

令和4年度 林野庁補助事業  
木材製品の消費拡大対策及び国内森林資源活用・  
建築用木材供給力強化対策事業のうち  
CLT建築実証支援事業のうち  
CLT等木質建築部材技術開発・普及事業

# 国内で生産される JAS 構造用集成材の 排出原単位構築 報告書



令和6年2月

# 目次

---

1.	実施目的	1
2.	実施概要	1
2-1	実施期間等	
2-2	委員会	
3.	方法	3
3-1	調査範囲の設定	
3-2	データ品質	
4.	結果と考察	8
5.	結論	13
6.	総評	14

## (参考)

国内で生産される JAS 構造用集成材のインベントリデータ記入シート	18
------------------------------------	----



# 1. 実施目的

近年、脱炭素社会の実現に向けて、木材利用への関心と期待が高まっており、特に建築分野においては、ライフサイクル・アセスメント(以下、LCA)を用いた、建築物への木材利用による環境負荷削減効果を定量的に評価する取組が広がりつつある。

このような中、LCA で使用される集成材の『原単位』(1m<sup>3</sup>当たり製造までに係る温室効果ガス(以下、GHG)排出量の環境負荷)については、積み上げ法による信頼性と代表性のあるデータが整備されておらず、他資材と同じ水準での比較が難しい状況となっている。

本事業では、国内で生産された JAS 構造用集成材の排出原単位を構築するためのデータ収集等を実施し、GHG 排出量が裏付けられた JAS 構造用集成材の普及・拡大に資すること、また、国内の JAS 集成材製造工場における GHG 排出量削減のための指標(ベースライン)として活用することを目的とした。

# 2. 実施概要

## 2-1 実施期間等

検討委員会は令和5年6月、11月、令和6年2月の計3回開催した(表1)。また、実地調査等は表2の期間で実施した。

表1 委員会開催日程

開催	日時	主な検討事項
第1回	令和5年6月7日 14:00~17:00	・調査工場の選定 等
第2回	令和5年11月14日 14:00~17:00	・実地調査の進捗報告 ・全体スケジュールの調整 等
第3回	令和6年2月1日 14:00~17:00	・実地調査の結果報告 ・取り纏め方法の協議 等

表2 実施期間

内容	実施期間
実地調査	令和5年7月~10月
データ分析、取り纏め	令和5年7月~令和6年2月

## 2-2 委員会

本事業を実施するに当たり、学識経験者、関連業界等による検討委員会を設置し、事業計画の策定、成果の検討等を行った(表3)。

表3 検討委員会名簿 ※敬称略

役職	氏名	所属
委員長	服部 順昭	東京農工大学 名誉教授
委員	中野 勝行	立命館大学 政策科学部 准教授
	宮武 敦	森林総合研究所 複合材料研究領域 研究専門員
	尾方 伸次	公益財団法人 日本合板検査会 専務理事
オブザーバー	熊谷 有理	林野庁林政部木材産業課 木材製品技術室 課長補佐
	松田 涼	林野庁 木材産業課 木材製品技術室 住宅資材班 住宅資材技術係長
	平原 章雄	木構造振興株式会社 常務取締役
事務局	清水 邦夫	日本集成材工業協同組合 専務理事
	宮林 正幸	(有)ティー・イー・コンサルティング一級建築士事務所所長

調査実施機関は以下の通りである。

- ・一般社団法人サステナブル経営推進機構
- ・ブルードットグリーン株式会社
- ・株式会社森のエネルギー研究所
- ・うすきエネルギー株式会社

なお、調査では企業の個別データを提供いただくことから、調査対象企業に対して一般社団法人サステナブル経営推進機構から個別に秘密保持誓約書を提出し、受理して頂いた上で調査実施機関の担当者に限定して個別データを扱うこととした。

### 3. 方法

#### 3-1 調査範囲の設定

調査範囲の設定に関する事項、システム境界について表4、図1に示す。

表4 調査範囲の設定に関する事項

評価対象製品の概要	国内で生産された断面（大断面、中断面、小断面）と使用環境（A,B,C)別の JAS 構造用集成材
機能単位	製造された集成材 1m <sup>3</sup>
システム境界	原材料調達～工場出荷準備（図1）
環境影響評価手法	対象環境影響領域は気候変動とした。 影響評価を算出するための原単位は原則として、LCI データベース IDEA ver.3.1 の「気候変動 IPCC 2013 GWP 100a」を使用し、二酸化炭素換算量として温室効果ガス排出量（単位は kg-CO <sub>2</sub> eq）を算出した。

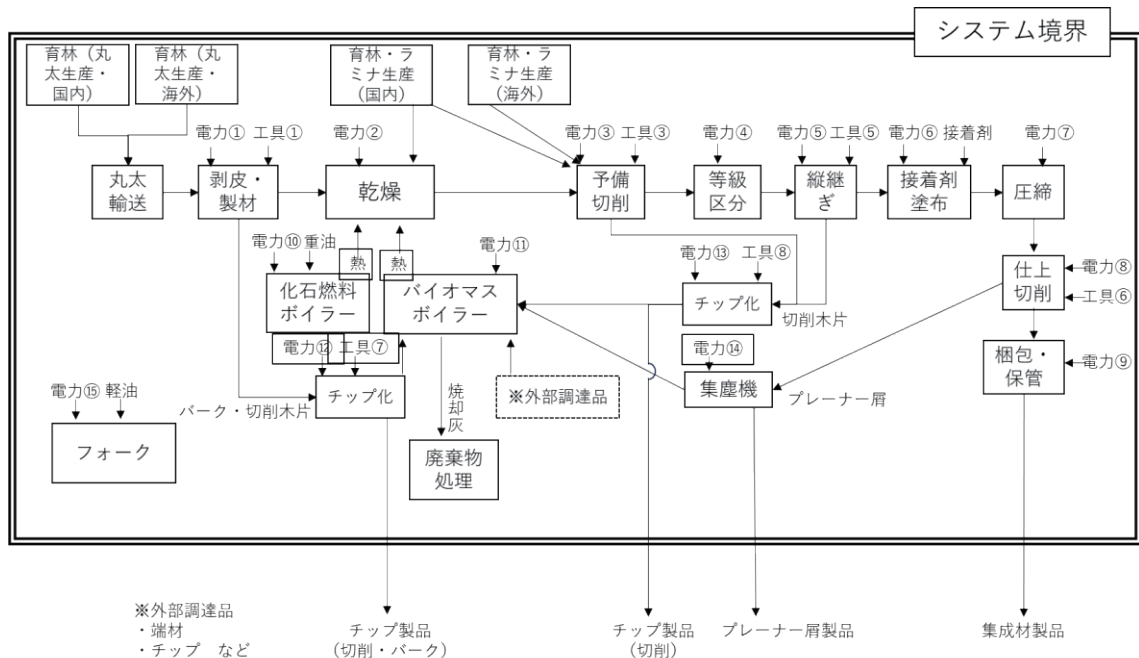


図1 集成材工場における一般的なシステムフロー図及びシステム境界

## 3-2 データ品質

本項ではデータ品質に関する事項について述べる。

### 1) 時間的有效範囲

令和3年(2021年)1~12月の1年間としたが、設備更新や特異的な需給による価格変動を勘案して、工場が通常操業状態にある1年間でも良いものとした。

### 2) 地理的有效範囲

日本国内とする。

### 3) 代表性

国内で生産されるJAS構造用集成材のうち、小断面の使用環境Bと中断面の使用環境AとCについては、合計格付量は50%以上を占めることが確認できており代表性がある。なお、中断面使用環境Bはデータ収集・評価をし、代表性は確保されているものの、2社分のデータしか得られず、秘密保持の観点から、算定結果は非公開とした。

### 4) データ源

調査対象工場は8社12工場である。LCA評価のために調査等で収集したデータについては、今回の調査のために作成した図3に示すデータ収集シート（詳細は巻末に掲載の「国内で生産されるJAS構造用集成材のインベントリデータ記入シート」を参照）を用いて収集を行い、補足的な事項については工場担当者へのヒアリングを行った。また、全乾質量と価格による配分を実施するにあたって必要となる見かけ密度、含水率、単価については表5~表7に示す。なお、集成材工場において、インプットデータ（ラミナ、丸太の投入量）とアウトプットデータ（製品、副産物の生産量）の全乾質量は理論的に同値となる（これを「炭素バランス」と呼ぶ。）ことから、そのバランスを整合させるため、丸太の見かけ密度や含水率、バイオマスボイラーの効率などデータとして取得されていない係数について、工場担当者へのヒアリング結果を考慮するなどして想定し、計算に用いた。

表5 設定した係数（見かけ密度（※1））

項目	値	単位	出典等
丸太(針葉樹)	0.83	t/m <sup>3</sup>	実測報告値から引用文献（※2）の著者作成。なお、インプットデータ（丸太、ラミナの投入量）とアウトプットデータ（製品、副産物の生産量）の全乾重量は理論的に同値となることから、事業者によっては想定値を使用した。
丸太(広葉樹)	0.91		
チップ	0.25		実測報告値から引用文献（※3）の著者作成
おが粉	0.23		
バーク	0.18		
端材	0.46		
プレーナー屑	0.10		
			令和3年度「国内で生産されるJAS構造用製材（人工乾燥材）の排出原単位構築」報告書

※1 空隙を含めた単位容積当たりの質量。

※2 木質資源とことん活用読本, p43

※3 木質バイオマス熱利用（温水）計画実施マニュアル 基本編, p68

表6 設定した係数（含水率（※））

単位：乾量基準%

項目	値	単位	出典等
丸太	120	乾量基準%	チップ（製紙用）と同等とした。なお、インプットデータ（丸太の投入量）とアウトプットデータ（製品、副産物の生産量）の全乾重量は理論的に同値となることから、事業者によっては想定値を使用した。
集成材	15		JAS集成材の仕上げ材値を適用した。
チップ（製紙用）	120		令和3年度「国内で生産されるJAS構造用製材（人工乾燥材）の排出原単位構築」報告書
チップ（燃料用）	120		チップ（製紙用）と同等とした。
おが粉	55		令和3年度「国内で生産されるJAS構造用製材（人工乾燥材）の排出原単位構築」報告書
バーク	58		
端材	49		
プレーナー屑	15		
			集成材と同等とした。

※ 乾量基準。丸太・製品の水分質量を木質質量で除し、百分率で表したもの。

表7 設定した係数（単価）

項目	値	単位	出典等
集成材(大断面)	200,000	円/m <sup>3</sup>	日本集成材工業協同組合試算による。試算条件は以下の通り。 ・大断面: 2018年4月時点の各社平均価格(カラマツ、正角・平角)に価格上昇率を設定して推計
集成材(中断面)	100,000	円/m <sup>3</sup>	・中断面: ベイマツ平角、RW平角それぞれの2021年平均価格を格付量で加重平均して推計
集成材(小断面)	90,000	円/m <sup>3</sup>	・小断面: 輸入材と国産材で格付量に大差がないため、WW管柱とスギ管柱それぞれの2021年平均価格を単純平均して推計
チップ（製紙用）	14,700	円/全乾t	林野庁、令和3年木材需給報告書、木材チップ価格（針葉樹） <a href="https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000032187501">https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000032187501</a>
チップ（燃料用）	17,241	円/全乾t	各地域の一般材チップ調達価格を採用 (17,241円/絶乾トン 木質バイオマス燃料の需給動向調査成果報告書33頁) (一社)日本木質バイオマスエネルギー協会、国産燃料材の需給動向について
おが粉	2,026	円/m <sup>3</sup>	畜産環境を巡る最近の話題 畜産環境情報 第64号 平成28年(2016年)6月号、2015年度
バーク	2,026	円/m <sup>3</sup>	おが粉と同等とした
端材	17,241	円/全乾t	チップ（燃料用）と同等とした
プレーナー屑	2,026	円/m <sup>3</sup>	おが粉と同等とした

5) 不確実性

・素材(丸太)材積の計算方法

素材の日本農林規格（※）において、標準的な材積（長さが6メートル未満のもの）の計算式は以下の通りとされている。

$$A = D^2 \times L \times \frac{1}{10\,000}$$

A：丸太の材積（m<sup>3</sup>）

D：丸太の径（cm）

L：丸太の長さ（m）

※ 農林水産省 日本農林規格 素材  
[https://www.maff.go.jp/j/jas/jas\\_kikaku/attach/pdf/kikaku\\_itiran2-522.pdf](https://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/attach/pdf/kikaku_itiran2-522.pdf)

図2 JASにおける標準的な材積（長さが6メートル未満のもの）の計算式



直径  $D$  の円の面積は、 $\pi \times (D/2)^2$  であるが、JAS における計算方法（図 2）は、辺長が  $D$  の正方形の面積（ $D^2$ ）であり、丸太の実材積は JAS 法で求めた材積の  $\pi/4=0.785$  になる（約 21.5%減）。つまり、丸太の仕入れ量（伝票）上の材積に対して製品量（自家消費分含む）は、鋸屑や鉋屑は元の固体より膨れていることと乾燥により収縮していることの要因が加わるが、最大で約 21.5%減少することになる。ただし、実際の丸太断面の形状は真円では無く歪んだ円になっていることと、必ず元口（丸太の根に近い方の切断面）の径が大きくなっているため、製品材積（自家消費分含む）は丸太の伝票上の材積の 21.5%までは減少しないと考えられる。

#### ・バイオマス燃料の投入量の推計

集成材工場によっては端材やプレーナー屑などの副産物を燃料とするバイオマスボイラーで生産した蒸気を用いて木材乾燥を実施している。次項の配分手順でも述べているが、バイオマスボイラーに投入されるバイオマス（バーク、チップ、おが粉等）については集成材製品製造のために消費されるため、配分係数設定の際には当該バイオマスは集成材製品製造の負担としており、計算に必要な情報である。しかしながら、自社で発生した集成材副産物を燃料として自家利用する場合、商取引を行っていないので基本的に量的な把握はなされておらず、投入データが得られない工場がほとんどであった。そこで、バイオマスボイラーで生産された蒸気量からバイオマス燃料の投入量を推計した。なお、推計にあたり、工場によっては炭素バランスの整合のため、バイオマスボイラーの効率を設定した。

#### ・含水率、見かけ密度の想定

原材料である丸太の含水率は季節（夏季に高く冬季に低い傾向）や地域によって様々である。また、集成材過程の副産物であるチップやおが粉、バークについても同様に影響を受け、さらに工場内での管理方法（屋外か屋内か）によってもそれらの含水率は違ってくると思われる。取引時に含水率の測定結果を求められなければ、基本的にはデータは取得・保存されていない（製紙用チップは原料として木部が重要であるため、通常、含水率を測定している）。既述したように、炭素バランスの整合のため、事業者によっては丸太の見かけ密度、含水率についてヒアリング結果を考慮し、想定値を用いた。

#### 6) 配分手順

全乾質量と価格による配分を実施した。なお、配分の方針については以下の通り。

- ボイラープロセスに関する活動量（バイオマス燃料の利用、焼却灰処理等）は集成材製品に配分する
- 工場全体に関わり、細分化しているため収集できない活動量（電力使用量やフォークリフト等に使用する軽油使用量等）は各製品に配分する

### 7) データの平均方法

工場毎の生産量の多寡を反映させるため、JAS 構造用集成材の出荷量を用いて加重平均とした。

調達工程	分類	樹種名	産地	単位	出荷地	輸送手段	平均距離(km)	輸送回数/年	船/車の有無	中継地	輸送手段	平均距離(km)	輸送回数/年	船/車の有無
ラミナ製造	国産丸太の樹種・産地と調達量 (同じ樹種で産地が複数ある場合は、代表的な2箇所を記入して下さい。)			m <sup>3</sup>										
	輸入丸太の樹種・産地と調達量 (同じ樹種で産地が複数ある場合は、代表的な2箇所を記入して下さい。)			m <sup>3</sup>										
	消費電力(製造工程の内数がかれば記入) ラミナ乾燥用熱源と消費量			kWh										
			乾燥状態											
ラミナ購入	国産ラミナの樹種・産地と調達量			m <sup>3</sup>										
	輸入ラミナの樹種・産地と調達量			m <sup>3</sup>										
工具	全てのフィンガーカッターの消費枚数			枚/年										
	全ての丸鋸の消費枚数			枚/年										
	全ての刃物の消費枚数			本/年										
	全てのルータービットの消費枚数			枚/年										
梱包材	梱包材の名称、仕様と調達量	名称、品番、メーカー名	仕様	単位	出荷地	輸送手段	平均距離(km)	輸送回数/年	船/車の有無	中継地	輸送手段	平均距離(km)	輸送回数/年	船/車の有無
	梱包材の名称、仕様と調達量													
	梱包材の名称、仕様と調達量													
	梱包材の名称、仕様と調達量													
工場全体の調達エネルギー(工程別の内数がかかる場合は当該セルに記入して下さい)	購入電力の購入先名と調達量	名称		単位	出荷地	輸送手段	平均距離(km)	輸送回数/年	船/車の有無	中継地	輸送手段	平均距離(km)	輸送回数/年	船/車の有無
	自家発電の種類・仕様と発電量			kWh										
	都市ガス			m <sup>3</sup>										
	LPG													
	重油			L										
	軽油			L										
	ガソリン			L										
	灯油			L										
潤滑油の種類と調達量			L											
用水の種類と消費量			m <sup>3</sup>											
自家発電用消耗品の名称、仕様と調達量			kg/年											
水処理剤の種類と用途、調達量			kg/年											

図3 データ収集シート

蒸気製造	ボイラーの種類と蒸気製造能力/台、蒸気製造量																				
	同上用の燃料の種類と消費量(内数)																				
	ボイラーの種類と蒸気製造能力/台、蒸気製造量																				
	同上用の燃料の種類と消費量(内数)																				
	バイオマス燃料の構成と消費量(内部発生)			m <sup>3</sup>																	
	主なバイオマス燃料の含水率(内部発生)			%																	
	主なバイオマス燃料の低位発熱量(内部発生)			MJ/kg																	
	バイオマス燃料の構成と消費量(外部調達)			m <sup>3</sup>																	
	主なバイオマス燃料の含水率(外部調達)			%																	
	主なバイオマス燃料の低位発熱量(外部調達)			MJ/kg																	
自家発用消耗品の名称、仕様と使用量			kg/年																		
接着剤	名称、品番、メーカー名		単位	出荷地	輸送手段	平均燃費率(%)	輸送回数/年	吊り降の有無	中継地	輸送手段	平均燃費率(%)	輸送回数/年	吊り降の有無								
	FJ用接着剤の種類と調達量		kg																		
	同上用添加剤の種類と調達量		kg																		
	幅はき接着剤の種類と調達量		kg																		
	同上接着剤の添加剤の種類と調達量		kg																		
	種層接着剤の種類と調達量		kg																		
	同上接着剤の添加剤の種類と調達量		kg																		
	二次接着剤の種類と調達量		kg																		
	同上接着剤の添加剤の種類と調達量		kg																		
	補修用パテの種類と年間調達量		kg/年																		
出荷 (残廃材 は集成材 製造工程 で発生するもの)	小断面の仕上り含水率		%																		
	その他(積層柱、造作)		m <sup>3</sup>																		
	CLT		m <sup>3</sup>																		
	ペレット																				
	樹皮																				
	見かけ密度(樹皮)※		kg/m <sup>3</sup>																		
	含水率(樹皮)		%																		
	端材																				
	見かけ密度(端材)※		kg/m <sup>3</sup>																		
	含水率(端材)		%																		
	副産物(分類が可能な範囲 で記入して下さい)																				
	チップ																				
	見かけ密度(チップ)※		kg/m <sup>3</sup>																		
含水率(チップ)		%																			
おが粉																					
見かけ密度(おが粉)※		kg/m <sup>3</sup>																			
含水率(おが粉)		%																			
鉋屑																					
見かけ密度(鉋屑)※		kg/m <sup>3</sup>																			
含水率(鉋屑)		%																			
廃棄	接着剤の洗浄廃液の種類と廃棄量																				
	焼却灰の灰溶融の有無		kg/年																		

図3 データ収集シート (続き)

## 4. 結果と考察

得られたデータから事業者ごとに配分を行い(全乾質量配分及び価格配分)、JAS 構造用集成材 1m<sup>3</sup> 製造までに係る活動量を算出した。なお、企業機密情報保護の観点から各社のデータは公開せず、算出した活動量を JAS 構造用集成材格付量で加重平均し、得られた国内代表値を報告する。

得られた活動量に、LCI データベース IDEA ver.3.1 に搭載された原単位を乗じて GHG 排出量を算出した結果を図4に示す。国内で生産される JAS 構造用集成材の排出原単位は、

全乾質量配分で 79～199 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>、価格配分で 147～356 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>であった。最も GHG 排出量が大きかったのは大断面集成材で、次いで中断面集成材、小断面集成材の順であった。また、どの区分においても全乾質量配分よりも価格配分の排出原単位が大きく、他の製品と比べて集成材製品の付加価値が高いことを示している。

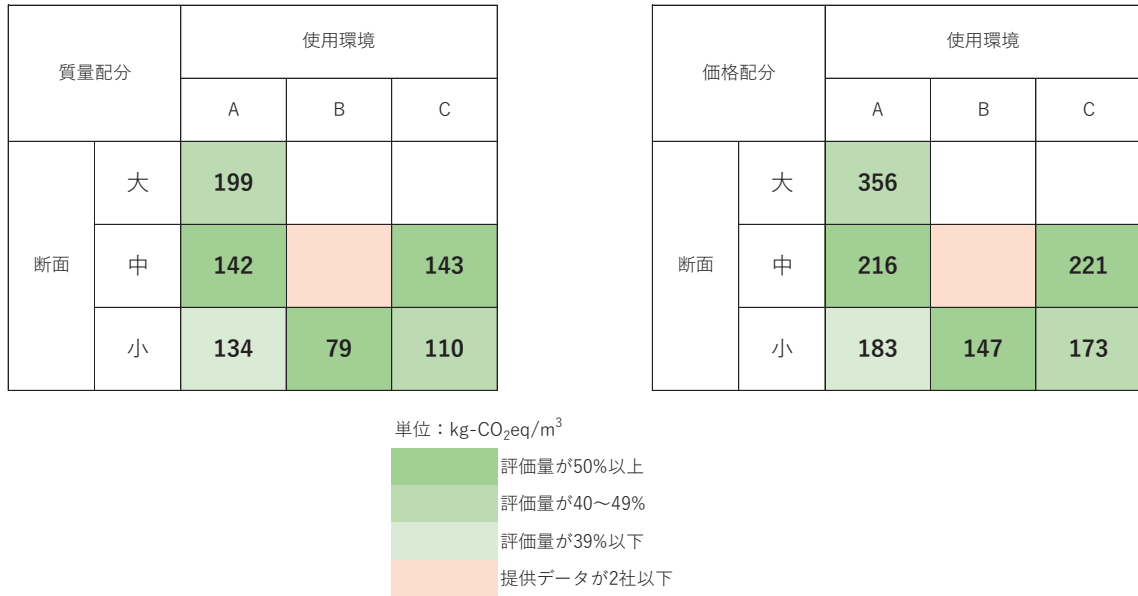


図4 JAS 構造用集成材の区分別 GHG 排出量

図5にはJAS構造用集成材の断面別GHG排出量の内訳(全乾質量・価格配分別)を示した。GHG排出量への寄与度が大きい項目(ホットスポット)は、「ラミナの生産(国内・海外の丸太とラミナ)」、「海外ラミナの輸送」、「電力」であった。また、断面別の特徴として、大断面集成材製造では電力消費の割合が大きかった。図6にはJAS構造用集成材の断面別GHG排出量に重み付けした標準偏差をエラーバーで示した。ばらつきは質量配分よりも価格配分の方が大きくなる傾向が見られたことから、工場によって取引価格に開きがあることが示唆される。また、表8～10には断面別にJAS構造用集成材のGHG排出量の内訳及び割合を示したが、何れにしても、寄与度の高い項目から対策を講じることで、効果的な温室効果ガス排出の低減が可能と考えられる。

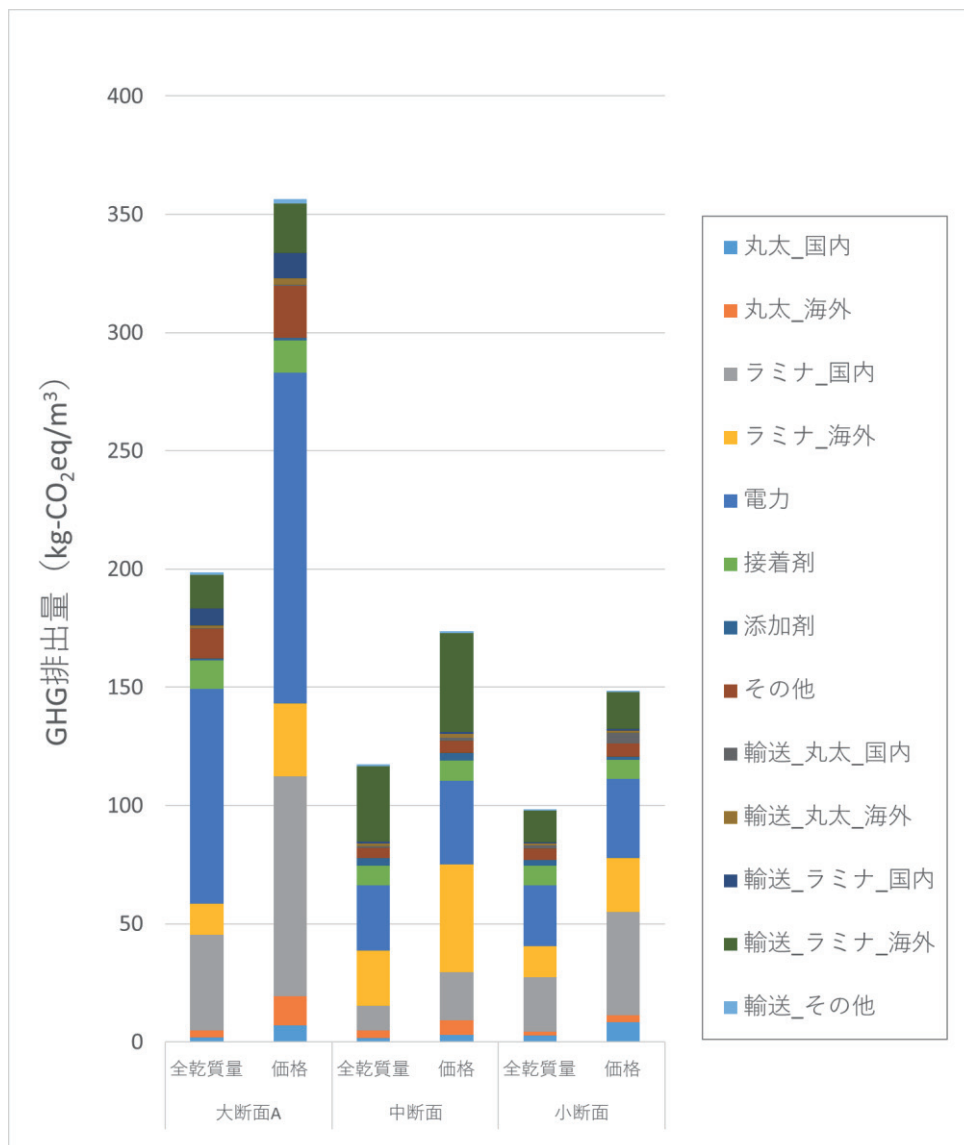


図5 JAS 構造用集成材の断面別 GHG 排出量の内訳  
(全乾質量・価格配分別)

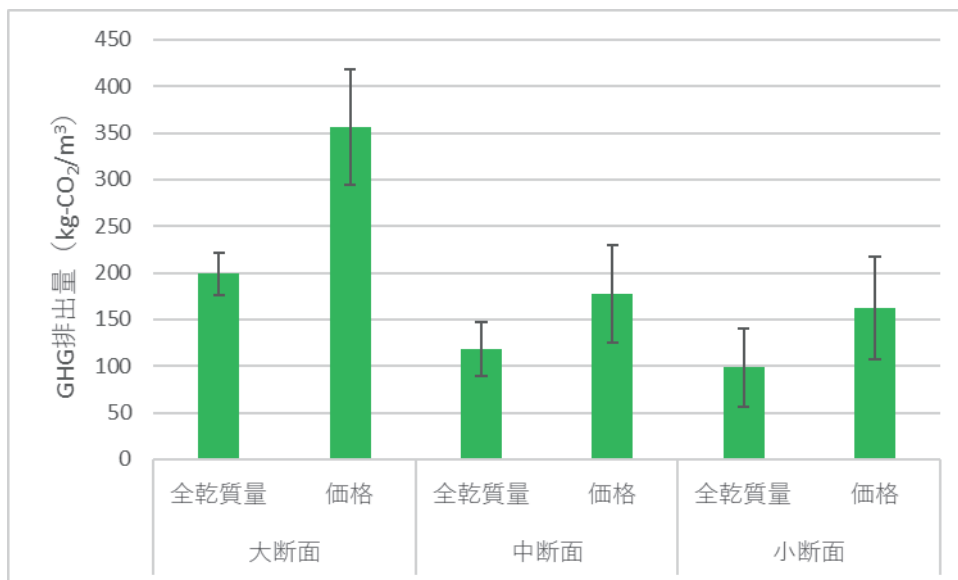


図6 JAS 構造用集成材の断面別 GHG 排出量 (全乾質量・価格配分別)  
 ※エラーバーは重み付けした標準偏差を示す

表8 JAS 構造用集成材 (大断面) の GHG 排出量の内訳及び割合  
 (全乾質量・価格配分別)

	GHG排出量 (kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> )		GHG排出量の 割合	
	全乾質量	価格	全乾質量	価格
丸太_国内	2	7	1%	2%
丸太_海外	3	12	2%	3%
ラミナ_国内	40	93	20%	26%
ラミナ_海外	13	31	7%	9%
電力	91	140	46%	39%
接着剤	12	14	6%	4%
添加剤	1	1	0%	0%
その他	13	22	6%	6%
輸送_丸太_国内	0	1	0%	0%
輸送_丸太_海外	1	3	0%	1%
輸送_ラミナ_国内	7	11	4%	3%
輸送_ラミナ_海外	14	21	7%	6%
輸送_その他	1	2	1%	0%
<b>合計</b>	<b>199</b>	<b>356</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

表9 JAS 構造用集成材（中断面）の GHG 排出量の内訳及び割合  
（全乾質量・価格配分別）

	GHG排出量 (kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> )		GHG排出量の 割合	
	全乾質量	価格	全乾質量	価格
丸太_国内	2	3	1%	2%
丸太_海外	3	6	3%	4%
ラミナ_国内	11	20	9%	12%
ラミナ_海外	23	45	20%	26%
電力	28	36	23%	20%
接着剤	8	8	7%	5%
添加剤	3	3	3%	2%
その他	4	5	4%	3%
輸送_丸太_国内	1	1	1%	1%
輸送_丸太_海外	1	2	1%	1%
輸送_ラミナ_国内	1	1	1%	0%
輸送_ラミナ_海外	32	42	27%	24%
輸送_その他	1	1	1%	0%
<b>合計</b>	<b>117</b>	<b>174</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

表10 JAS 構造用集成材（小断面）の GHG 排出量の内訳及び割合  
（全乾質量・価格配分別）

	GHG排出量 (kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> )		GHG排出量の 割合	
	全乾質量	価格	全乾質量	価格
丸太_国内	3	8	3%	6%
丸太_海外	2	3	2%	2%
ラミナ_国内	23	44	23%	29%
ラミナ_海外	13	23	13%	15%
電力	26	33	26%	23%
接着剤	8	8	9%	6%
添加剤	3	1	3%	1%
その他	5	5	5%	4%
輸送_丸太_国内	2	5	2%	3%
輸送_丸太_海外	1	1	1%	0%
輸送_ラミナ_国内	1	1	1%	1%
輸送_ラミナ_海外	13	15	14%	10%
輸送_その他	0	0	0%	0%
<b>合計</b>	<b>98</b>	<b>148</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

## 5. 結論

---

国内で生産された断面・使用環境別の JAS 構造用集成材について、GHG 排出量の国内代表値を算定することができた。また、GHG 排出量の高い工程（ホットスポット）が明らかになったことから、LCA の専門機関等の協力を仰ぐことも含めて業界としてさらなる環境負荷低減に向けて効果的な施策を立てられるよう検討していきたい。

今後は、我が国で広く使われている IDEA 原単位データベースへの採用を目指し、結果を学術論文などに公表する予定であり、他資材と同じ土俵で木造建築物の LCA による環境負荷の評価が可能になる。その結果、より環境負荷の低い材料の選択・行動につながり、木材産業におけるカーボンニュートラル達成に向けた取り組みの加速化が期待される。

また、データ更新を適時適切に行えるよう財政支援の継続・拡充を関係方面に訴えていきたい。



## 6. 総評

---

以上が本事業の調査・分析結果であるが、検討委員会の委員長として総評を述べる。

集中豪雨、干ばつ、寒波、熱波と言った異常気象の頻度と強度が、冬なのに夏日が来たりするように、顕著になってきている。大気中の温室効果ガス（GHG）の濃度上昇によってもたらされる地球温暖化がこれらの気候変動を引き起こしているとされている。その対策が気候変動に関する政府間パネル（IPCC）で、2021年8月に第6次評価報告書（AR6）<sup>1)</sup>を公表するなどして、議論・提言されているところである。その政策決定者向けの統合報告書には、「2050年ごろにCO<sub>2</sub>他の温室効果ガス（GHG）排出量を大幅に削減しない限り、21世紀中に平均気温の上昇を追求値と目標値である1.5°Cと2°Cの両方を超える」と明記され、その対策として2030年に2010年比45%の削減が必要と指摘している。

それを受けて、我が国では、菅首相が2020年10月の国会で「2050年カーボンニュートラル」を宣言され、2030年のGHG排出を2013年度比46%削減（IPCCの提言より1ポイント上乗せ）する目標を表明された。これを切っ掛けに、各セクターが削減目標の計画を立てて、邁進しているところである。

我が国の総GHG排出量<sup>2)</sup>は2021年度確報値で11億7千万CO<sub>2</sub>換算トンとなっている。削減目標設定の基準年である2013年度比で16.9%（2億3800万CO<sub>2</sub>換算トン）の減少となっているが、後9年で35%に相当する4億トン以上削減しなければならない。総排出量の内90.9%がCO<sub>2</sub>で、その35%は産業部門から排出されており、運輸部門（17%）、卸売業・小売業・医療・宿泊業などが含まれる業務その他部門（18%）、家庭部門（15%）と続く。

産業部門のうち建設業は2%（800万CO<sub>2</sub>換算トン）に過ぎないが、国連の環境計画（UNEP）における建築物および建設に関する世界的な現状レポート<sup>3)</sup>によると、建築物および建設分野からのCO<sub>2</sub>排出量は世界のエネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量の37%を占めると言われている。これは、住宅や建築物に使われる資材や使用中に発生するCO<sub>2</sub>が加わるためである。建築工法には鉄骨造（S造）、鉄筋コンクリート造（RC造）、木造（W造）と、それらの混構造があり、2050カーボンニュートラル宣言のお陰で、S造やRC造に使われる構造材料製造時のGHG排出量削減が技術革新により急速に進んでいる。一方、木造に使われる構造用材料製造時のGHG排出量は、我が国のLCAデータベースの代表であるIDEA（最新バージョンはVer.3.3）には統計データを駆使した値は搭載されているものの、LCAの原則である積み上げ法で求めた原単位はほとんど見られない。この現状から、速やかに製材、集成材、合板、CLT、木質ボードという全ての建築物に使われる主要な構造部材の製造までに排出されるGHGやその他の環境負荷物質の排出量を積み上げ法で求め、ホットスポットを見つけて、さらなる低環境負荷型木材製品を世に送り出さないか、やがてはS造やRC造の方が環境負荷の低い建物になり、木材建築物は市場から相手にされなくなるかもし

れない。幸いにして、全ての木材製品の原材料である丸太<sup>4)</sup>、製材<sup>5)</sup>、CLT<sup>6)</sup>、木質ボード<sup>7)</sup>の GHG 他が積み上げ法によって求められ、著名な国際誌に掲載されてきたので、環境負荷の観点で見た丸太生産から木くずを再利用した木質パネルまでの木材製品の同じ手法で求めた原単位は揃いつつあり、環境負荷の観点からの W 造推進の条件は整いつつある。

日本の代表性と信頼性のある原単位を求めるためには、工場の生産規模や使用環境別の生産量、調達原材料、乾燥や熱圧に用いる熱源の製造方法などが様々な工場の中で、全ての工場が調査出来れば文字通りの結果が得られるが、費用と時間が限られている中では、どのような工場を対象にするかが重要である。委員会で工場の断面別生産規模、公表されている格付量などを加味して、LCA の専門家の知見を生かして、協力頂ける工場から 12 工場を選択した。

本報告書は木材製品の中で木造建築物等に使われる JAS 構造用集成材に係わるものであり、中高層建築物の木造化が推進されている昨今においてはその重要性が理解いただけると思う。現段階で、時間的有効範囲が 2021 年であるとは言え、日本で生産される JAS 構造用集成材製造までの活動量が得られ、それによる GHG 排出量は、断面サイズと使用環境別に開示できる加重平均値として、全乾質量配分で 79~199 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>、価格配分で 147~356 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup> となった。これらの日本平均値はこの時点では代表性と信頼性が最も高いと判断出来る。さらに、活動量と環境負荷量は主産物と副産物が応分に負担しなければならないが、その配分方法は LCA の分野では物理量配分（ここでは、全乾質量）を原則とするが、その結果に違和感がある場合は価値配分（ここでは、販売価格）も使えることとなっていることから、本報告書ではその両方の配分結果も示せた点が他の原単位データベースには認められない特徴になっている。どちらの数値を使うかは、目的や用途によって違ってくるので、利用者の判断に委ねられている。

本事業でこれまで不明であった集成材製造までに排出される GHG の加重平均値などの価値あるデータを示すことが叶ったが、これらは第三者の厳格なレビューを得ていないので、他工法や他者との比較などに使われて法的な責任を問われても耐えられるものではないことにご留意いただきたい。

本報告書における JAS 構造用集成材の原単位が著名なデータベースに組み込まれるようになれば、主要な木材製品の積み上げ法による LCA に使える原単位が出揃い、他工法との環境負荷の比較が同じ土台で行えるようになる。

調査に協力戴いた企業には個社の結果と合わせて報告することになっているので、受け取られた企業は両者を比べることでホットスポットを知ることとなる。工程改善などの機会に生産設備や用いる原材料、生産方法を変更すれば、環境負荷の更に低い製品の製造が可能になる。各工場でそれらが積み上がってくると日本平均値が更に下がることになり、木造建築物建設の環境への優しさの背中を押すことになる。さらに、個社や業界として削減分をクレジット化するなどの効果的な活用が可能になるかもしれない。

何れにしても、木材製品の環境優位性を訴えて更なる利用を促進するには、現状の環境負

荷評価に留まらず、技術革新などにより環境負荷がさらに低い製品製造を目指して行かなければならない。

LCA の計算には、データベースにある原単位を用いることの他に製品に関する環境負荷宣言である EPD (Environmental Product Declaration) も使えることから、他の建築材料に見劣りしないように、木材製品の EPD 宣言を増やす方向性もある。

木材利用に関する施策として、平成 22 年 (2010 年) に「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、その改正版が令和 3 年 (2021 年) に「脱炭素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」として施行され、対象が公共建築物から建築物一般に拡大された。これらの法律は材料使用を推進するものであって、定量的な環境負荷評価までは推奨していないので、名実共に環境に優しい材料として利用してもらうには、繰り返しになるが、木材製品の原単位整備や EPD 宣言を充実していかなければならない。

それらの行動によって、令和 3 年 (2021 年) に閣議決定された森林・林業基本計画に掲げられている 2050 年カーボン ニュートラルに寄与する「グリーン成長」を実現するための目標<sup>8)</sup>が達成されて行くであろう。

- 1) 環境省：気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 6 次評価報告書 (AR6)、URL <https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/index.html> [2024 年 2 月 18 日確認]
- 2) 環境省：2021 年度 (令和 3 年度) 温室効果ガス排出量 (確報値) について、URL [https://www.env.go.jp/press/press\\_01477.html](https://www.env.go.jp/press/press_01477.html) [2024 年 2 月 18 日確認]
- 3) United Nations Environment Programme : 2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector, ISBN No: 978-92-807-3984-8, 42 (2022)
- 4) Katsuyuki Nakano, Naoki Shibahara, Toshifumi Nakai, Keisuke Shintani, Hiroataka Komata, Masahiro Iwaoka, Nobuaki Hattori\* : Greenhouse gas emissions from round wood production in Japan, Journal of Cleaner Production, 170, 1654-1664 (2017)
- 5) Katsuyuki Nakano, Masahiro Koide, Yuta Yamada, Takuya Ogawa and Nobuaki Hattori: Environmental impacts of structural lumber production in Japan, Online, 5 Jan. (2024), pp.13, 10.1186/s10086-023-02118-w, <https://rdcu.be/dvhwQ> [2024 年 2 月 18 日確認]
- 6) Katsuyuki Nakano, Wataru Koike, Ken Yamagishi and Nobuaki Hattori\* : Environmental impacts of cross laminated timber production in Japan, Clean Technologies and Environmental Policy, 22 (10), 2193-2205, (2020)
- 7) Katsuyuki Nakano, Keisuke Ando, Mitsuo Takigawa, Nobuaki Hattori\* : Life cycle assessment of wood-based boards produced in Japan and impact of formaldehyde emissions during the use stage, The International Journal of Life Cycle Assessment, 23 (4), 957-969 (2018)

- 8) 新たな森林・林業基本計画のポイント、令和3年6月15日閣議決定、  
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/plan/>〔2024年2月18日確認〕

(参考)

国内で生産されるJAS構造用集成材のインベントリデータ記入シート

会社名  
工場名

記入者氏名  
部署名  
メール  
固定電話  
携帯電話

本シートの記入箇所凡例

- ←この色のセルに数値又は文字を記入して下さい。
  - ←この色のセルはリストから該当する項目を選んで下さい。
  - ←この色のセルは自動で数値や文字が入力されます。
  - ←背景が無色のセルには、誤入力を防ぐために、保護を掛けています。
- 全ての項目で行を追加する場合、「校閲」の「シート保護の解除」をクリックし、当該行をコピーして下さい。

整番	調達工程	分類	樹種名	産地	単位	出荷地	輸送手段	平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	中継地	輸送手段
	ラミナ製造		国産丸太の樹種・産地と調達量 (同じ樹種で産地が複数ある場合は、代表的な2箇所を記入して下さい。)		m <sup>3</sup>							
			輸入丸太の樹種・産地と調達量 (同じ樹種で産地が複数ある場合は、代表的な2箇所を記入して下さい。)		m <sup>3</sup>							
			消費電力量(製造工程の内数がかれば記入) ラミナ乾燥用熱源と消費量		kWh							
			乾燥状態									
	ラミナ購入		国産ラミナの樹種・産地と調達量		m <sup>3</sup>							
			輸入ラミナの樹種・産地と調達量		m <sup>3</sup>							
整番	消耗品	名称、品番、メーカー名	消費量	単位	出荷地	輸送手段	平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	中継地	輸送手段	
	工具	全てのフィンガーカッターの消費枚数		枚/年								
		全ての丸鋸の消費枚数		枚/年								
		全ての刃物の消費枚数		本/年								
		全てのルータービットの消費本数		枚/年								
		全ての研磨布紙の消費枚数										
	梱包材	名称、品番、メーカー名	仕様	単位	出荷地	輸送手段	平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	中継地	輸送手段	
	梱包材	梱包材の名称、仕様と調達量										
		梱包材の名称、仕様と調達量										
		梱包材の名称、仕様と調達量										
		梱包材の名称、仕様と調達量										
	工場全体の調達エネルギー	名称		単位	出荷地	輸送手段	平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	中継地	輸送手段	
	工場全体の調達エネルギー (工程別内数がかかる場合は当該セルに記入して下さい)	購入電力の購入先名と調達量		kWh								
		自家発電の種類・仕様と発電量		kWh								
		都市ガス		m <sup>3</sup>								
		LPG										
		重油		L								
		軽油		L								
		ガソリン		L								
		灯油		L								
		潤滑油の種類と調達量		L								
	用水の種類と消費量		m <sup>3</sup>									
	自家発用消耗品の名称、仕様と調達量			kg/年								
	水処理剤の種類と用途、調達量			kg/年								

平均積載率(%) 輸送回数/年 帰り荷の有無 備考

--	--	--	--

データの入力期間は2021年1月から12月を基本とします。それが難しいようなら、御社の都合の良い月から12ヶ月の月別量を記入して下さい。開始年月をQ 12セルに記入すると、年月数値が表示されます。

乾燥工程の内数を記入して下さい。  
乾燥工程の内数を記入して下さい。

開始年月		月別量				合計
2021年1月		2021年1月	2021年2月	.....	2021年12月	
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0

--	--	--	--

						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0

平均積載率(%) 輸送回数/年 帰り荷の有無

--	--	--	--

代表的なブロック1個又は1枚の重さと金属材料種をこのセルに記入して下さい。  
代表的な丸鋸1枚の重さと金属材料種をこのセルに記入して下さい。  
代表的な刃物1枚の重さと金属材料種をこのセルに記入して下さい。  
代表的なビット1本の重さと金属材料種をこのセルに記入して下さい。  
代表的な研磨布紙1枚の重さをこのセルに記入して下さい。

平均積載率(%) 輸送回数/年 帰り荷の有無

--	--	--	--

メーカー名、品番、全重量をこのセルに記入して下さい。  
メーカー名、品番、全重量をこのセルに記入して下さい。  
メーカー名、品番、全重量をこのセルに記入して下さい。  
メーカー名、品番、全重量をこのセルに記入して下さい。

平均積載率(%) 輸送回数/年 帰り荷の有無


工場全体の消費量から、事務所や営業車などの間接部門での消費量を可能な限り除外して下さい。  
発電した電力の用途(工場内消費、売電、FIT売電)とそのおおよその比率をこのセルに記入して下さい。

名称セルには重油の種類を記入して下さい。  
工場内で使う重機、フォーク、トラックなど。原材料仕入れと出荷用のトラック分は除く。  
工場全体の消費量から、事務所や営業車などの間接部門での消費量は可能な限り除外して下さい。  
加温用やボイラーの補助燃料分です。事務所用のみなら記入不要です。  
主な用途をこのセルに記入して下さい。  
主な用途をこのセルに記入して下さい。

		月別量				合計
2021年1月		2021年1月	2021年2月	.....	2021年12月	
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0

<< 続く >>

整番	製造工程	分類	種類又は名称	仕様	単位	出荷地	輸送手段	平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	中継地	輸送手段		
	蒸気製造		ボイラー1の種類と蒸気製造能力/台、蒸気製造量											
			同上用の燃料の種類と消費量(内数)											
			ボイラー2の種類と蒸気製造能力/台、蒸気製造量											
			同上用の燃料の種類と消費量(内数)											
			バイオマス燃料の構成と消費量(内部発生)			m <sup>3</sup>								
			主なバイオマス燃料の含水率(内部発生)			%								
			主なバイオマス燃料の低位発熱量(内部発生)			MJ/kg								
			バイオマス燃料の構成と消費量(外部調達)			m <sup>3</sup>								
			主なバイオマス燃料の含水率(外部調達)			%								
			主なバイオマス燃料の低位発熱量(外部調達)			MJ/kg								
自家発用消耗品の名称、仕様と使用量			kg/年											

整番	製造工程	分類	名称、品番、メーカー名	仕様	単位	出荷地	輸送手段	平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	中継地	輸送手段		
	接着剤		FJ用接着剤の種類と調達量		kg									
			同上用添加剤の種類と調達量		kg									
			幅はぎ接着用接着剤の種類と調達量		kg									
			同上接着剤の添加剤の種類と調達量		kg									
			積層接着用接着剤の種類と調達量		kg									
			同上接着剤の添加剤の種類と調達量		kg									
			二次接着用接着剤の種類と調達量		kg									
			同上接着剤の添加剤の種類と調達量		kg									
			補修用パテの種類と年間調達量		kg/年									
				圧締		名称	種類	単位						
プレス1の種類、名称、仕様														
同上用の熱源と消費量(内数)														
プレス2の種類、名称、仕様														
同上用の熱源と消費量(内数)														

プレカット	加工材積	m <sup>3</sup>										
	消費電力	kWh										

整番	出荷工程	分類	名称	仕様	単位	中継地	輸送手段	平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	着荷地	輸送手段
	出荷 (残廃材は集成材製造工程で発生するもの)		全集成材(その他も含む)		m <sup>3</sup>							
			大断面	使用環境A	m <sup>3</sup>							
				使用環境B	m <sup>3</sup>							
				使用環境C	m <sup>3</sup>							
			大断面の仕上り含水率	%								
			中断面	使用環境A	m <sup>3</sup>							
				使用環境B	m <sup>3</sup>							
				使用環境C	m <sup>3</sup>							
			中断面の仕上り含水率	%								
			小断面	使用環境A	m <sup>3</sup>							
				使用環境B	m <sup>3</sup>							
				使用環境C	m <sup>3</sup>							
			小断面の仕上り含水率	%								
			副産物(分類が可能な範囲で記入して下さい)	その他(積層間柱、造作)	m <sup>3</sup>							
				CLT	m <sup>3</sup>							
				ペレット								
				樹皮								
				見かけ密度(樹皮)※	kg/m <sup>3</sup>							
				含水率(樹皮)	%							
				端材								
見かけ密度(端材)※	kg/m <sup>3</sup>											
含水率(端材)	%											
チップ												
見かけ密度(チップ)※	kg/m <sup>3</sup>											
含水率(チップ)	%											
おが粉												
見かけ密度(おが粉)※	kg/m <sup>3</sup>											
含水率(おが粉)	%											
鉋屑												
見かけ密度(鉋屑)※	kg/m <sup>3</sup>											
含水率(鉋屑)	%											

※見かけ密度とは、空隙を含めた単位容積当たりの質量を意味します。

廃棄	接着剤の洗浄廃液の種類と廃棄量											
	焼却灰	kg/年										
	焼却灰の灰溶融の有無											
PRTR	PRTR算出方法と提供の可否											

平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	備考	月別量				合計
				2021年1月	2021年2月	.....	2021年12月	
			ボイラーの種類が「その他」の場合、その名称をこのセルに記入して下さい。					0
			ボイラーの種類が「その他」の場合、その名称をこのセルに記入して下さい。					0
			バイオマスボイラーの納入仕様書に記載の数値をご記入して下さい。					0
			バイオマスボイラーの納入仕様書に記載の数値をご記入して下さい。					0

平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	備考	月別量				合計
				2021年1月	2021年2月	.....	2021年12月	
			主剤の名称と月別の使用量を記入して下さい。					0
			硬化剤など主剤以外の添加剤について、使用量の多い順に名称と月別の使用量を記入して下さい。					0
								0
								0
			プレス1の仕様はこのセルに記入して下さい。					0
			プレス2の仕様はこのセルに記入して下さい。					0
			プレス3の仕様はこのセルに記入して下さい。					0
								0
			この電力が集成材製造工程に含まれている場合は、分離する必要があります。					0

平均積載率(%)	輸送回数/年	帰り荷の有無	備考	月別量				合計
				2021年1月	2021年2月	.....	2021年12月	
			代表的な手段を最大2種類記入して下さい(例:20トントラック)。					0
			仕上り含水率を季節で調整されている場合、その設定含水率を右のセルに記入して下さい。年間の単純平均含水率が表示されます。調整工程の留意点があればこのセルに記入して下さい。					#DIV/0!
								0
			仕上り含水率を季節で調整されている場合、その設定含水率を右のセルに記入して下さい。年間の単純平均含水率が表示されます。調整工程の留意点があればこのセルに記入して下さい。					#DIV/0!
								0
			仕上り含水率を季節で調整されている場合、その設定含水率を右のセルに記入して下さい。年間の単純平均含水率が表示されます。調整工程の留意点があればこのセルに記入して下さい。					#DIV/0!
								0
			これらの製品製造に係る電力が集成材製造工程に含まれている場合は、分離する必要があります。					0
			処分法が複数ある場合は、方法別の処分比率をこのセルに記入して下さい。					0
			樹皮の数量が容積(m <sup>3</sup> )での記載の場合にご記入して下さい。					0
			処分法が複数ある場合は、方法別の処分比率をこのセルに記入して下さい。					0
			端材の数量が容積(m <sup>3</sup> )での記載の場合にご記入して下さい。					0
			処分法が複数ある場合は、方法別の処分比率をこのセルに記入して下さい。					0
			チップの数量が容積(m <sup>3</sup> )での記載の場合にご記入して下さい。					0
			処分法が複数ある場合は、方法別の処分比率をこのセルに記入して下さい。					0
			おが粉の数量が容積(m <sup>3</sup> )での記載の場合にご記入して下さい。					0
			処分法が複数ある場合は、方法別の処分比率をこのセルに記入して下さい。					0
			鉋屑の数量が容積(m <sup>3</sup> )での記載の場合にご記入して下さい。					0
								0
			代表的な1件で構いませんのでマニフェスト伝票のE票を参照し、灰溶融についての記入があれば、このセルに記入して下さい。					0



令和4年度補正 林野庁補助事業

木材製品の消費拡大対策及び国内森林資源活用・建築用木材供給力強化対策事業のうち

CLT建築実証支援事業のうち

CLT等木質建築部材技術開発・普及事業

国内で生産される JAS 構造用集成材の  
排出原単位構築  
報告書

令和6年（2024年）2月

日本集成材工業協同組合

東京都中央区京橋 1-14-5 土屋ビル 2 階

電話 03-6271-0591 / FAX 03-6271-0593

<https://www.syuseizai.com/>

※無断での転載・複写を禁じます。