる内装の省略も建築費削減に寄与できる。必ずしも CLT パネル工法にこだわらず、コスト優位となるよう、集成材等を用いた木造軸組とのハイブリッドや RC 造、S 造とのハイブリッド構造も取り入れることで、多様な CLT 需要が創出されるものと考えられる。

工場の大規模化のみで、国産材 CLT の普及を進めるのは難しい。オーストリアの Mayr-Melnhof 社では、様々な品質の丸太から多種多様の製品（製材、集成材、CLT、ペレット、電気、熱など）を製造する「木材の総合利用システム」が形成されており、複数の製造部門から利益を生み出す仕組みが存在していた。また、大規模工場を稼働するためには、原木の需給マッチングや製品の売り先・需要確保など取り組まなければならない様々な課題がある。さらには、原木伐出コストの削減、森林所有者への利益還元、そして伐採意欲の向上など、林業にも課題が多い。国産材 CLT の普及のためには、林業、CLT 以外の製品製造も含めた林産業全体の構造、また、我が国特有の建築事情、法規制についても考慮し、改善や提案をしていくことが求められる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

青井秀樹 (2017): CLT の利用のあり方についての一考察 - オーストリアおよび北米の事例から得られたこと -, 木材情報, 318, 14-18, 査読無し

青井秀樹 (2018): 減築と木造増築による老朽化マンションの再生に伴う国産材利用拡大の可能性, 林業経済, 71, 1-16, 査読有り

中野勝行・久保山裕史・古俣寛隆・服部順昭 (2019): オーストリアの CLT サプライチェーン (第 1 報) ~ 素材生産から原木輸送まで ~, 木材工業, 74, 162-167, 査読無し

古俣寛隆・久保山裕史・中野勝行・服部順昭 (2019): オーストリアの CLT サプライチェーン (第 2 報) ~ 製材工場から建築現場まで ~, 木材工業, 74, 192-197, 査読無し

Hiroataka Komata・Yoshio Ishikawa・Hirofumi Kuboyama (2019): Profitability improvement effect of a lumber company establishing a biomass power generation business, Journal of the Japan Institute of Energy, 98, 124-131, 査読有り

〔学会発表〕(計 19 件、うち学会発表 10 件、招待講演 9 件) 以下、抜粋して記載。

古俣寛隆: CLT コストシミュレーターの利用方法と試算結果について, 新潟県 CLT 等府普及協議会 CLT 製造検討勉強会, 新潟, 2016.8, 招待講演

Yoshio ISHIKAWA・Hiroataka KOMATA・Akinori MAEDA: Development of a wood transportation distance simulator, The 4th Asian Conference on Biomass Science, Peneng, 2016.12

古俣寛隆・大橋義徳・石川佳生・宮崎淳子・服部順昭: 製材コストシミュレーションシミュレーターの開発と利用, 第 67 回日本木材学会大会, 福岡, 2017.3

大橋義徳: 欧州の木材利用と CLT, 北海道建築技術協会セミナー, 札幌, 2017.8, 招待講演

古俣寛隆: 国産材 CLT 製造の低コスト化 - CLT 需要拡大に向けて -, 第 41 回“木材の実用知識”講習会講演, 東京, 2018.2, 招待講演

青井秀樹: 国土交通省施策に沿った今後の木造建築活用案, 国産材製材協会講演会, 2018.9, 招待講演

古俣寛隆: CLT の製造・建築の低コスト化について - オーストリアの最新事情も含めた一考察 -, 日本 CLT 協会製造・加工 WG 講演会, 2018.10, 招待講演

古俣寛隆・石川佳生・大橋義徳: 公表資料を用いた CLT 建築のコスト分析, 第 69 回日本木材学会大会, 函館, 2019

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

大橋義徳 (OHASHI Yoshinori)

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 林産試験場 主査

研究者番号: 20462319

石川佳生 (ISHIKAWA Yoshio)

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 林産試験場 主査

研究者番号: 80446286

宮崎淳子 (MIYAZAKI Junko)

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 林産試験場 研究主任

研究者番号: 50446340

青井秀樹 (AOI Hideki)

国立研究開発法人森林研究・整備機構 林業経営・政策研究領域 チーム長

研究者番号: 30353551

久保山裕史 (KUBOYAMA Hirofumi)

国立研究開発法人森林研究・整備機構 林業経営・政策研究領域 領域長

研究者番号: 90353672

(2) 研究協力者

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。