

令和3年度 林業成長産業化総合対策補助金等  
(木材産業・木造建築活性化対策のうち CLT・LVL 等の建築物への利用環境整備事業のうち  
CLT・LVL 等を活用した建築物の低コスト化・検証等)

## CLTを用いた土木利用技術の評価・分析 事業報告書

令和4(2022)年 3 月

一般社団法人日本 CLT 協会



## 目 次

|   |     |
|---|-----|
| <b>第1章 事業内容</b> .....                           | 1   |
| 1.1 事業概要.....                                   | 3   |
| 1.2 事業の背景と目的.....                               | 3   |
| 1.3 実施体制.....                                   | 3   |
| 1.4 事業計画.....                                   | 4   |
| 1.5 実施工程.....                                   | 5   |
| <br>  |     |
| <b>第2章 土木における木材利用の実態調査</b> .....                | 7   |
| 2.1 調査の概要.....                                  | 9   |
| 2.2 実施状況.....                                   | 10  |
| 2.3 調査結果.....                                   | 18  |
| 2.4 調査結果の所感.....                                | 21  |
| 2.5 今後の展開.....                                  | 23  |
| <br>  |     |
| <b>第3章 CLT の受容性に関する調査</b> .....                 | 25  |
| 3.1 調査の概要.....                                  | 27  |
| 3.2 調査の集計結果.....                                | 34  |
| 3.3 自由回答の結果.....                                | 49  |
| <br>  |     |
| <b>第4章 海外の CLT 利用事例の調査</b> .....                | 53  |
| 4.1 海外の CLT 政策と CLT 利用事例の調査 .....               | 55  |
| 4.2 CLT の LCA に関する国際学術論文・研究動向の調査.....           | 69  |
| 4.3 考察.....                                     | 82  |
| 巻末表（検索キーワード） .....                              | 83  |
| <br>  |     |
| <b>第5章 CLT の土木利用技術のライフサイクル GHG 排出量の評価</b> ..... | 89  |
| 5.1 地中利用.....                                   | 91  |
| 5.2 保存処理.....                                   | 103 |
| 5.3 燃料代替.....                                   | 103 |
| <br>  |     |
| <b>第6章 総括</b> .....                             | 117 |
| 6.1 事業成果概要 .....                                | 119 |
| 6.2 今後の展望.....                                  | 125 |

本報告書では、基本的に年号を和暦表記(令和3年 等)に統一しておりますが、  
第4章の海外事例では、西暦表記としています。

# 第1章 事業内容



## 1.1 事業概要

本事業の概要を以下に示す。

事業名称：林野庁 令和 3 年度 林業成長産業化総合対策補助金等（木材産業・木造建築活性化対策のうち CLT・LVL 等の建築物への利用環境整備事業のうち CLT・LVL を活用した建築物の低コスト化・検証等）

CLT 土木利用技術評価・分析

発注主体：一般社団法人 日本 CLT 協会

事業実施期間：令和 3 年 5 月から令和 4 年 3 月 25 日

## 1.2 事業の背景と目的

日本では国土の約 7 割を森林が占めている。森林は、国土の保全、地球温暖化の緩和、生物多様性の保全など、多面的な機能を有しており、これらの機能を将来にわたって維持することが重要である。そのためには、森林を適切に整備していくことが必要であり、林業を産業として成立させるために植林・育成・伐採のサイクルを持続可能なものとすることが求められる。伐採された木材の需要を創出する技術の一つとして CLT があり、積極的な活用が期待されている。

CLT の幅広く積極的な活用に向けて、平成 28 年 6 月に「CLT 活用促進に関する関係省庁連絡会議」（以下、関係省庁連絡会議）が設置され、国を挙げて CLT の普及に取り組む連携体制が構築された。関係省庁連絡会議では、令和 3 年 3 月に CLT の更なる利用拡大に向けた「CLT の普及に向けた新ロードマップ～更なる利用拡大に向けて～」を策定した。この新ロードマップでは、令和 6 年度末までに年間 50 万 m<sup>3</sup> の CLT 生産体制を目指す等の数値目標が掲げられ、そのための新たな施策の一つとして、「土木分野で活用可能な製品の開発指針」が盛り込まれた。

このような背景のもと、土木分野における CLT 利用技術の開発が行われている。開発された技術の普及促進のためには、技術導入による環境負荷削減効果を定量的に把握し、その優位性を数字で示すことが重要である。そこで本事業では、CLT を土木用途で利用する際の、原料調達・生産・流通・廃棄・リサイクルまでのライフサイクルにおける環境負荷を定量的に算出し、土木分野において開発すべき製品の方向性を示すことを目的とする。

## 1.3 実施体制

一般社団法人 日本 CLT 協会内に学識経験者を委員長とする委員会を設置し、下記に示す様に、学識経験者と事業者等で委員を構成した。さらに、委員会の下部組織として WG を設定し、表 1.3-1 に示すメンバー構成で事業活動を推進した。

### 【委員会】（以下 敬称略・順不同にて氏名・所属を記載）

|      |       |  |
|------|-------|--|
| 委員長  | 原 忠   | 高知大学 教育研究部自然科学系理工学部門 教授                        |
| 副委員長 | 原田 真樹 | 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 木材研究部門<br>構造利用研究領域長 |
| 顧問   | 有馬 孝禮 | 東京大学 名誉教授                                      |
| 顧問   | 濱田 政則 | 早稲田大学 名誉教授                                     |
| 顧問   | 服部 順昭 | 東京農工大学 名誉教授                                    |
| 委 員  | 吉田 雅穂 | 福井工業高等専門学校 環境都市工学科 教授                          |
| 委 員  | 今井 良  | 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部<br>林産試験場性能部 主査      |
| 委 員  | 村野 昭人 | 東洋大学 理工学部 都市環境デザイン学科 教授                        |
| 委 員  | 沼田 淳紀 | 飛島建設株式会社 土木事業本部グリーンインフラ開発部 部長                  |
| 委 員  | 木村 礼夫 | 株式会社ジェイアール総研エンジニアリング 営業部 部長                    |
| 委 員  | 池田 穢  | 株式会社安藤・間 建設本部 技術研究所 先端・環境研究部 主任研究員             |

|    |       |                               |
|----|-------|-------------------------------|
| 委員 | 加用 千裕 | 東京農工大学 大学院農学研究院 自然環境保全学部門 准教授 |
| 委員 | 綿引 誠  | 住友林業株式会社 筑波研究所 副所長            |
| 委員 | 谷口 翼  | 銘建工業株式会社 木質構造事業部 営業部海外営業課     |

#### 【行政】

|    |       |   |
|----|-------|---|
| 行政 | 齋藤 健一 | 林野庁林政部木材産業課木材製品技術室長（令和3年6月30日まで）                                |
| 行政 | 土居 隆行 | 林野庁林政部木材産業課木材製品技術室長（令和3年7月1日から）                                 |
| 行政 | 日向 潔美 | 林野庁林政部木材産業課 木材専門官（令和3年9月30日まで）<br>林野庁林政部木材産業課 課長補佐（令和3年10月1日から） |

#### 【事務局】

|      |        |                          |
|------|--------|--------------------------|
| 事務局  | 平原 章雄  | 木構造振興株式会社 常務取締役          |
| 事務局  | 原田 浩司  | 木構造振興株式会社 客員研究員          |
| 事務局  | 坂部 芳平  | 一般社団法人 日本CLT協会 専務理事      |
| 事務局  | 堀内 智哉  | 一般社団法人 日本CLT協会（令和3年9月まで） |
| 事務局  | 上田 摩耶子 | 一般社団法人 日本CLT協会           |
| 協力委員 | 溝渕 木綿子 | 合同会社建設木材工学研究所            |
| 協力委員 | 伊藤 良治  | 合同会社建設木材工学研究所            |
| 協力委員 | 狩野 れいな | 合同会社建設木材工学研究所            |

表 1.3-1 WG メンバー

|    | 所属               | 名前    |
|----|------------------|-------|
| 主査 | 東洋大学             | 村野昭人  |
| 幹事 | 東京農工大学           | 加用千裕  |
| 委員 | 飛島建設             | 沼田淳紀  |
| 委員 | ジェイアール総研エンジニアリング | 木村礼夫  |
| 委員 | 安藤ハザマ            | 池田穰   |
| 委員 | 森林総合研究所          | 外崎真理雄 |

#### 1.4 事業計画

本事業では、下記の4項目について調査・分析を行った。

- (1) 土木における木材利用の実態調査
- (2) CLT の受容性に関する調査
- (3) 海外のCLT利用事例の調査
- (4) CLT の土木利用技術のライフサイクルGHG排出量の評価

(1) では、土木分野においてCLTを利用するポテンシャルを把握するための判断材料とすべく、木材利用に実績のある事業者に対して、土木分野における木材利用についてヒアリング調査を行った。

(2) では、環境対策を推進するためには、一般市民の協力を得ることが不可欠との認識のもと、市民が木材利用やCLTに対して、どのような意見を持っているのかを把握するために、WEBアンケート調査を実施した。

(3) では、土木分野でCLTを利用している海外の事例について調査した。また、CLTのLCA（ライフサイクルアセスメント）を行っている研究事例について調査した。

- (4) では、木構造振興株式会社が発注主体となった「令和3年度 木材製品の消費拡大対策のうちCLT等木質

建築部材技術開発・普及事業」の「低コスト CLT と土木利用技術の開発」事業と連携を図り、開発した CLT の土木利用技術を対象としてライフサイクル GHG 排出量の評価を行った。

それぞれの詳しい内容は、第 2 章～第 5 章で報告する。

### 1.5 実施工程

令和 3 年 5 月 31 日に第 1 回委員会を開催するとともに、WG を設置し、事業を開始した。土木における木材利用の実態調査、CLT の受容性調査、CLT の海外における利用事例の調査、CLT の土木利用技術のライフサイクル GHG 排出量の評価を進め、それらの成果を報告書として取りまとめた。(図 1.5-1)

|                                    | 5～6月 | 7～9月 | 10～12月 | 1～3月 |
|------------------------------------|------|------|--------|------|
| (1) 土木における木材利用の実態調査                |      |      | ↔      |      |
| (2) CLT の受容性に関する調査                 |      |      | ↔      |      |
| (3) 海外の CLT 利用事例の調査                |      | ↔    |        |      |
| (4) CLT の土木利用技術のライフサイクル GHG 排出量の評価 |      |      | ↔      |      |
| (5) 報告書作成                          |      |      |        | ↔    |

図 1.5-1 年度内の実施工程

本事業の工程の詳細を以下に示す。

#### 令和 3 年 (2021 年)

- 5 月 31 日 第 1 回 CLT 土木利用技術評価・分析委員会
- 7 月 19 日 第 1 回評価分析 WG を開催
- 8 月 3 日 第 2 回 CLT 土木利用技術評価・分析委員会
- 8 月 4 日 第 1 回 LCA 調査の打ち合わせ
- 8 月 16 日 木材利用量調査の打ち合わせ
- 9 月 10 日 第 2 回評価分析 WG を開催
- 10 月 8 日 第 2 回 LCA 調査の打ち合わせ
- 10 月 21 日 第 3 回評価分析 WG を開催
- 11 月 2 日 秋田県大潟村の実証実験施設の視察
- 11 月 5 日 第 3 回 LCA 調査の打ち合わせ
- 11 月 12 日 第 3 回 CLT 土木利用技術評価・分析委員会
- 12 月 6 日 第 4 回 LCA 調査の打ち合わせ
- 12 月 8 日 第 4 回評価分析 WG を開催

令和4年（2022年）

- 1月7日 第5回LCA調査の打ち合わせ
- 1月17日 銘建工業 CLT工場の視察
- 1月24日 第4回CLT土木利用技術評価・分析委員会
- 2月4日 第6回LCA調査の打ち合わせ
- 2月8日 第5回評価分析WGを開催
- 3月10日 令和3年度実施 CLT関連林野庁事業成果報告会で報告

## 第2章 土木における木材利用の実態調査



## 2.1 調査の概要

### 2.1.1 調査の目的

わが国における建設分野での木材利用については、建築部門での利用が主流と思われ、土木分野での木材利用は未だ進んでいないのが現状と推定される。そこで、本調査では全国の土木工事を担う建設業者等を対象として、土木分野における木材利用量・意向を集約する。

調査の目的は、土木分野における木材全般の利用量の推計・把握することで、土木分野における木材利活用を進めるための課題を抽出し、基礎データとすることである。

また、平成29年3月に日本森林学会、日本木材学会、土木学会の3学会による「土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会」から発信された「土木分野における木材利用の拡大へ向けた提言」を受けて、3学会の推進施策の効果を確認することも視野に入れている。

以上から、本調査結果から求められる成果については、以下とする。

- ①日本森林学会、日本木材学会、土木学会等が進めてきた木材利用推進の効果の確認
- ②学会等が注目していない場面での木材利用の実態把握
- ③学会等の注目分野で利用が進んでいない場合、木材の利用拡大のために重点的に取り組むべき方策の見極め

### 2.1.2 調査の方法

実態調査は直接の面談もしくはWEBを介した面談によるヒアリングを実施した。

調査期間は令和3年11月から令和4年1月の3か月とし、土木分野で木材の利用実績があると見込まれる建設業者などを対象とした。



図 2.1-1 調査の実施イメージ

調査は、図2.1-1に示す4段階の流れに沿って進めた。

- ①リサーチ方法の企画及び設計
  - 木材利用量を把握するための調査手法の検討・提案
  - 木材利用量の把握における仮説・懸念点の共有
  - 木材利用実態・利用把握に対する考え方
- ②オープン情報調査とファーストアプローチ
  - 調査対象先の選定
    - 調査項目の検討とヒアリングシートの設計
    - ヒアリング候補の選定
    - 民間企業における木材利用先進事例や参考統計情報の検索・整理

### ③面談調査

- ・ヒアリングシートをもとにした面談ヒアリングの実施
  - ・調達量・利用領域・用途・利用意向の傾向を把握
  - ・先行事例の実態把握からの傾向の俯瞰分析

### ④データ共有と課題共有

- ・事例データからの木材利用量の傾向分析
  - ・調査結果の整理
  - ・調査結果を踏まえた課題・今後必要とする視点の検討

## 2.1.3 調査協力学会ならびに調査実施主体

調査に際しては、一般社団法人日本森林学会、一般社団法人日本木材学会、公益社団法人土木学会の3学会に支援を依頼し、調査対象者への依頼文書にて、「調査支援学会」として3学会の名称を記載した。

また、実質的な調査作業については、株式会社富士経済（エコソリューションビジネスユニット）に作業委託し、委員会ならびに作業部会との連携をはかりながら調査を遂行した。

### 調査支援学会

|              |                          |
|--------------|--------------------------|
| 一般社団法人日本森林学会 | 東京都千代田区六番町7 日林協会館内       |
| 一般社団法人日本木材学会 | 東京都文京区向丘1-1-17 タカサキヤビル4F |
| 公益社団法人土木学会   | 東京都新宿区四谷一丁目外濠公園内         |

### 調査作業委託

|                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| 株式会社富士経済 エコソリューションビジネスユニット | 大阪市中央区高麗橋3-3-11 淀屋橋フレックスタワー9F |
|----------------------------|-------------------------------|

## 2.2 実施状況

### 2.2.1 調査対象

#### (1)選定過程

本年度の調査対象は、先行して木材の土木利用に取り組み、成果をあげていると推察される民間の優良事業者（民間企業、組合等）から抽出する方針に基づいて選定を進めた。

先行している事業者の抽出については、以下の情報を参考しながら絞り込みを行った。

- ・本事業の委員の知見・人脈からの提供情報
- ・国土交通省、農林水産省等の統計データ（製材の木材統計調査、木材需給報告書等）
- ・インターネットでの土木分野への木材利用に関する技術情報

検討の過程では、各都道府県の建設業協会や、全国木材協同組合連合会の会員、木材利用に積極的な都道府県等への紹介の依頼等も視野に入れたが、限られた調査期間であり、調査できる対象が限られると推定されたため、今年度の調査に関しては、これらへの働きかけは見送ることとした。

また、土木分野での木材利用の実態としては、下請業者、あるいは現場事務所の判断による仮設材での利用量が多いと想定され、実態把握のためには仮設材への利用実態を探ることが重要であることも認識していくが、今年度に関しては優良事業者に限定し、意識調査も含めて利用量を把握することを目指した。

## (2) 調査対象の決定

本年度は10企業・団体を調査対象とした。本報告書では、組織名称は仮称として記載する（表2.2-1）。

表2.2-1 調査対象一覧（調査日時の早い順）

| 調査対象組織（仮称） | 本社・本部所在地 |
|------------|----------|
| A 株式会社     | 東京都      |
| 株式会社 B     | 東京都      |
| 株式会社 C     | 東京都      |
| 有限会社 D     | 和歌山県     |
| 株式会社 E     | 徳島県      |
| F 株式会社     | 鹿児島県     |
| 株式会社 G     | 福井県      |
| H 地盤対策研究会  | 東京都      |
| 株式会社 I     | 佐賀県      |
| 一般社団法人 J   | 東京都      |

## 2.2.2 調査項目

面談によるヒアリング調査について、調査名称を「土木分野における木材利用量に関する調査」とした。より深くヒアリングを遂行するため、全対象者に対して直接面会することを想定していたが、新型コロナウィルス感染症の拡大の影響により、一部の対象については、WEBによる面談方式を採用した。

本調査に用いた調査項目および調査票を以下に記す。最終的にはCLTの土木利用の実績を調査し、評価・分析することを目指すものであるが、CLTの土木利用の実績は現状ではほぼ見込めないと判断に基づき、土木利用の実績対象としてはCLTに限定せず、木材全般に拡大した。

また、CLTについては、実績を有していないことを前提として、その認知度についても確認を行った。

### 調査項目

- (1) 企業概要
- (2) 対象としている土木工事の種類・規模
- (3) 木材利用の実績とCLTの採用実績ならびに認知度
- 仮設
  - (4) 年間木材利用量と増減傾向
  - (5) 木材を利用する対象工事案件、規模の傾向
  - (6) 利用用途及び各用途における利用量の割合と木材達方法
  - (7) 利用木材の種類と品目
  - (8) 利用木材の最終処理状況
- 本設
  - (9) 年間木材利用量と増減傾向
  - (10) 木材を利用する対象工事案件、規模の傾向
  - (11) 利用用途及び各用途における利用量の割合と木材調達方法
  - (12) 利用木材の種類と品目
- 共通（仮設・本設問わず）
  - (13) 今後の木材利用に対する意向と課題・要望事項

調査における質問項目の想定例（表 2.2-2）ならびに使用した調査票（図 2.2-1）を以下に記す。

表 2.2-2 質問項目例（基本的なイメージ）

| 分類              | NO | 質問項目（例）  |
|-----------------|----|--|
| 土木工事における木材の利用有無 | 1  | 土木工事において木材を利用されますか。また、利用される場合、本設での利用でしょうか、もしくは仮設での利用でしょうか。     |
|                 | 2  | 土木工事においてCLTの採用はございますか。（CLTの採用がない場合）CLTに関してはござりでしょうか。           |
| 仮設で利用されている場合    | 3  | 年間の木材利用量（採用量）はどれくらいでしょうか。（〇〇m <sup>3</sup> ）                   |
|                 | 4  | 近年の木材利用量（採用量）の増減傾向を教えてください。                                    |
|                 | 5  | 木材を利用する対象工事案件の内容（工事の種類や規模）、傾向などを教えてください。                       |
|                 | 6  | 具体的な利用用途とその割合はいかがでしょうか。（ex. 型枠、測量杭/板、足場板、仮囲い、木柵、看板・標識、仮設事務所など） |
|                 | 7  | 利用木材とその調達方法はいかがでしょうか。（ex. 購入・リース・支給＜元請け調達、下請け調達＞など）            |
|                 | 8  | 利用木材の種類はいかがでしょうか。（ex. 国産材、外材など）                                |
|                 | 9  | 利用木材の品目はいかがでしょうか。（ex. 製材、合板、丸太など）                              |
|                 | 10 | 木材利用後はどのように処理されていますか。（ex. 廃棄、返却など）                             |
|                 | 11 | 現状における木材利用に関する課題、今後の木材利用に対する意向をお聞かせください。                       |
|                 | 12 | 年間の木材利用量（採用量）はどれくらいでしょうか。（〇〇m <sup>3</sup> ）                   |
|                 | 13 | 近年の木材利用量（採用量）の増減傾向を教えてください。                                    |
| 本設で利用されている場合    | 14 | 木材を利用する対象工事案件の内容（工事の種類や規模）、傾向などを教えてください。                       |
|                 | 15 | 利用用途とその割合（ex. 木橋、治山ダム、残存型枠、遮音壁、木柵、杭、地盤改良、胴木、舗装など）              |
|                 | 16 | 過去、または今後の具体的な木材導入事例（プロジェクト）などがあれば概要を教えてください。                   |
|                 | 17 | 利用木材の調達方法はいかがでしょうか。（購入、元請け調達、下請け調達など）                          |
|                 | 18 | 利用木材の種類はいかがでしょうか。（ex. 国産材、外材など）                                |
|                 | 19 | 利用木材の品目はいかがでしょうか。（ex. 製材、合板、丸太など）                              |
|                 | 20 | 現状における木材利用に関する課題、今後の木材利用に対する意向をお聞かせください。                       |

1) 企業概要

|        |     |
|--------|-----|
| 企業名    |     |
| 本社所在地  |     |
| 資本金    |     |
| 代表者名   |     |
| 従業員数   | 〇〇人 |
| 主な事業内容 |     |

2) 土木工事の種類・規模

①土木工事の種類

| 実施有無 | 土木工事の種類   | 受注構成比 |
|------|-----------|-------|
|      | 森林土木工事    | %     |
|      | 河川/海岸工事   | %     |
|      | 道路/トンネル工事 | %     |
|      | 橋梁工事      | %     |
|      | ダム工事      | %     |
|      | 空港建設工事    | %     |
|      | 土地区画整理工事  | %     |
|      | 水道関連工事    | %     |
|      | その他工事     | %     |

②土木工事の受注規模

|               |     |
|---------------|-----|
| 年間受注件数 (〇〇年度) | 件   |
| 年間受注金額 (〇〇年度) | 百万円 |

<コメント>

※①、②共に木材の利用有無に関わらず、土木工事の受注実績として記載する

3) 木材利用の有無、CLT採用有無、CLT認知度

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 木材利用の有無                  | 有 · 無 →<有の場合の利用用途> 本設のみ · 仮設のみ · 本設/仮設共有                          |
| 土木工事における木材利用における補助金活用の有無 | 有 · 無 →有の場合、補助金の種類 ( )  |
| CLT採用実績の有無               | 有 · 無 →有の場合の具体的な利用用途 ( )  |
| CLTの認知状況                 | 利用している 利用を検討している 知っているが利用は検討していない 知らない<br>→ 利用を検討している場合の具体的用途 ( ) |

仮設での木材利用状況について

※以下項目4) ~ 9)まで。仮設での木材利用の実態がない場合は省略する

4) 年間木材利用量と増減傾向

| 年間木材利用量全体<br>(2019年度) | 対前年比 | 近年の利用量増減傾向 |    |     |    |    |
|-----------------------|------|------------|----|-----|----|----|
| 〇〇 m <sup>3</sup>     | 〇〇%  | (急増)       | 増加 | 横ばい | 減少 | 急減 |

※対前年比が不明な場合は、利用量増減傾向のみの記載とする

【新型コロナウイルス感染症流行による木材利用量への影響】

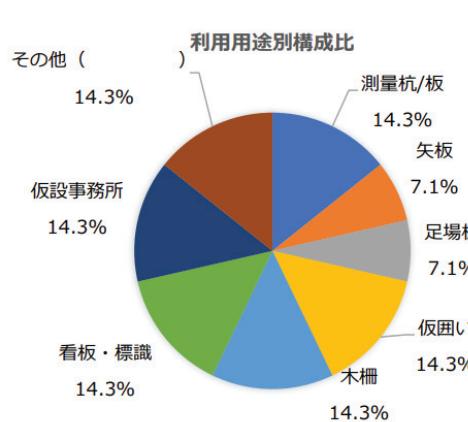
<コメント>

5) 木材を利用する対象工事案件、規模の傾向

|        |
|--------|
| <コメント> |
|--------|

## 6) 利用用途及び各用途における利用量の割合と木材調達方法

| 利用用途   | 利用量割合 | 年間木材利用量<br>(m <sup>3</sup> /年) | 利用木材の調達方法     | 備考 |
|--------|-------|--------------------------------|---------------|----|
| 型枠     | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |
| 矢板     | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |
| 測量杭/板  | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |
| 足場板    | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |
| 仮囲い    | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |
| 木柵     | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |
| 看板・標識  | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |
| 仮設事務所  | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |
| その他( ) | %     |                                | 購入 リース その他( ) |    |



### 【利用用途及び利用量】

<コメント>

### 【利用木材の調達方法】

<コメント>

## 7) 利用木材の種類と品目

| 採用状況 | 利用木材の品目 | 国産材 : 外材 | 利用用途 | 利用木材の特徴 |
|------|---------|----------|------|---------|
|      | 製材      | 国産材 : 外材 |      |         |
|      | 合板      | 国産材 : 外材 |      |         |
|      | 丸太      | 国産材 : 外材 |      |         |
|      | 集成材     | 国産材 : 外材 |      |         |
|      | その他( )  | 国産材 : 外材 |      |         |

凡例) ◎ : 利用量が多い ○ : 利用している △ : 利用量が少ない - : 利用実績なし

### 8) 利用木材の最終処理状況

| 利用用途    | 利用有無 | 最終処理方法 | <コメント> |
|---------|------|--------|--------|
| 型枠      |      |        |        |
| 矢板      |      |        |        |
| 測量杭/板   |      |        |        |
| 足場板     |      |        |        |
| 仮囲い     |      |        |        |
| 木柵      |      |        |        |
| 看板・標識   |      |        |        |
| 仮設事務所   |      |        |        |
| その他 ( ) |      |        |        |

凡例) <利用有無> ● : 利用あり - : 利用なし  
 <最終処理方法> 1 : 残置 2 : 回収(再利用) 3 : リース会社等に返却 4 : 廃棄 5 : その他

### 本設での木材利用状況について

※以下項目10) ~ 14) 本設での木材利用の実態がない場合は省略する

### 9) 年間木材利用量と増減傾向

| 年間木材利用量全体<br>(2019年度) | 対前年比 | 近年の利用量増減傾向 |    |     |    |    |
|-----------------------|------|------------|----|-----|----|----|
| ○○ m <sup>3</sup>     | ○○%  | 急増         | 増加 | 横ばい | 減少 | 急減 |

※対前年比が不明な場合は、利用量増減傾向のみの記載とする

【新型コロナウイルス感染症流行による木材利用量への影響】

<コメント>

### 10) 木材を利用する対象工事案件、規模の傾向

#### ①木材利用の具体的事例

| 工事(案件)名 | 工事(案件)の概要 | 木材利用動向 |
|---------|-----------|--------|
|         |           |        |
|         |           |        |

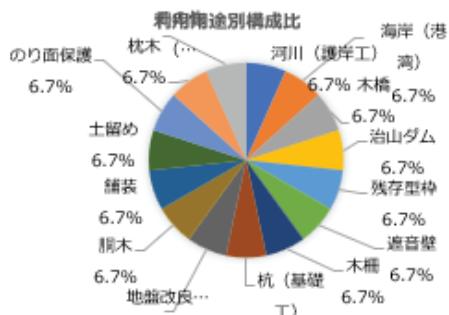
#### ②木材を利用する対象工事案件、規模の傾向

<コメント>

※対象工事規模については、可能な限り受注金額などで把握する。

11) 利用用途及び各用途における利用量の割合と木材の調達方法

| 利用用途    | 利用量割合 | 年間木材利用量<br>(m <sup>3</sup> /年) | 利用木材の調達方法     | 備考 |
|---------|-------|--------------------------------|---------------|----|
| 河川（護岸工） | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 海岸（港湾）  | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 木橋      | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 治山ダム    | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 残存型桿    | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 遮音壁     | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 木柵      | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 杭（基礎工）  | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 地盤改良    | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 胴木      | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 舗装      | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 土留め     | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| のり面保護   | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| 枕木      | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |
| その他（ ）  | %     |                                | 購入 リース その他（ ） |    |



【利用用途及び利用量】

<コメント>

【利用木材の調達方法】

<コメント>

12) 利用木材の種類と品目

| 採用状況 | 利用木材の品目 | 国産材/外材の割合 | 利用用途 | 利用木材の特徴 |
|------|---------|-----------|------|---------|
| ○    | 製材      | 国産材 : 外材  |      |         |
| -    | 合板      | 国産材 : 外材  |      |         |
|      | 丸太      | 国産材 : 外材  |      |         |
|      | 集成材     | 国産材 : 外材  |      |         |
|      | その他（ ）  | 国産材 : 外材  |      |         |

凡例) ○：利用量が多い ○：利用している △：利用量が少ない -：利用実績なし

※項目15)は、仮設、本設に問わらず記載する

13) 今後の木材利用に対する意向と課題・要望事項

| 木材利用における課題・要望事項 | 今後の木材利用についての意向・方向性 |
|-----------------|--------------------|
| <コメント>          | <コメント>             |

※木材利用における課題については、施工コストが木材利用に与える影響に関する内容を可能な限り含む

図 2.2-1 ヒアリング調査用 調査票一式

## 2.3 調査結果

今回調査の対象は、先行的に土木分野に木材を利用している優良企業・団体等を抽出している。つまり、自社で開発した工法や製品、もしくは木材を利用した工法のライセンス等を他社から取得して事業展開していることが想定される。

その点を踏まえた上で、以下に本年度の10社に対する調査の調査結果をまとめた。

### 2.3.1 事例データ等からみる木材利用量、利用用途等の傾向

#### (1) 調査対象における木材利用量及び主な利用用途

調査対象ごとに、木材利用量及び主な利用用途などを聴き取った。対象ごとの結果を表2.3-1に示す。

表2.3-1 調査対象における木材利用量及び主な利用用途※

※ 木材利用量については、調査対象が正確なデータを把握していない場合もあったため一部の数値は調査主体にて、推計した数値を用いている。

|    | 木材利用量<br>(2019年度)<br>※同社施工実績のみ推計           | 近年の<br>増減<br>傾向 | 利用有無の凡例 ○:利用あり △:僅少 -:利用無し |    | 主な利用用途（構成比）  |
|----|--|-----------------|----------------------------|----|--|
|    |  |                 | 本設                         | 仮設 |  |
| 1  | 約6,700m <sup>3</sup><br>※同社施工実績のみ推計        | 増加              | ○                          | △  | 杭（基礎工）/地盤改良（100%）<br>(地盤改良の木杭として採用)  |
| 2  | 約185m <sup>3</sup>                         | 横ばい             | ○                          | -  | 杭（基礎工）/地盤改良（100%）<br>(地盤改良の木杭として採用)  |
| 3  | 2,779m <sup>3</sup>                        | 横ばい             | ○                          | -  | 各種公園施設（80%）: 2,219m <sup>3</sup><br>木柵（15%）: 420m <sup>3</sup><br>木橋（5%）: 140m <sup>3</sup>          |
| 4  | 不明   | 増加              | ○                          | -  | 木製ガードレール（75%）<br>のり面保護（20%）<br>土留め（5%）   |
| 5  | 約75m <sup>3</sup>                          | 減少              | ○                          | -  | 各種公園施設（50%）: 37.5m <sup>3</sup><br>木柵（50%）: 37.5m <sup>3</sup>                                       |
| 6  | 0m <sup>3</sup>                            | 減少              | ○                          | -  | なし（2020年度は木橋95%、土留め5%の割合）  |
| 7  | 2,000～2,500m <sup>3</sup><br>※同工法による施工実績全体 | 増加              | ○                          | -  | 治山ダム（90%）: 2,000m <sup>3</sup><br>海岸/港湾（5%）: 100～200m <sup>3</sup><br>土留め（5%）: 100～200m <sup>3</sup> |
| 8  | 526m <sup>3</sup><br>※但し、2020年度実績          | 増加              | ○                          | △  | 杭（基礎工）/地盤改良（100%）<br>(地盤改良の木杭として採用)  |
| 9  | 不明   | 減少              | ○                          | △  | 舗装など（100%）<br>杭（基礎工）/地盤改良（僅少）  |
| 10 | 不明   | 増加              | ○                          | -  | 舗装など（100%）   |

今回の調査結果より、木材利用量について得られた知見を以下に整理する。

- 木材利用量については、対象企業の規模・展開先等が様々であるため傾向は読み取れないが、比較的小規模にとどまっている。

近況としての年間木材利用量については、令和元年度を調査対象としており、令和2年度となかった。これは、令和2年度については、新型コロナウィルス感染症拡大の影響を受けており、異常値が検出される可能性があると考えたためである。従って、最近の平常時の木材利用量としては新型コロナウィルス感染拡大の影響を受けていない令和元年度が適当であると判断した。

- ・近年の増減傾向についての全体としての傾向ではなく、調査対象ごとに様々な状況である。
- ・利用対象としては本設が主体である。  
今回の調査対象は自社で開発した工法や製品、もしくは他社から取得した木材を利用する工法のライセンスについて、事業展開している企業が中心となっていることに起因していると思われる。
- ・用途としては、各社の主力製品・技術等により様々であり、杭、公園施設、舗装等は複数の回答が得られている。

今回調査において抽出した主な利用用途別の木材利用拡大の可能性について、図 2.3-1 に整理する。

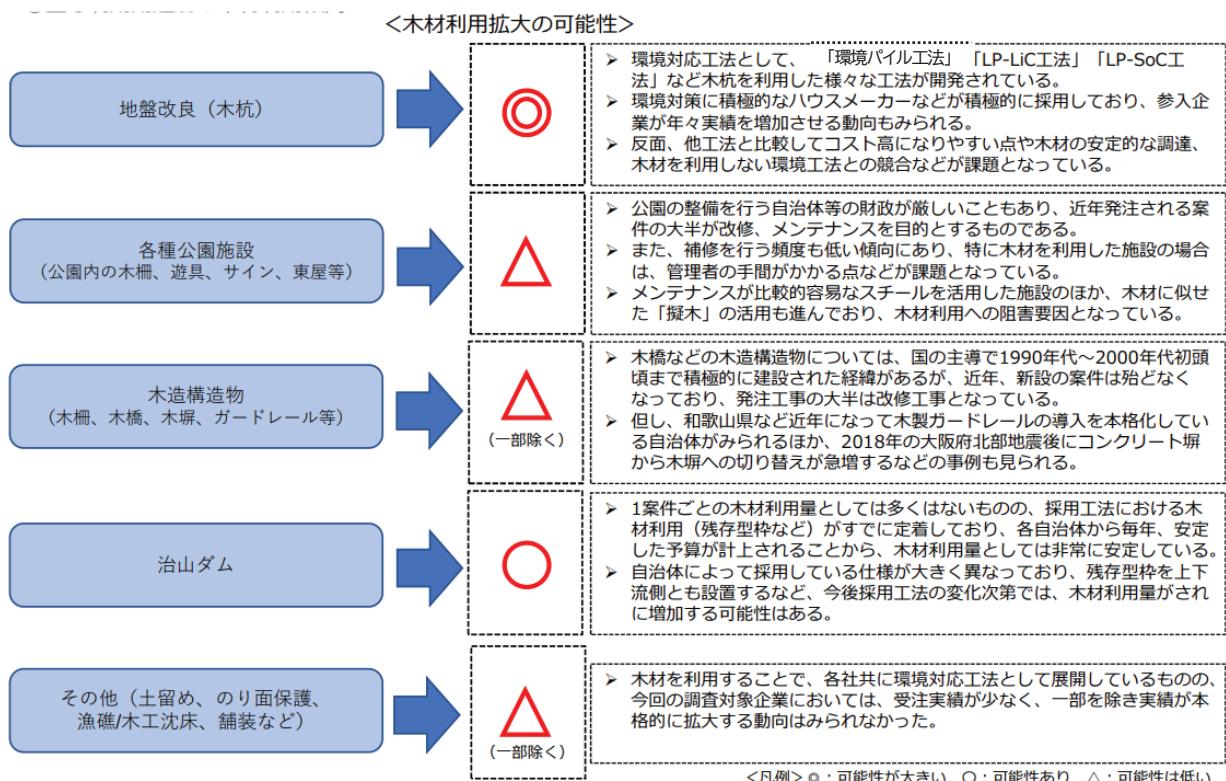


図 2.3-1 木材の利用用途別の木材利用拡大の可能性

今回の調査から得られた木材利用量、木材利用拡大の可能性を総括して、木材利用に関する知見を以下に整理する。

- ・調査対象 10 企業・団体のうち、最も木材利用量が大きい企業が取り扱っているのは木杭であり、令和元年度の実績で約 6,700 m<sup>3</sup>である。

同社が取り扱っている地盤改良工法の全体の同年度の木材使用量を調べたところ、22,500 m<sup>3</sup>であったので、同社が同工法の約 30 %を占めていることがわかる。

木杭を利用した地盤改良について調査したところ、近年においても新たな工法開発が進んでいること、住宅向けを主体に用途拡大の傾向がみられることがあり、今後も普及が進んでいくことが予想される。

- ・各種公園施設や木柵、木橋、木塀、ガードレールなどの木造構造物については、自治体などの行政の動向に大きく影響されている。

全般的に、現状では自治体からの発注は落ち着いているが、地域（自治体）によっては、ガードレール、木塀などを積極的に採用する動向もみられ、地域差が拡大している。

- ・治山ダムは林野庁の管轄であり、木材利用に結び付きやすい側面がある。

残存型枠などの木材利用が一般化しているほか、調査対象の他社の事例で見られるように、優れていると社会的に認知された工法については、一気にシェアを拡大する事例もみられる。

### 2.3.2 木材利用に関する課題

木材利用の主要用途ごとに集計した結果を表2.3-2に示す。

表2.3-2 主要用途別の木材利用に関する課題

| 主要用途  | 課題/問題点       | 主な内容（調査対象のコメント）  |
|---|--------------|--|
| 地盤改良<br>(木杭)                                      | コスト高になる傾向にある | <ul style="list-style-type: none"> <li>・他の工法と比較して安くはない。木杭が高い</li> <li>・環境工法として、木より低コストである碎石を利用した工法を積極的に提案している</li> <li>・輸送コスト、保管コストの管理が大変</li> <li>・木材の調達体制が不十分だと、鋼管、コンクリートとの価格差が広がる</li> <li>・特に液状化対策などでは、技術的に不十分な要素があるのにも関わらず、低コストであることだけの理由で別の工法が採用されるケースもある</li> </ul> |
|   | 木材の安定的な供給/調達 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・木材の安定的な調達が必要であり、山元との長期契約で対応している</li> <li>・国内では、木材市場が産業として成立していない</li> <li>・政策として木材産業育成が必要</li> </ul>   |
| 各種<br>公園施設<br>(公園内の<br>木柵、<br>遊具、<br>サイン、<br>東屋等) | 腐食の問題が大きい    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・薬剤処理を実施して15年程度までは耐久性をもたせることができるが、スチールなどの他素材と比較すると寿命が短い</li> <li>・他素材と比較すると、点検にも手間がかかり、自治体などの管理者が採用を敬遠する傾向もみられる</li> </ul>  |
|   | 管理/点検に手間がかかる | <ul style="list-style-type: none"> <li>・他素材と比較すると、点検に手間がかかり、管理者が採用を敬遠する傾向もみられる</li> <li>・維持管理については自治体に中長期的にメンテナンスを行う仕組みがなく、敬遠される傾向も強い</li> </ul>   |
|   | 自治体の財政難      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・殆どの自治体が財政難にあり、補修を行う頻度も低い</li> </ul>  |
|   | コスト高になる傾向にある | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートなどと比較してどうしても高くなる傾向にあり、景観など特別な目的がない限りは採用されない</li> </ul>   |

今回の調査から得られた課題を以下に整理する。

- ・コストについては、ほとんどの用途で課題として挙がっている。

木材の利用は、コンクリートや鋼材と比較してコスト高になりやすく、土木分野における木材利用を阻害する大きな要因の一つとなっている。

一般的には木材の利用はコスト高になりやすく、国内の林業、木材産業の現状から供給量、木材価格の安定性の課題が大きいと言える。

ただし、調査対象の内で最大の木材利用量の木杭の実績を有する企業から、「鋼管での重量があることによる運搬コストの増加」、「コンクリートの場合の現場でのミキサー車、散水車の手配など、他の材料でのデメリットも含めて総合的に考えれば、木杭を利用した方が安くなる」などの意見もあがっている。

今後は、これらの見解を有する企業の協力を仰ぎ、実際のデータ分析等を行うことが有効であると推察される。

- ・各種公園施設を含めた木造構造物については、木材の腐食の問題が挙げられるケースが多かった。

防腐処理を実施しても15~20年程度が限界であり、定期的なメンテナンスや更新（リニューアル）の仕組みづくりが求められる状況である。

但し、主な発注者となる自治体や国では、維持管理に対する予算、あるいは時間を措置できない事例も多かった。

実際に他の材料と比較する際に、木材の維持管理の手間により採用が見送られる傾向や、一度木材を採用しても、維持管理のサイクルがうまく回らずに、更新時に他の材料に変更されるケースなども散見される。

## 2.4 調査結果の所感

### 2.4.1 土木分野における木材利用市場の現状

今回の調査を通して得られた所感を以下にまとめる。

- ① 今回調査の対象は、自社で開発した工法や製品、もしくは木材を利用した工法のライセンスを他社から取得して事業展開している企業が中心となっており、本設での利用が主体と木分野における本設での木材利用は、中小企業を主体としたニッチ市場とみられる。
- ② 木材利用における用途別の有望度や利用傾向の違いは比較的顕著であるが、地域差が大きいとみられる。
- ③ 本設、仮設共にヒアリングによる正確な利用量の把握は困難であり、推計を前提とした調査手法の工夫が必要である。

土木用途に木材を先行的に活用している企業・団体は、一部を除いて地場で展開する中小規模の組織が多く、木材利用量としても比較的小規模に留まっている。大手ゼネコンなど大規模な組織で木材利用を前面に打ち出している事例は少なく、中小企業等を中心としたニッチな市場という印象を受ける。

また、近年の木材利用量の増減傾向としては、調査対象企業により様々であり、本調査のみでは一概には傾向の分析はできない。需要の拡大や新たな工法開発が盛んな地盤改良用途と比較して、木橋、木柵、木塀、ガードレール、公園施設などの木材構造物については、平成初期の時代と比較すると明らかに新設数が減少し、現在は維持管理や更新などの需要が中心となっていることから、木材利用に関する有望用途は限定される可能性がある。但し、近年木製ガードレールの積極的な採用を開始した和歌山県のように、積極的な動きを見せる自治体もあり、地域差（自治体による政策の違い）による影響は大きいとみられる。

今回の調査対象はいずれも本設での木材利用が中心であり、仮設での木材利用はあまり見られなかった。但し、本設での木材利用がニッチ市場である以上、一般的な企業では、型枠などを中心とした仮設での利用が中心になるとみられる。仮設での利用においては、工事完了後も使い回しするケースが多いとみられ、通常のヒアリング調査では、利用量の把握は困難であることが予想される。今後調査を進めるうえで、仮設での木材利用量の調査方法の検討が必要である。

なお、本設での木材利用量については、しっかりと数値で把握する企業がある一方で、正確なデータを把握していない企業もある。ヒアリング調査では、受注件数や工事1件あたりの木材利用状況についてヒアリングを行い、最終的には推計する必要があるケースが多かった。今後、書面でのアンケートを実施する場合、より正確なデータを把握するための工夫が必要となる。

### 2.4.2 調査対象の方向性や今後の可能性

今回の調査を通して得られた所感を以下にまとめる。

- ① 現在、導入している工法の用途拡大、エリア拡大をめざす動きがみられる
- ② 実績が伸び悩む企業においても、木材利用に関しては肯定的な方向にある

現在、採用している木材利用工法の実績を好調に推移させている企業・団体については、住宅以外の用途拡大（道路や駐車場向け）など、木材利用について一層拡充させる動きがある。また、用途拡大ではなく、販路の拡大（対象地域の拡大）を志向する動きもみられる。

一方で、木材を利用した工事の実績が伸び悩む企業においても、木材利用に関して否定する意見はみられなかった。「鋼材のように錆びることもなく、木材は保管に優れている」、「これまで前向きではなかった自治体も、ようやく木製ガードレールの採用を本格化し始めており、少しずつ追い風が吹きつつある」、「木杭を利用した新たな工法を開発しており、現在特許を申請している」などの意見に代表されるように、木材を採用するメリットや今後の積極的な姿勢を示す企業・団体が多くみられた。

また、建築と土木の両方の事業を手掛ける企業・団体では、「特殊な技能を必要とし、人材不足の影響を受けや

すい建築と比較して、木材を利用した土木は比較的簡易な施工で利益率が高い」とし、「本音では木材を利用した土木に注力したい」意向を持っている団体もある。

こうした状況を踏まえると、現状の木材を利用する課題（コストや腐食性など）、需要が本格化すれば積極的に取り組む意向を持つ企業が多いと考えられる。

#### 2. 4. 3 行政（国や自治体）の動向

今回の調査を通して得られた所感を以下にまとめる。

- ① 土木分野における木材利用については、行政の主導を必須とする意見が多い。
- ② 行政による施策の不十分さ、腰の重さを批判する声が多い→ 行政を動かすための横の連携が必要である。
- ③ 行政の取り組みが、木材利用市場にも大きく影響するとみられる現在、導入している工法の用途拡大、エリア拡大をめざす動きがみられる。

土木分野における木材利用については、一般的にはコストの高さ、木材の腐食性の問題などからコンクリートや鋼材など、他素材と比較して採用されにくい傾向にある。CO<sub>2</sub>削減効果への期待やカーボンニュートラルへの対応、工法や用途によっては加工の手間をあまり掛けずに利用できる点などのメリットを生かすには、国や自治体など行政による主導が不可欠とする意見が多く聽かれた。

現状では、国土交通省の新技術情報提供システム（NETIS）への工法登録や、自治体でも標準工法としての採用、型枠や標識など仮設資材の国産材利用を推奨する動きなどがみられるものの、取り組みの不十分さを指摘する意見が多い結果となった。本格的な木材利用をめざすには、「ユーザーに対する補助金制度の運用」、「縦割り行政の解消」、「木の良さや特性を知ってもらうための木育の必要性」、「木造構造物の維持管理の体制整備・仕組みづくり」などを求める声が多くあがっている。

また、自治体間における採用工法、仕様の違いなども大きいとみられ、地元林業、木材産業活性化に対する取り組みの違いが木材利用量の違いに大きな影響を与えているとみられる。木材利用工法を扱う企業は中小企業が多く、「中小企業が単独で働きかけても行政を動かすには限界がある」との意見もあり、業界団体や学会など横の連携を強化し、行政を動かす働きかけを行う必要があるとみられる。

今後の木材利用の可能性を検証する上では、主要自治体における木材利用工法の採用状況や施策に対する実態把握を目的とした調査の実施も有効であると考えられる。

## 2.5 今後の展開

### 2.5.1 今後の調査についての課題

本年度調査を踏まえて、調査についての課題を以下に整理する。

- ① 通常のヒアリングでは、木材利用量の正確な数値把握が困難である。
- ② 「仮設」での実態把握ができない（本調査では仮設での利用事例が少なかった）。
- ③ 地域性（地域による利用実態の違い）の把握ができない。

本年度調査においては、木材利用量の数値把握については、取材対象者が把握していないケースが目立った。ヒアリングにおいては、工事一件あたりのおおよその使用量を把握した上で、年間受注件数を掛け合わせるなど、一部推計せざるを得ない状況にあった。

また、木材利用の先行事例を中心としたこともあり、「仮設」での木材利用が殆どみられなかった点も課題である。一部利用している企業もみられたが、調達ルートが複雑（下請けが調達している場合は、元請が把握できないケースも多い）であることや、資材の使い回しがあること等が推定され、利用量の把握が本設以上に困難であることが予想される。

従って、仮設での利用量の把握においては、ユーザーとなる工事業者からの情報のみならず、資材販売業者や製材業者（合板メーカー、資材卸業者、森林組合など）からの情報取得なども検討する必要性があると思われる。

また、本設については、木材を利用した工法が国土交通省の「NETIS」などに登録されるケースも多く、主力工法を抽出した上で、普及を行う業界

団体に対して調査する手法も有効とみられる。

・ 地域性については、国、自治体の積極性に大きく影響を受ける傾向がみられることから、自治体の採用工法や発注工事を調査することも全体像や地域特性を把握するためには有効と思われる。

### 2.5.2 今後の調査の可能性

本年度の調査を踏まえて、今後は多様な観点からの調査を実施し、以下のような流れに沿って調査を進めるこ

とで、最終的には土木分野における木材利用に関する実態把握と利用量の推計を実施したいと考えている。

イメージを図2.5-1で示す。

- ①木材供給事業者を対象とした調査（主に仮設の実態把握が目的）
- ②木材を利用する工法を軸とした調査（より効率的な実態把握が可能）
- ③行政の工法採用、発注工事の実態調査（土木工事の中心となる公共工事の実態、地域格差の把握）
- ④全国の施工業者に対するアンケート調査（これまでの調査結果を踏まえた総括）

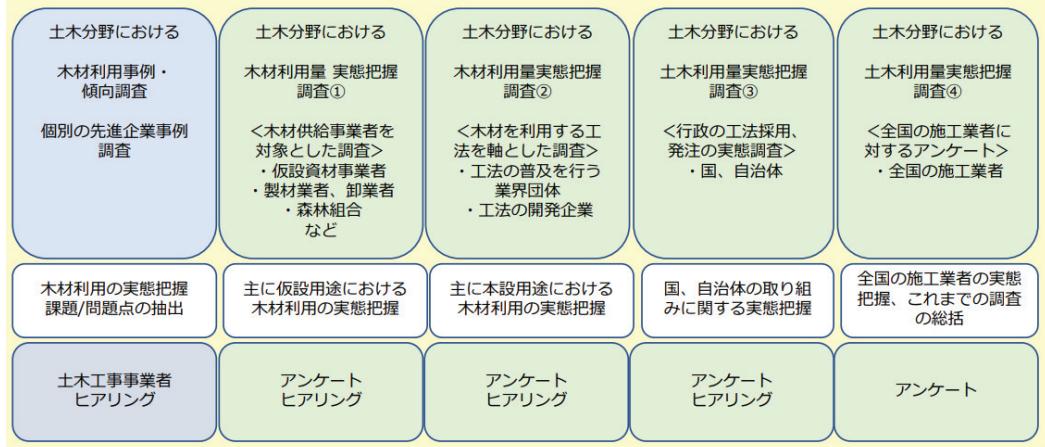


図2.5-1 調査の展開についてのイメージ



## 第3章 CLTの受容性に関する調査



### 3.1 調査の概要

#### 3.1.1 調査の目的

CLTを始めとする木材利用を促進する上では、技術的・経済的な課題だけでなく、人々の感覚的・感情的な課題をクリアすることも重要である。そこで、一般市民を対象としたアンケートを実施し、CLTの認知度および受容性を把握することを目的とする。

#### 3.1.2 調査の方法

アンケート調査は、令和4年2月4日から2月7日に、WEBを用いて全国の18~99歳の男女を対象に行った。全体のサンプル数は4000程度とし、性別・年代・居住している地方ごとにサンプル数を割付した。年代は、10代、20代、30代、40代、50代、60代、70代以上の7区分、地方は8区分とした。すなわち、性別2区分×年代7区分×地方8区分の112のカテゴリーごとに、総務省統計局「国勢調査」令和2年10月1日現在人口（令和3年11月30日発表）における比率に応じて、サンプル数を割付した。性別・年代ごとの地方別回答者数を表3.1-1に、地方ごとに割り当てた都道府県を表3.1-2に示す。

表3.1-1 性別・年代ごとの地方別回答者数

|     | n             | 北海道          | 東北         | 関東           | 中部          | 近畿          | 中国         | 四国         | 九州・沖縄       |
|-----|---------------|--------------|------------|--------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|
| 全体  | 4000<br>100.0 | 166<br>4.2   | 271<br>6.8 | 1411<br>35.3 | 725<br>18.1 | 650<br>16.3 | 226<br>5.7 | 112<br>2.8 | 439<br>11.0 |
| 性年代 | 男性 18~19歳     | 47<br>100.0  | 2<br>4.3   | 3<br>6.4     | 16<br>34.0  | 9<br>19.1   | 8<br>17.0  | 3<br>6.4   | 0<br>0.0    |
|     | 男性 20代        | 261<br>100.0 | 10<br>3.8  | 15<br>5.7    | 101<br>38.7 | 47<br>18.0  | 42<br>16.1 | 14<br>5.4  | 6<br>2.3    |
|     | 男性 30代        | 300<br>100.0 | 11<br>3.7  | 19<br>6.3    | 114<br>38.0 | 54<br>18.0  | 46<br>15.3 | 16<br>5.3  | 8<br>2.7    |
|     | 男性 40代        | 386<br>100.0 | 15<br>3.9  | 25<br>6.5    | 144<br>37.3 | 71<br>18.4  | 61<br>15.8 | 21<br>5.4  | 10<br>2.6   |
|     | 男性 50代        | 348<br>100.0 | 14<br>4.0  | 23<br>6.6    | 129<br>37.1 | 64<br>18.4  | 56<br>16.1 | 18<br>5.2  | 9<br>2.6    |
|     | 男性 60代        | 321<br>100.0 | 15<br>4.7  | 27<br>8.4    | 103<br>32.1 | 59<br>18.4  | 48<br>15.0 | 19<br>5.9  | 10<br>3.1   |
|     | 男性 70代以上      | 314<br>100.0 | 14<br>4.5  | 22<br>7.0    | 102<br>32.5 | 60<br>19.1  | 52<br>16.6 | 20<br>6.4  | 10<br>3.2   |
|     | 女性 18~19歳     | 46<br>100.0  | 1<br>2.2   | 3<br>6.5     | 16<br>34.8  | 9<br>19.6   | 8<br>17.4  | 3<br>6.5   | 1<br>2.2    |
|     | 女性 20代        | 251<br>100.0 | 9<br>3.6   | 14<br>5.6    | 97<br>38.6  | 43<br>17.1  | 43<br>17.1 | 13<br>5.2  | 6<br>2.4    |
|     | 女性 30代        | 291<br>100.0 | 11<br>3.8  | 18<br>6.2    | 108<br>37.1 | 50<br>17.2  | 47<br>16.2 | 16<br>5.5  | 8<br>2.7    |
|     | 女性 40代        | 382<br>100.0 | 16<br>4.2  | 24<br>6.3    | 137<br>35.9 | 68<br>17.8  | 64<br>16.8 | 21<br>5.5  | 11<br>2.9   |
|     | 女性 50代        | 349<br>100.0 | 15<br>4.3  | 24<br>6.9    | 122<br>35.0 | 62<br>17.8  | 59<br>16.9 | 19<br>5.4  | 10<br>2.9   |
|     | 女性 60代        | 336<br>100.0 | 16<br>4.8  | 28<br>8.3    | 104<br>31.0 | 61<br>18.2  | 53<br>15.8 | 20<br>6.0  | 11<br>3.3   |
|     | 女性 70代以上      | 368<br>100.0 | 17<br>4.6  | 26<br>7.1    | 118<br>32.1 | 68<br>18.5  | 63<br>17.1 | 23<br>6.3  | 12<br>3.3   |

表 3.1-2 地方の設定

|       |   |
|-------|---|
| 地方    | 都道府県                                    |
| 北海道   | 北海道                                     |
| 東北    | 青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県                 |
| 関東    | 茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県            |
| 中部    | 新潟県、長野県、山梨県、富山県、石川県、福井県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県 |
| 近畿    | 滋賀県、奈良県、和歌山県、京都府、大阪府、兵庫県                |
| 中国    | 鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県                     |
| 四国    | 徳島県、香川県、愛媛県、高知県                         |
| 九州・沖縄 | 福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄         |

### 3.1.3 調査実施主体

実質的な調査作業については、マーケティングリサーチの事業会社に作業委託し、委員会ならびに作業部会との連携をはかりながら調査を遂行した。

実査委託先：楽天インサイト株式会社

### 3.1.4 調査項目

アンケート調査は、タイトルを「自然に関するアンケート」として行った。アンケート回答者は、タイトルを見て、どのアンケートに回答するかを選択することから、「木材」「CLT」といった言葉をタイトルに入れると、その内容に関心のある人に回答者が偏る恐れがあつたためである。

本調査に用いた調査票を以下に記す。回答者は、性別・年代・居住する都道府県を入力した後に、調査票に回答する。質問項目は、下記の7つのカテゴリーに分類できる。(5) 以降は、CLTに関する基礎的な資料を見てから回答するように設定した。資料は、回答者の負担を考慮して、A4にて1枚に整理した。

- (1) 木材利用に対する印象
- (2) 気候変動・炭素吸収・日本の森林に関する知識
- (3) 木材利用への意見
- (4) CLT の認知度
- (5) CLT を用いた高層建築の受容性
- (6) CLT を土木利用することの受容性
- (7) CLT への意見

アンケートに用いた調査票を以下に記す。

## (1)木材利用に対する印象

問1 木材を使用すべきだと考えますか？（○は1つ）

※木材使用とは、建築・土木や家具・建具等に木材を使用することを意味します。

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. 使用すべきではない     | 2. なるべく使用すべきではない |
| 3. どちらとも言えない     | 4. なるべく使用すべきである  |
| 5. 可能な限り使用すべきである | 6. 分からない         |

→問1で1・2と回答した人への質問

問2 なぜ、木材を使用すべきではないとお考えですか？（複数回答可）

- |                        |
|------------------------|
| 1. 森林を減らし環境破壊となるから     |
| 2. 木材は腐ったり、虫に食われたりするから |
| 3. 燃えやすいから             |
| 4. 軟らかいから              |
| 5. 模様が気持ち悪いと感じるから      |
| 6. 周りの人達やテレビなどでそう言うから  |
| 7. その他( )              |

→問1で4・5と回答した人への質問

問3 なぜ、木材を使用すべきだとお考えですか？（複数回答可）

- |                                  |
|----------------------------------|
| 1. 木材を利用することは森林のために良いから          |
| 2. 木材は燃料を必要とせず自然に成長し環境にやさしいから    |
| 3. 木材は二酸化炭素を大気中から吸収して貯蔵する能力があるから |
| 4. 天然素材であり環境問題を起こす心配がないから        |
| 5. 燃やすことができるから                   |
| 6. 安いと思うから                       |
| 7. 加工しやすいから                      |
| 8. 昔から使われていたから                   |
| 9. 見たり触ったりしたときの感じがよいから           |
| 10. 周りの人達やテレビなどでそう言うから           |
| 11. 理由はわからないが好きだから               |
| 12. その他( )                       |

## (2)気候変動・炭素吸収・日本の森林に関する知識

問4 木を構成する要素の大半である炭素はどこから摂取されたものでしょうか？最も適切と思われるものを選んでください。（○は1つ）

- |          |            |               |
|----------|------------|---------------|
| 1. 土中の養分 | 2. 土中にある水分 | 3. 大気         |
| 4. 太陽光   | 5. その他( )  | 6. 分からない・知らない |

問5 地球温暖化はいつ頃から起こっている、またはいつ頃起こると考えていますか。最も適切と考えるものを選んでください。(○は1つ)。

- 1. 18世紀頃(産業革命が起きた時期)
- 2. 20世紀半ば年頃(日本で高度経済成長が始まった時期)
- 3. 1990年頃(京都議定書の基準となった時期)
- 4. 2020年頃(現在)
- 5. 2030年頃(COP21で各国が示した目標年の時期)
- 6. 2050年頃(多くの国が脱炭素目標を打ち出している時期)
- 7. 地球温暖化は起こらない
- 8. その他( )
- 9. 分からない・知らない

問6 国産材の利用が低迷していることで、日本の森林が高齢化していることを知っていますか。(○は1つ)

- 1. よく知っている
- 2. 良くは知らないが、聞いたことがある
- 3. 知らない

問7 森林が二酸化炭素を吸収していることを知っていますか。(○は1つ)

- 1. よく知っている
- 2. 良くは知らないが、聞いたことがある
- 3. 知らない

→問7で1・2と回答した人への質問

問8 森林の高齢化により、二酸化炭素を吸収能力が低下していくことが懸念されていることを知っていますか。(○は1つ)

- 1. よく知っている
- 2. 良くは知らないが、聞いたことがある
- 3. 知らない

(3)木材利用への意見

問9. 木材を利用することについて、意見・感想がございましたらお聞かせください。(自由回答)

(4)CLTの認知度

問10. CLTについて知っていますか。(○は1つ)

- 1. 知っている
- 2. 名前は聞いたことがある
- 3. 知らない

以下の質問事項については、下記の内容をご確認の上で回答してください。

#### (参考資料) CLT とは

CLT とは Cross Laminated Timber (JAS では直交集成板) の略称で、ひき板を並べた後、繊維方向が直交するよう積み重ねて接着した木質系材料です。

ヨーロッパや北米では、CLT を使った 10 階建て以上の高層建築が建てられるなど、CLT の利用は近年になり各国で急速な伸びを見せています。日本でも CLT の製造規格や、CLT 関連の建築基準が定められるなど、利用が進められています。

2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略には、炭素を貯蔵する木材の積極的な利用が盛り込まれており、その中で CLT は木材利用を促進する部材として位置づけられています。

#### ・メリット

- ・断熱性や耐火性、遮音性に優れる。
- ・扱いやすい材料・工法のため、職方(職人)不足等の課題解決につながる。
- ・鉄筋コンクリートの 1/5 程度と軽く、運搬費用や基礎工事の費用を抑えられる。
- ・壁等で木質感を表現できる。
- ・再利用が可能な材料である。

#### ・デメリット

- ・材料コストが高い。
- ・施工事例が少なく、技術者が少ない。



一般社団法人 日本 CLT 協会 HP より引用・加工

### (5) CLT を用いた高層建築の受容性

問 11 CLT を用いて高層建築を建てるについてどのような印象を持っていますか。(○は 1 つ)

- |            |               |
|------------|---------------|
| 1. 賛成      | 2. どちらかと言えば賛成 |
| 3. どちらでもない | 4. どちらかと言えば反対 |
| 5. 反対      |               |

→1・2 と回答した人への質問

問 12 賛成の理由をお答えください。(複数回答可)

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 1. 環境に良いと思うから | 2. 自然のぬくもりを感じるから |
| 3. 景観が良いと思うから | 4. 健康に良いと思うから    |
| 5. 特に理由は無い    | 6. その他( )        |

→4・5 と回答した人への質問

問 13 反対の理由をお答えください。(複数回答可)

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1. 安全性が不安だから      | 2. 製造コストが高そうだから |
| 3. メンテナンスが大変そうだから | 4. 寿命が短そうだから    |
| 5. 見た目が悪くなっているから  | 6. 特に理由は無い      |
| 7. その他( )         |                 |

### (6) CLT を土木利用することの受容性

問 14 CLT を土木分野に利用することについてどのような印象を持っていますか。

土木分野に利用とは、敷板や橋の床版として利用したり、地盤を補強するために地中に埋めて利用したりすることを言います。(○は 1 つ)



敷板



床版



地中利用

- |            |               |
|------------|---------------|
| 1. 賛成      | 2. どちらかと言えば賛成 |
| 3. どちらでもない | 4. どちらかと言えば反対 |
| 5. 反対      |               |

→問14で1・2と回答した人への質問

問15 賛成の理由をお答えください。(複数回答可)

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 1. 環境に良いと思うから | 2. 自然のぬくもりを感じるから |
| 3. 景観が良いと思うから | 4. 健康に良いと思うから    |
| 5. 特に理由は無い    | 6. その他( )        |

→問14で4・5と回答した人への質問

問16 反対の理由をお答えください。(複数回答可)

- |                         |               |
|-------------------------|---------------|
| 1. 木がもったいないから           | 2. コストが高そうだから |
| 3. 鉄やコンクリートなど他の材料で十分だから |               |
| 4. 特に理由は無い              | 5. その他( )     |

(7) CLTへの意見

問17 CLTに対して、意見・感想がございましたらお聞かせください。(自由回答)

アンケートのご回答ありがとうございました。

### 3.2 調査の集計結果

調査結果の集計表の各セルの上段は回答数、下段はセルを含む行の総回答数に対する割合（%）を意味する。各セルにおいて■は全体+10 ポイント以上、■は+5 ポイント以上、■は-10 ポイント以下、■は-5 ポイント以下を意味する。すなわち、それぞれの設問において、各列の全体における割合に対して、10 ポイント以上高いセルをオレンジ色、5~10 ポイント高いセルを黄色、10 ポイント以上低いセルを青色、5~10 ポイント低いセルを水色で着色している。

例：表 3.2-1 における 18~19 歳の回答では、「なるべく使用すべきではない」と回答した割合が 19.4 %となつておらず、全体でそのように回答した割合 5.3 %よりも、10 ポイント以上高いためにオレンジ色で着色している。同様に、18~19 歳で「どちらとも言えない」と回答した割合は 25.8 %となっており、全体の 35.1 %よりも 9.3 ポイント低いことから、5~10 ポイント低い水色で着色している。

居住地ごとに集計したところ、中国や四国など、木材利用が盛んな地域において、木材利用に肯定的な回答割合、正確な知識を持つ割合が高い傾向が一部見られたが、総じて、地域別に大きな違いは認められなかった。そのため、性別・年代ごとに集計した結果および、回答者の知識ごとに集計した結果を示す。

#### 3.2.1 性別・年代ごとの集計結果

性別・年代ごとに集計した結果を表 3.2-1~15 に示す。

表 3.2-1 「問 1 木材を使用すべきだと考えますか。」の回答（性別・年代ごと）

|    |        | n             | 使<br>用<br>す<br>べ<br>き<br>で<br>は<br>な<br>い | で<br>な<br>は<br>る<br>べ<br>く<br>使<br>用<br>す<br>べ<br>き | ど<br>ち<br>ら<br>と<br>も<br>言<br>え<br>な<br>い | で<br>な<br>る<br>べ<br>く<br>使<br>用<br>す<br>べ<br>き | 可<br>能<br>あ<br>な<br>る<br>限<br>り<br>使<br>用<br>す<br>べ | 分<br>か<br>ら<br>な<br>い |
|----|--------|---------------|---|---|---|--|---|-----------------------|
| 全体 |        | 4000<br>100.0 | 47<br>1.2                                 | 211<br>5.3  | 1402<br>35.1                              | 1002<br>25.1                                   | 1019<br>25.5  | 319<br>8.0            |
| 性別 | 男性     | 1977<br>100.0 | 32<br>1.6                                 | 120<br>6.1  | 617<br>31.2                               | 518<br>26.2                                    | 566<br>28.6   | 124<br>6.3            |
|    | 女性     | 2023<br>100.0 | 15<br>0.7                                 | 91<br>4.5   | 785<br>38.8                               | 484<br>23.9                                    | 453<br>22.4   | 195<br>9.6            |
| 年代 | 18~19歳 | 93<br>100.0   | 3<br>3.2                                  | 18<br>19.4  | 24<br>25.8                                | 19<br>20.4                                     | 19<br>20.4  | 10<br>10.8            |
|    | 20代    | 512<br>100.0  | 13<br>2.5                                 | 49<br>9.6   | 195<br>38.1                               | 112<br>21.9                                    | 77<br>15.0  | 66<br>12.9            |
|    | 30代    | 591<br>100.0  | 10<br>1.7                                 | 40<br>6.8   | 252<br>42.6                               | 140<br>23.7                                    | 83<br>14.0  | 66<br>11.2            |
|    | 40代    | 768<br>100.0  | 8<br>1.0                                  | 37<br>4.8   | 312<br>40.6                               | 163<br>21.2                                    | 187<br>24.3   | 61<br>7.9             |
|    | 50代    | 697<br>100.0  | 5<br>0.7                                  | 29<br>4.2   | 271<br>38.9                               | 163<br>23.4                                    | 172<br>24.7   | 57<br>8.2             |
|    | 60代    | 657<br>100.0  | 4<br>0.6                                  | 20<br>3.0   | 213<br>32.4                               | 191<br>29.1                                    | 197<br>30.0   | 32<br>4.9             |
|    | 70代以上  | 682<br>100.0  | 4<br>0.6                                  | 18<br>2.6   | 135<br>19.8                               | 214<br>31.4                                    | 284<br>41.6   | 27<br>4.0             |

表 3.2-1 より、木材を使用すべきと考えている割合が、半数を超えていることが分かった。「使用すべきではない」「なるべく使用すべきではない」と否定的な回答をした割合は 10 %以下となっており、木材利用を肯定的に捉えている国民が多いことが分かった。ただし、若い年代ほど、否定的な回答の割合が多い傾向が見られた。日常生活の中で、森林や木材に関わる機会が減少していく中、熱帯雨林を中心とした世界的な森林減少については学ぶ一方で、日本の森林の状況は大きく異なることを学ぶ機会がほとんど無いことが原因と考えられる。また、

「どちらとも言えない」と答えた割合が約 1/3 に上っており、一定の条件を満たす場合にのみ木材を使用すべきと考えている人も多いことが分かった。

表 3.2-2 「問2 なぜ、木材を使用すべきではないとお考えですか。」の回答（複数回答可）  
(性別・年代ごと)

|    |        | n            | 壞森林と林を減らし環境破壊 | らに木材わはれ腐たつたりするか虫 | 燃えやすいから    | 軟らかいから    | 感じ模様じるがから | 持ち悪いと     | なりどりのそ人う達言やうかレビ | その他： |
|----|--------|--------------|---------------|------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|------|
| 全体 |        | 258<br>100.0 | 194<br>75.2   | 62<br>24.0       | 74<br>28.7 | 10<br>3.9 | 11<br>4.3 | 7<br>2.7  | 4<br>1.6        |      |
| 性別 | 男性     | 152<br>100.0 | 111<br>73.0   | 34<br>22.4       | 46<br>30.3 | 5<br>3.3  | 9<br>5.9  | 4<br>2.6  | 2<br>1.3        |      |
|    | 女性     | 106<br>100.0 | 83<br>78.3    | 28<br>26.4       | 28<br>26.4 | 5<br>4.7  | 2<br>1.9  | 3<br>2.8  | 2<br>1.9        |      |
| 年代 | 18~19歳 | 21<br>100.0  | 13<br>61.9    | 3<br>14.3        | 7<br>33.3  | 1<br>4.8  | 1<br>4.8  | 1<br>4.8  | 1<br>4.8        | 1    |
|    | 20代    | 62<br>100.0  | 45<br>72.6    | 17<br>27.4       | 19<br>30.6 | 6<br>9.7  | 5<br>8.1  | 2<br>3.2  | 0<br>0.0        | 0    |
|    | 30代    | 50<br>100.0  | 46<br>92.0    | 10<br>20.0       | 9<br>18.0  | 1<br>2.0  | 1<br>2.0  | 0<br>0.0  | 0<br>0.0        | 0    |
|    | 40代    | 45<br>100.0  | 36<br>80.0    | 13<br>28.9       | 14<br>31.1 | 1<br>2.2  | 2<br>4.4  | 1<br>2.2  | 1<br>2.2        | 1    |
|    | 50代    | 34<br>100.0  | 24<br>70.6    | 7<br>20.6        | 10<br>29.4 | 0<br>0.0  | 1<br>2.9  | 0<br>0.0  | 0<br>0.0        | 2    |
|    | 60代    | 24<br>100.0  | 17<br>70.8    | 4<br>16.7        | 7<br>29.2  | 1<br>4.2  | 0<br>0.0  | 0<br>12.5 | 3<br>0.0        | 0    |
|    | 70代以上  | 22<br>100.0  | 13<br>59.1    | 8<br>36.4        | 8<br>36.4  | 0<br>0.0  | 1<br>4.5  | 0<br>0.0  | 0<br>0.0        | 0    |

表 3.2-2 より、「森林を減らし環境破壊となるから」が 75.2 %で最も高いことが分かった。性別・年代を問わず、同じ傾向が伺えた。

表3.2-3 「問3 なぜ、木材を使用すべきだとお考えですか。」の回答（複数回答可）  
(性別・年代ごと)

|    | n      | 森林材のをた利用にす良るいこかとらは | やず木さ自然はしに燃か成料ら長をし必し必で環境とにせ | す木氣能力吸酸化心配が環境と貯を大 | か題中材起素材で心配が環境と | 天然然素材を心配が環境と | ら燃やす心配が環境と  | 安いと思うから   | 加工しやすいから    | ら昔から使われていかれたか | き見たり触つよたりかしたと | どでその人言達うやかテ | 周りのう人言達うやかテ | きだからはわからないうが好 | その他： |
|----|--------|--------------------|----------------------------|-------------------|----------------|--------------|-------------|-----------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|------|
| 全体 |        | 2021<br>100.0      | 997<br>49.3                | 710<br>35.1       | 732<br>36.2    | 1027<br>50.8 | 318<br>15.7 | 78<br>3.9 | 577<br>28.6 | 618<br>30.6   | 928<br>45.9   | 11<br>0.5   | 96<br>4.8   | 36<br>1.8     |      |
| 性別 | 男性     | 1084<br>100.0      | 570<br>52.6                | 360<br>33.2       | 404<br>37.3    | 531<br>49.0  | 173<br>16.0 | 60<br>5.5 | 379<br>35.0 | 300<br>27.7   | 427<br>39.4   | 1<br>0.1    | 33<br>3.0   | 19<br>1.8     |      |
|    | 女性     | 937<br>100.0       | 427<br>45.6                | 350<br>37.4       | 328<br>35.0    | 496<br>52.9  | 145<br>15.5 | 18<br>1.9 | 198<br>21.1 | 318<br>33.9   | 501<br>53.5   | 10<br>1.1   | 63<br>6.7   | 17<br>1.8     |      |
| 年代 | 18~19歳 | 38<br>100.0        | 16<br>42.1                 | 15<br>39.5        | 13<br>34.2     | 14<br>36.8   | 6<br>15.8   | 3<br>7.9  | 11<br>28.9  | 16<br>42.1    | 22<br>57.9    | 0<br>0.0    | 2<br>5.3    | 1<br>2.6      |      |
|    | 20代    | 189<br>100.0       | 61<br>32.3                 | 43<br>22.8        | 47<br>24.9     | 51<br>27.0   | 24<br>12.7  | 18<br>9.5 | 60<br>31.7  | 52<br>27.5    | 80<br>42.3    | 3<br>1.6    | 14<br>7.4   | 3<br>1.6      |      |
|    | 30代    | 223<br>100.0       | 74<br>33.2                 | 56<br>25.1        | 55<br>24.7     | 72<br>32.3   | 36<br>16.1  | 13<br>5.8 | 63<br>28.3  | 73<br>32.7    | 90<br>40.4    | 0<br>0.0    | 13<br>5.8   | 6<br>2.7      |      |
|    | 40代    | 350<br>100.0       | 167<br>47.7                | 112<br>32.0       | 114<br>32.6    | 132<br>37.7  | 58<br>16.6  | 16<br>4.6 | 94<br>26.9  | 125<br>35.7   | 155<br>44.3   | 2<br>0.6    | 21<br>6.0   | 8<br>2.3      |      |
|    | 50代    | 335<br>100.0       | 161<br>48.1                | 112<br>33.4       | 110<br>32.8    | 159<br>47.5  | 50<br>14.9  | 8<br>2.4  | 65<br>19.4  | 97<br>29.0    | 149<br>44.5   | 1<br>0.3    | 20<br>6.0   | 3<br>0.9      |      |
|    | 60代    | 388<br>100.0       | 206<br>53.1                | 151<br>38.9       | 150<br>38.7    | 248<br>63.9  | 55<br>14.2  | 6<br>1.5  | 100<br>25.8 | 114<br>29.4   | 184<br>47.4   | 3<br>0.8    | 14<br>3.6   | 10<br>2.6     |      |
|    | 70代以上  | 498<br>100.0       | 312<br>62.7                | 221<br>44.4       | 243<br>48.8    | 351<br>70.5  | 89<br>17.9  | 14<br>2.8 | 184<br>36.9 | 141<br>28.3   | 248<br>49.8   | 2<br>0.4    | 12<br>2.4   | 5<br>1.0      |      |

表3.2-3より、全体では「天然素材であり環境問題を起こす心配がないから」が51%で最も高く、次いで「木材を利用することは森林のために良いから(49%)」「見たり触ったりしたときの感じがよいから(46%)」が続いた。

性別ごとの違いを見ると、男性は「加工しやすいから」、女性は「見たり触ったりしたときの感じがよいから」を回答した割合が相対的に高くなった。複数回答可の設問であったが、年代が上がるほど、多くの選択肢を回答している傾向が見られた。

表 3.2-4 「問4 木を構成する要素の大半である炭素はどこから摂取されたものでしょうか。」の回答  
(性別・年代ごと)

|    |        | n             | 土中の養分        | 土中にある水分    | 大気           | 太陽光        | その他：     | 分からない・知らない   |
|----|--------|---------------|--------------|------------|--------------|------------|----------|--------------|
| 全体 |        | 4000<br>100.0 | 1059<br>26.5 | 255<br>6.4 | 1085<br>27.1 | 327<br>8.2 | 3<br>0.1 | 1271<br>31.8 |
| 性別 | 男性     | 1977<br>100.0 | 531<br>26.9  | 139<br>7.0 | 675<br>34.1  | 177<br>9.0 | 0<br>0.0 | 455<br>23.0  |
|    | 女性     | 2023<br>100.0 | 528<br>26.1  | 116<br>5.7 | 410<br>20.3  | 150<br>7.4 | 3<br>0.1 | 816<br>40.3  |
| 年代 | 18～19歳 | 93<br>100.0   | 26<br>28.0   | 13<br>14.0 | 21<br>22.6   | 6<br>6.5   | 0<br>0.0 | 27<br>29.0   |
|    | 20代    | 512<br>100.0  | 145<br>28.3  | 42<br>8.2  | 108<br>21.1  | 51<br>10.0 | 0<br>0.0 | 166<br>32.4  |
|    | 30代    | 591<br>100.0  | 183<br>31.0  | 52<br>8.8  | 118<br>20.0  | 34<br>5.8  | 0<br>0.0 | 204<br>34.5  |
|    | 40代    | 768<br>100.0  | 233<br>30.3  | 50<br>6.5  | 169<br>22.0  | 67<br>8.7  | 0<br>0.0 | 249<br>32.4  |
|    | 50代    | 697<br>100.0  | 173<br>24.8  | 40<br>5.7  | 164<br>23.5  | 49<br>7.0  | 2<br>0.3 | 269<br>38.6  |
|    | 60代    | 657<br>100.0  | 151<br>23.0  | 32<br>4.9  | 219<br>33.3  | 59<br>9.0  | 1<br>0.2 | 195<br>29.7  |
|    | 70代以上  | 682<br>100.0  | 148<br>21.7  | 26<br>3.8  | 286<br>41.9  | 61<br>8.9  | 0<br>0.0 | 161<br>23.6  |

表 3.2-4 より、「大気」と正しく回答したのは、全体で 27 %にとどまったことが分かった。「分からない・知らない」と回答した割合が 32 %、「土中の養分」と誤答した割合が 26 %となっている。もっとも、「問7 森林が二酸化炭素を吸収していることを知っていますか。」で、「知らない」と回答した割合は 10 %未満となっており、二酸化炭素を吸収することは知っているが、吸収した二酸化炭素の炭素成分が木を構成していることを知らないということが明らかとなった。

性別では男性の、年代別では高齢者の正答率が高くなつた。

表 3.2-5 「問5 地球温暖化はいつ頃から起こっている、またはいつ頃起こると考えていますか。」の回答  
(性別・年代ごと)

|    |        | n             | が1<br>起8<br>き世<br>た紀<br>時頃<br>期へ<br>産業<br>革命 | まで2<br>つ高0<br>た度世<br>の9<br>基0<br>準年<br>と頃<br>なへ<br>な(現<br>京た都<br>時議 | 期定1<br>書9<br>の9<br>0<br>0<br>年<br>頃<br>なへ<br>つ<br>京<br>た<br>都<br>時<br>議 | 2<br>0<br>2<br>0<br>年<br>頃<br>(現<br>在) | 示へ2<br>しC0<br>たO3<br>目P0<br>標2年<br>ので<br>各期<br>国一<br>一が | 2<br>0<br>3<br>0<br>年<br>頃<br>の<br>時<br>各<br>期<br>國<br>一<br>一<br>が | 出国2<br>しが0<br>て脱5<br>い炭0<br>る素年<br>時目頃<br>標(へ)<br>を多打<br>くくちの | い地<br>球<br>温<br>暖<br>化<br>は<br>起<br>こ<br>ら<br>な | その<br>他     | 分<br>か<br>ら<br>な<br>い<br>・<br>知<br>ら<br>な<br>い |
|----|--------|---------------|--|---|---|--|---|--|---|---|-------------|--|
| 全体 |        | 4000<br>100.0 | 1127<br>28.2                                 | 1185<br>29.6  | 511<br>12.8   | 119<br>3.0                             | 77<br>1.9   | 54<br>1.4  | 118<br>1.4  | 20<br>3.0                                       | 789<br>0.5  | 19.7   |
| 性別 | 男性     | 1977<br>100.0 | 681<br>34.4                                  | 521<br>26.4   | 228<br>11.5   | 52<br>2.6                              | 43<br>2.2   | 31<br>1.6  | 82<br>4.1   | 13<br>4.1                                       | 326<br>0.7  | 16.5   |
|    | 女性     | 2023<br>100.0 | 446<br>22.0                                  | 664<br>32.8   | 283<br>14.0   | 67<br>3.3                              | 34<br>1.7   | 23<br>1.1  | 36<br>1.1   | 7<br>1.8  | 463<br>0.3  | 22.9   |
| 年代 | 18~19歳 | 93<br>100.0   | 31<br>33.3                                   | 26<br>28.0  | 4<br>4.3  | 3<br>3.2                               | 3<br>3.2  | 1<br>1.1   | 3<br>3.2  | 0<br>0.0  | 22<br>23.7  |  |
|    | 20代    | 512<br>100.0  | 129<br>25.2                                  | 115<br>22.5   | 71<br>13.9  | 16<br>3.1                              | 15<br>2.9   | 18<br>3.5  | 17<br>3.3   | 4<br>3.3  | 127<br>24.8 |  |
|    | 30代    | 591<br>100.0  | 176<br>29.8                                  | 175<br>29.6   | 67<br>11.3  | 19<br>3.2                              | 9<br>1.5  | 7<br>1.2   | 18<br>3.0   | 2<br>0.3  | 118<br>20.0 |  |
|    | 40代    | 768<br>100.0  | 218<br>28.4                                  | 200<br>26.0   | 91<br>11.8  | 30<br>3.9                              | 15<br>2.0   | 9<br>1.2   | 22<br>2.9   | 8<br>1.0  | 175<br>22.8 |  |
|    | 50代    | 697<br>100.0  | 170<br>24.4                                  | 213<br>30.6   | 95<br>13.6  | 25<br>3.6                              | 15<br>2.2   | 8<br>1.1   | 23<br>3.3   | 1<br>0.1  | 147<br>21.1 |  |
|    | 60代    | 657<br>100.0  | 198<br>30.1                                  | 209<br>31.8   | 93<br>14.2  | 14<br>2.1                              | 12<br>1.8   | 4<br>0.6   | 19<br>2.9   | 2<br>0.3  | 106<br>16.1 |  |
|    | 70代以上  | 682<br>100.0  | 205<br>30.1                                  | 247<br>36.2   | 90<br>13.2  | 12<br>1.8                              | 8<br>1.2  | 7<br>1.0   | 16<br>2.3   | 3<br>0.4  | 94<br>13.8  |  |

表 3.2-5 より、「18世紀頃（産業革命が起きた時期）」と正しく回答したのは、全体で28%にとどまつことが分かった。「20世紀半ば頃（日本で高度経済成長が始まった時期）」と回答した割合が30%に上り、「高度経済成長で公害が悪化した時期=地球温暖化が始まった時期」と認識している人が多いことが分かった。性別では、男性の正答率が高く、年代別では大きな差は認められなかった。

表 3.2-6 「問6 国産材の利用が低迷していることで、日本の森林が高齢化していることを知っていますか。」の回答（性別・年代ごと）

|    |        | n             | よく知っている     | 聞いたことは知らないがいるが、 | 知らない         |
|----|--------|---------------|-------------|-----------------|--------------|
| 全体 |        | 4000<br>100.0 | 579<br>14.5 | 1879<br>47.0    | 1542<br>38.6 |
| 性別 | 男性     | 1977<br>100.0 | 387<br>19.6 | 920<br>46.5     | 670<br>33.9  |
|    | 女性     | 2023<br>100.0 | 192<br>9.5  | 959<br>47.4     | 872<br>43.1  |
|    |        |               |             |                 |              |
| 年代 | 18~19歳 | 93<br>100.0   | 19<br>20.4  | 35<br>37.6      | 39<br>41.9   |
|    | 20代    | 512<br>100.0  | 73<br>14.3  | 197<br>38.5     | 242<br>47.3  |
|    | 30代    | 591<br>100.0  | 61<br>10.3  | 230<br>38.9     | 300<br>50.8  |
|    | 40代    | 768<br>100.0  | 89<br>11.6  | 354<br>46.1     | 325<br>42.3  |
|    | 50代    | 697<br>100.0  | 73<br>10.5  | 325<br>46.6     | 299<br>42.9  |
|    | 60代    | 657<br>100.0  | 100<br>15.2 | 367<br>55.9     | 190<br>28.9  |
|    | 70代以上  | 682<br>100.0  | 164<br>24.0 | 371<br>54.4     | 147<br>21.6  |
|    |        |               |             |                 |              |

表 3.2-6 より、日本の森林が高齢化していることを「知らない」割合が 39 %に上ることが分かった。一方で、近年、メディア等でも取り上げられる機会が増えているためか、「よくは知らないが、聞いたことがある」と回答した割合が 47 %に上っている。性別では男性の方が「よく知っている」と回答した割合が多く、年代別では高齢者ほど「知らない」と回答した割合が少ない傾向があることが分かった。

表 3.2-7 「問7 森林が二酸化炭素を吸収していることを知っていますか。」の回答（性別・年代ごと）

|    |        | n             | よく知っている      | 聞いたことは知らないがいるが、 | 知らない        |
|----|--------|---------------|--------------|-----------------|-------------|
| 全体 |        | 4000<br>100.0 | 2383<br>59.6 | 1250<br>31.3    | 367<br>9.2  |
| 性別 | 男性     | 1977<br>100.0 | 1350<br>68.3 | 506<br>25.6     | 121<br>6.1  |
|    | 女性     | 2023<br>100.0 | 1033<br>51.1 | 744<br>36.8     | 246<br>12.2 |
|    |        |               |              |                 |             |
| 年代 | 18~19歳 | 93<br>100.0   | 67<br>72.0   | 15<br>16.1      | 11<br>11.8  |
|    | 20代    | 512<br>100.0  | 317<br>61.9  | 137<br>26.8     | 58<br>11.3  |
|    | 30代    | 591<br>100.0  | 372<br>62.9  | 147<br>24.9     | 72<br>12.2  |
|    | 40代    | 768<br>100.0  | 441<br>57.4  | 247<br>32.2     | 80<br>10.4  |
|    | 50代    | 697<br>100.0  | 352<br>50.5  | 263<br>37.7     | 82<br>11.8  |
|    | 60代    | 657<br>100.0  | 384<br>58.4  | 238<br>36.2     | 35<br>5.3   |
|    | 70代以上  | 682<br>100.0  | 450<br>66.0  | 203<br>29.8     | 29<br>4.3   |
|    |        |               |              |                 |             |

表 3.2-7 より、森林が二酸化炭素を吸収していることを「よく知っている」と回答した割合が 60 %に上り、広く知られていることが分かった。性別では男性の方が「よく知っている」と回答した割合が多く、年代別では高齢者ほど「知らない」と回答した割合が少ない傾向があることが分かった。

表3.2-8 「問8 森林の高齢化により、二酸化炭素を吸収能力が低下していくことが懸念されていることを知っていますか。」の回答（性別・年代ごと）

|    |        | n             | よく知っている     | 聞いたことはどちらがなあいがあるが、 | 知らない         |
|----|--------|---------------|-------------|--------------------|--------------|
| 全体 |        | 3633<br>100.0 | 709<br>19.5 | 1492<br>41.1       | 1432<br>39.4 |
| 性別 | 男性     | 1856<br>100.0 | 465<br>25.1 | 744<br>40.1        | 647<br>34.9  |
|    | 女性     | 1777<br>100.0 | 244<br>13.7 | 748<br>42.1        | 785<br>44.2  |
|    |        |               |             |                    |              |
| 年代 | 18~19歳 | 82<br>100.0   | 30<br>36.6  | 22<br>26.8         | 30<br>36.6   |
|    | 20代    | 454<br>100.0  | 101<br>22.2 | 175<br>38.5        | 178<br>39.2  |
|    | 30代    | 519<br>100.0  | 85<br>16.4  | 182<br>35.1        | 252<br>48.6  |
|    | 40代    | 688<br>100.0  | 120<br>17.4 | 278<br>40.4        | 290<br>42.2  |
|    | 50代    | 615<br>100.0  | 99<br>16.1  | 262<br>42.6        | 254<br>41.3  |
|    | 60代    | 622<br>100.0  | 111<br>17.8 | 284<br>45.7        | 227<br>36.5  |
|    | 70代以上  | 653<br>100.0  | 163<br>25.0 | 289<br>44.3        | 201<br>30.8  |
|    |        |               |             |                    |              |

表3.2-8より、森林の高齢化により二酸化炭素を吸収能力が低下していくことを「知らない」と回答した割合が39%に上り、あまり知られていないことが分かった。表3.2-6の「国産材の利用が低迷していることで、日本の森林が高齢化していることを知っていますか。」への回答割合とよく似た結果となっており、木材利用への理解を進めるためには、この点を周知することが必要と考えられる。

表3.2-9 「問10 CLTについて知っていますか。」の回答（性別・年代ごと）

|    |        | n             | 知つている     | ある前は聞いたことがある | 知らない         |
|----|--------|---------------|-----------|--------------|--------------|
| 全体 |        | 4000<br>100.0 | 96<br>2.4 | 481<br>12.0  | 3423<br>85.6 |
| 性別 | 男性     | 1977<br>100.0 | 75<br>3.8 | 276<br>14.0  | 1626<br>82.2 |
|    | 女性     | 2023<br>100.0 | 21<br>1.0 | 205<br>10.1  | 1797<br>88.8 |
|    |        |               |           |              |              |
| 年代 | 18~19歳 | 93<br>100.0   | 4<br>4.3  | 17<br>18.3   | 72<br>77.4   |
|    | 20代    | 512<br>100.0  | 27<br>5.3 | 53<br>10.4   | 432<br>84.4  |
|    | 30代    | 591<br>100.0  | 11<br>1.9 | 62<br>10.5   | 518<br>87.6  |
|    | 40代    | 768<br>100.0  | 14<br>1.8 | 74<br>9.6    | 680<br>88.5  |
|    | 50代    | 697<br>100.0  | 14<br>2.0 | 61<br>8.8    | 622<br>89.2  |
|    | 60代    | 657<br>100.0  | 9<br>1.4  | 80<br>12.2   | 568<br>86.5  |
|    | 70代以上  | 682<br>100.0  | 17<br>2.5 | 134<br>19.6  | 531<br>77.9  |
|    |        |               |           |              |              |

表3.2-9より、いずれの性別・年代においても、CLTの認知度はかなり低いことが分かった。「知つている」と答えた割合は全体で2.4%に過ぎず、「名前は聞いたことがある」を含めても15%に満たないことが分かった。

表 3.2-10 「問 11 CLT を用いて高層建築を建てるについてどのような印象を持っていますか。」の回答  
(性別・年代ごと)

|    |        | n             | 賛成          | 成どちらかと言えば賛成  | どちらでもない      | 対どちらかと言えば反対 | 反対        |
|----|--------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| 全体 |        | 4000<br>100.0 | 612<br>15.3 | 1246<br>31.2 | 1888<br>47.2 | 201<br>5.0  | 53<br>1.3 |
| 性別 | 男性     | 1977<br>100.0 | 366<br>18.5 | 619<br>31.3  | 847<br>42.8  | 107<br>5.4  | 38<br>1.9 |
|    | 女性     | 2023<br>100.0 | 246<br>12.2 | 627<br>31.0  | 1041<br>51.5 | 94<br>4.6   | 15<br>0.7 |
|    |        |               |             |              |              |             |           |
| 年代 | 18~19歳 | 93<br>100.0   | 19<br>20.4  | 40<br>43.0   | 26<br>28.0   | 7<br>7.5    | 1<br>1.1  |
|    | 20代    | 512<br>100.0  | 70<br>13.7  | 171<br>33.4  | 231<br>45.1  | 25<br>4.9   | 15<br>2.9 |
|    | 30代    | 591<br>100.0  | 61<br>10.3  | 195<br>33.0  | 293<br>49.6  | 29<br>4.9   | 13<br>2.2 |
|    | 40代    | 768<br>100.0  | 101<br>13.2 | 198<br>25.8  | 409<br>53.3  | 46<br>6.0   | 14<br>1.8 |
|    | 50代    | 697<br>100.0  | 107<br>15.4 | 180<br>25.8  | 380<br>54.5  | 28<br>4.0   | 2<br>0.3  |
|    | 60代    | 657<br>100.0  | 95<br>14.5  | 216<br>32.9  | 304<br>46.3  | 36<br>5.5   | 6<br>0.9  |
|    | 70代以上  | 682<br>100.0  | 159<br>23.3 | 246<br>36.1  | 245<br>35.9  | 30<br>4.4   | 2<br>0.3  |
|    |        |               |             |              |              |             |           |

表 3.2-10 より、CLT を用いた高層建築について、「賛成」「どちらかと言えば賛成」と答えた割合が、46%となっており、「反対」「どちらかと言えば反対」と答えた割合の 6 %を大きく上回っていることが分かった。一方で「どちらでもない」と回答した割合が 47%と半数近くに上っており、性別・年代別を問わず多くなっている。これは CLT をよく知らないことから判断をつきかねた回答者が多かったものと考えられる。CLT を広く PR することで賛成割合が増えることが期待される。

表 3.2-11 「問 12 CLT を用いて高層建築を建てるに賛成の理由をお答えください。」の回答  
(複数回答可) (性別・年代ごと)

|    |        | n             | ら環境に良いと思うから  | じ自然のぬくもりを感じるから | ら景観が良いと思うから | ら健康に良いと思うから | 特に理由は無い   | その他:      |
|----|--------|---------------|--------------|----------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| 全体 |        | 1858<br>100.0 | 1336<br>71.9 | 1235<br>66.5   | 528<br>28.4 | 478<br>25.7 | 39<br>2.1 | 23<br>1.2 |
| 性別 | 男性     | 985<br>100.0  | 683<br>69.3  | 623<br>63.2    | 284<br>28.8 | 193<br>19.6 | 30<br>3.0 | 17<br>1.7 |
|    | 女性     | 873<br>100.0  | 653<br>74.8  | 612<br>70.1    | 244<br>27.9 | 285<br>32.6 | 9<br>1.0  | 6<br>0.7  |
|    |        |               |              |                |             |             |           |           |
| 年代 | 18~19歳 | 59<br>100.0   | 41<br>69.5   | 33<br>55.9     | 21<br>35.6  | 6<br>10.2   | 2<br>3.4  | 0<br>0.0  |
|    | 20代    | 241<br>100.0  | 140<br>58.1  | 138<br>57.3    | 78<br>32.4  | 34<br>14.1  | 7<br>2.9  | 3<br>1.2  |
|    | 30代    | 256<br>100.0  | 168<br>65.6  | 154<br>60.2    | 86<br>33.6  | 47<br>18.4  | 10<br>3.9 | 1<br>0.4  |
|    | 40代    | 299<br>100.0  | 214<br>71.6  | 192<br>64.2    | 100<br>33.4 | 55<br>18.4  | 5<br>1.7  | 8<br>2.7  |
|    | 50代    | 287<br>100.0  | 205<br>71.4  | 195<br>67.9    | 80<br>27.9  | 83<br>30.5  | 5<br>1.0  | 1<br>0.3  |
|    | 60代    | 311<br>100.0  | 246<br>79.1  | 218<br>70.1    | 71<br>22.8  | 95<br>28.9  | 3<br>1.0  | 4<br>1.3  |
|    | 70代以上  | 405<br>100.0  | 322<br>79.5  | 305<br>75.3    | 92<br>22.7  | 158<br>39.0 | 7<br>1.7  | 6<br>1.5  |
|    |        |               |              |                |             |             |           |           |

表 3.2-11 より、「環境に良いと思うから」が 72 %で最も高く、次いで「自然のぬくもりを感じるから」が 66 %となった。複数回答可の設問であるが、表 3.2-3 と同じく、年代が上がるほど、多くの選択肢を回答している傾向が見られた。

表 3.2-12 「問 13 CLT を用いて高層建築を建てることに反対の理由をお答えください。」の回答  
(複数回答可) (性別・年代ごと)

|    |        | n            | 安全性が不安だから   | だか         | 製造コス       | そメう        | 寿命が短そ      | い見         | 特に理       | その他： |
|----|--------|--------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------|
|    |        |              | 全           | か          | う          | う          | そ          | き          | 由は無       |      |
| 全体 |        | 254<br>100.0 | 135<br>53.1 | 55<br>21.7 | 68<br>26.8 | 78<br>30.7 | 23<br>9.1  | 33<br>13.0 | 18<br>7.1 |      |
| 性別 | 男性     | 145<br>100.0 | 69<br>47.6  | 30<br>20.7 | 36<br>24.8 | 39<br>26.9 | 16<br>11.0 | 26<br>17.9 | 12<br>8.3 |      |
|    | 女性     | 109<br>100.0 | 66<br>60.6  | 25<br>22.9 | 32<br>29.4 | 39<br>35.8 | 7<br>6.4   | 7<br>6.4   | 6<br>5.5  |      |
| 年代 | 18~19歳 | 8<br>100.0   | 5<br>62.5   | 1<br>12.5  | 1<br>12.5  | 4<br>50.0  | 0<br>0.0   | 0<br>0.0   | 0<br>0.0  |      |
|    | 20代    | 40<br>100.0  | 8<br>20.0   | 8<br>20.0  | 11<br>27.5 | 6<br>15.0  | 4<br>10.0  | 12<br>30.0 | 1<br>2.5  |      |
|    | 30代    | 42<br>100.0  | 18<br>42.9  | 6<br>14.3  | 14<br>33.3 | 14<br>33.3 | 6<br>14.3  | 6<br>14.3  | 0<br>0.0  |      |
|    | 40代    | 60<br>100.0  | 36<br>60.0  | 10<br>16.7 | 14<br>23.3 | 19<br>31.7 | 7<br>11.7  | 6<br>10.0  | 7<br>11.7 |      |
|    | 50代    | 30<br>100.0  | 20<br>66.7  | 8<br>26.7  | 5<br>16.7  | 8<br>26.7  | 1<br>3.3   | 4<br>13.3  | 3<br>10.0 |      |
|    | 60代    | 42<br>100.0  | 27<br>64.3  | 10<br>23.8 | 11<br>26.2 | 16<br>38.1 | 2<br>4.8   | 5<br>11.9  | 4<br>9.5  |      |
|    | 70代以上  | 32<br>100.0  | 21<br>65.6  | 12<br>37.5 | 12<br>37.5 | 11<br>34.4 | 3<br>9.4   | 0<br>0.0   | 3<br>9.4  |      |

表 3.2-12 より、「安全性が不安だから」が 53 %、「寿命が短そうだから」が 31 %と、性能面で不安を感じている回答者が多い結果となった。女性の方が、それらの回答割合が多く、年代別では高齢者に同様の傾向がある。

表 3.2-13 「問 14 CLT を土木分野に利用することについてどのような印象を持っていますか。」の回答  
(性別・年代ごと)

|    |        | n             | 賛成          | 成どちらかと言えば賛   | どちらでもない      | 対どちらかと言えば反 | 反対        |
|----|--------|---------------|-------------|--------------|--------------|------------|-----------|
| 全体 |        | 4000<br>100.0 | 811<br>20.3 | 1347<br>33.7 | 1698<br>42.5 | 117<br>2.9 | 27<br>0.7 |
| 性別 | 男性     | 1977<br>100.0 | 469<br>23.7 | 659<br>33.3  | 763<br>38.6  | 69<br>3.5  | 17<br>0.9 |
|    | 女性     | 2023<br>100.0 | 342<br>16.9 | 688<br>34.0  | 935<br>46.2  | 48<br>2.4  | 10<br>0.5 |
| 年代 | 18~19歳 | 93<br>100.0   | 28<br>30.1  | 37<br>39.8   | 28<br>30.1   | 0<br>0.0   | 0<br>0.0  |
|    | 20代    | 512<br>100.0  | 84<br>16.4  | 176<br>34.4  | 226<br>44.1  | 21<br>4.1  | 5<br>1.0  |
|    | 30代    | 591<br>100.0  | 88<br>14.9  | 200<br>33.8  | 278<br>47.0  | 21<br>3.6  | 4<br>0.7  |
|    | 40代    | 768<br>100.0  | 138<br>18.0 | 232<br>30.2  | 365<br>47.5  | 28<br>3.6  | 5<br>0.7  |
|    | 50代    | 697<br>100.0  | 124<br>17.8 | 204<br>29.3  | 353<br>50.6  | 12<br>1.7  | 4<br>0.6  |
|    | 60代    | 657<br>100.0  | 136<br>20.7 | 242<br>36.8  | 255<br>38.8  | 18<br>2.7  | 6<br>0.9  |
|    | 70代以上  | 682<br>100.0  | 213<br>31.2 | 256<br>37.5  | 193<br>28.3  | 17<br>2.5  | 3<br>0.4  |

表 3.2-13 より、CLT を土木分野に利用することについて、「賛成」「どちらかと言えば賛成」と答えた割合が、54 %であり、「反対」「どちらかと言えば反対」と答えた割合の 4 %を大きく上回ることが分かった。一方で「どちらでもない」と回答した割合が 43 %と半数近くになり、性別・年代別を問わず多くなっている。CLT の高層建築に対する印象と、ほぼ同じ傾向が見られ、CLT を広く PR することで賛成割合が増えることが期待される。

表 3.2-14 「問 15 CLT を土木分野に利用することに賛成の理由をお答えください。」の回答（複数回答可）  
(性別・年代ごと)

|    |        | n             | ら環境に良いと思うか   | じ自然のぬくもりを感じるから | ら景観が良いと思うか  | ら健康に良いと思うか  | 特に理由は無い   | その他：      |
|----|--------|---------------|--------------|----------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| 全体 |        | 2158<br>100.0 | 1653<br>76.6 | 1002<br>46.4   | 594<br>27.5 | 381<br>17.7 | 80<br>3.7 | 27<br>1.3 |
| 性別 | 男性     | 1128<br>100.0 | 843<br>74.7  | 527<br>46.7    | 331<br>29.3 | 163<br>14.5 | 33<br>2.9 | 16<br>1.4 |
|    | 女性     | 1030<br>100.0 | 810<br>78.6  | 475<br>46.1    | 263<br>25.5 | 218<br>21.2 | 47<br>4.6 | 11<br>1.1 |
| 年代 | 18~19歳 | 65<br>100.0   | 44<br>67.7   | 28<br>43.1     | 23<br>35.4  | 11<br>16.9  | 2<br>3.1  | 0<br>0.0  |
|    | 20代    | 260<br>100.0  | 159<br>61.2  | 105<br>40.4    | 78<br>30.0  | 23<br>8.8   | 22<br>8.5 | 4<br>1.5  |
|    | 30代    | 288<br>100.0  | 199<br>69.1  | 114<br>39.6    | 80<br>27.8  | 30<br>10.4  | 14<br>4.9 | 2<br>0.7  |
|    | 40代    | 370<br>100.0  | 270<br>73.0  | 166<br>44.9    | 103<br>27.8 | 47<br>12.7  | 23<br>6.2 | 6<br>1.6  |
|    | 50代    | 328<br>100.0  | 257<br>78.4  | 164<br>50.0    | 94<br>28.7  | 60<br>18.3  | 5<br>1.5  | 1<br>0.3  |
|    | 60代    | 378<br>100.0  | 310<br>82.0  | 183<br>48.4    | 104<br>27.5 | 75<br>19.8  | 10<br>2.6 | 7<br>1.9  |
|    | 70代以上  | 469<br>100.0  | 414<br>88.3  | 242<br>51.6    | 112<br>23.9 | 135<br>28.8 | 4<br>0.9  | 7<br>1.5  |

表 3.2-14 より、「環境に良いと思うから」が 77%と最も多く、次いで「自然のぬくもりを感じるから」の 46%となった。性別による違いは見られなかった。

表 3.2-15 「問 16 CLT を土木分野に利用することに反対の理由をお答えください。」の回答（複数回答可）  
(性別・年代ごと)

|    |        | n            | ら木がもつたいないか | らコストが高そうだから | からど他やの材料で十分だな | かど鐵やコンクリートなどトだな | 特に理由は無い    | その他：     |
|----|--------|--------------|------------|-------------|---------------|-----------------|------------|----------|
| 全体 |        | 144<br>100.0 | 25<br>17.4 | 34<br>23.6  | 51<br>35.4    | 34<br>23.6      | 29<br>20.1 |          |
| 性別 | 男性     | 86<br>100.0  | 16<br>18.6 | 18<br>20.9  | 27<br>31.4    | 25<br>29.1      | 15<br>17.4 |          |
|    | 女性     | 58<br>100.0  | 9<br>15.5  | 16<br>27.6  | 24<br>41.4    | 9<br>15.5       | 14<br>24.1 |          |
| 年代 | 18~19歳 | 0<br>0.0     | 0<br>0.0   | 0<br>0.0    | 0<br>0.0      | 0<br>0.0        | 0<br>0.0   | 0<br>0.0 |
|    | 20代    | 26<br>100.0  | 2<br>7.7   | 6<br>23.1   | 8<br>30.8     | 11<br>42.3      | 2<br>7.7   |          |
|    | 30代    | 25<br>100.0  | 5<br>20.0  | 7<br>28.0   | 9<br>36.0     | 5<br>20.0       | 4<br>16.0  |          |
|    | 40代    | 33<br>100.0  | 4<br>12.1  | 6<br>18.2   | 10<br>30.3    | 8<br>24.2       | 10<br>30.3 |          |
|    | 50代    | 16<br>100.0  | 3<br>18.8  | 5<br>31.3   | 6<br>37.5     | 4<br>25.0       | 2<br>12.5  |          |
|    | 60代    | 24<br>100.0  | 3<br>12.5  | 6<br>25.0   | 9<br>37.5     | 4<br>16.7       | 6<br>25.0  |          |
|    | 70代以上  | 20<br>100.0  | 8<br>40.0  | 4<br>20.0   | 9<br>45.0     | 2<br>10.0       | 5<br>25.0  |          |

表 3.2-15 より、「鉄やコンクリートなど他の材料で十分だから」が 35%で最も多くなった。CLT を用いることのメリットを明示することで、反対する割合を減らすことが期待される。

### 3.2.2 回答者の知識ごとの調査結果

回答者の知識ごとの調査結果の違いを分析するために、問4～問8の回答ごとに、「問1 木材を使用すべきだと考えますか。」、「問10 CLTについて知っていますか。」、「問11 CLTを用いて高層建築を建てるについてどのような印象を持っていますか。」、「問14 CLTを土木分野に利用することについてどのような印象を持っていますか。」への回答結果を集計した結果を表3.2-16～19に示す。

表3.2-16より、問4で大気と正しく回答した者は、木材使用に否定的な割合が低いが、有意な差では無かった。問5で18世紀頃と正しく回答した者は、木材使用に否定的な割合が低いが、有意な差では無かった。問6で日本の森林が高齢化していることをよく知っていると回答した者は、否定的な割合が低いが、有意な差では無かった。問7で森林が二酸化炭素を吸収していることをよく知っていると回答した者は、否定的な割合が高くなつた。問8で森林の高齢化によって、二酸化炭素吸収能力が低下していくことをよく知っていると回答した者は、否定的な割合が高くなつた。

表3.2-17より、問4で大気と正しく回答した者は、CLTを知っている割合が高くなつた。問5で18世紀頃と正しく回答した者は、CLTを知っている割合が高いが、有意な差では無かった。問6で日本の森林が高齢化していることをよく知っていると回答した者は、CLTを知っている割合が高くなつた。問7で森林が二酸化炭素を吸収していることをよく知っていると回答した者は、CLTを知っている割合が高くなつた。問8で森林の高齢化によって、二酸化炭素吸収能力が低下していくことをよく知っていると回答した者は、CLTを知っている割合が高くなつた。

表3.2-18より、問4で大気と正しく回答した者は、CLTによる高層建築に肯定的な割合が高くなつた。問5で18世紀頃と正しく回答した者は、CLTによる高層建築に肯定的な割合が高くなつた。問6で日本の森林が高齢化していることをよく知っていると回答した者は、CLTによる高層建築に肯定的な割合が高くなつた。問7で森林が二酸化炭素を吸収していることをよく知っていると回答した者は、CLTによる高層建築に肯定的な割合が高くなつた。問8で森林の高齢化によって、二酸化炭素吸収能力が低下していくことをよく知っていると回答した者は、CLTによる高層建築に肯定的な割合が高くなつた。

表3.2-19より、問4で大気と正しく回答した者は、CLTの土木利用に肯定的な割合が高くなつた。問5で18世紀頃と正しく回答した者は、CLTの土木利用に肯定的な割合が高くなつた。問6で日本の森林が高齢化していることをよく知っていると回答した者は、CLTの土木利用に肯定的な割合が高くなつた。問7で森林が二酸化炭素を吸収していることをよく知っていると回答した者は、CLTの土木利用に肯定的な割合が高くなつた。問8で森林の高齢化によって、二酸化炭素吸収能力が低下していくことをよく知っていると回答した者は、CLTの土木利用に肯定的な割合が高くなつた。

表3.2-16 「問1 木材を使用すべきだと考えますか。」の回答（回答者の知識ごと）

|    |                              | n     | 使<br>用<br>す<br>べき<br>で<br>は<br>な<br>い | で<br>な<br>は<br>る<br>な<br>べ<br>い<br>く<br>使<br>用<br>す<br>べき | ど<br>ち<br>ら<br>と<br>も<br>言<br>え<br>な<br>い | で<br>な<br>ある<br>る<br>べ<br>く<br>使<br>用<br>す<br>べき | き<br>可<br>能<br>あ<br>な<br>る<br>限<br>り<br>使<br>用<br>す<br>べ | 分<br>か<br>ら<br>な<br>い |
|----|------------------------------|-------|---------------------------------------|---|---|--|--|-----------------------|
|    |                              |       |                                       |   |   |  |  |                       |
| 全体 |                              | 4000  | 47                                    | 211   | 1402                                      | 1002   | 1019   | 319                   |
|    |                              | 100.0 | 1.2                                   | 5.3   | 35.1                                      | 25.1   | 25.5   | 8.0                   |
| Q4 | 土中の養分                        | 1059  | 12                                    | 74  | 363                                       | 282  | 295  | 33                    |
|    |                              | 100.0 | 1.1                                   | 7.0   | 34.3                                      | 26.6   | 27.9   | 3.1                   |
|    | 土中にある水分                      | 255   | 4                                     | 32  | 94  | 56   | 61   | 8                     |
|    |                              | 100.0 | 1.6                                   | 12.5  | 36.9                                      | 22.0   | 23.9   | 3.1                   |
|    | 大気                           | 1085  | 10                                    | 54  | 316                                       | 341  | 345  | 19                    |
|    |                              | 100.0 | 0.9                                   | 5.0   | 29.1                                      | 31.4   | 31.8   | 1.8                   |
| Q5 | 太陽光                          | 327   | 6                                     | 19  | 93  | 106  | 96   | 7                     |
|    |                              | 100.0 | 1.8                                   | 5.8   | 28.4                                      | 32.4   | 29.4   | 2.1                   |
|    | その他：                         | 3     | 0                                     | 0   | 2   | 1  | 0  | 0                     |
|    |                              | 100.0 | 0.0                                   | 0.0   | 66.7                                      | 33.3   | 0.0  | 0.0                   |
|    | 分からない・知らない                   | 1271  | 15                                    | 32  | 534                                       | 216  | 222  | 252                   |
|    |                              | 100.0 | 1.2                                   | 2.5   | 42.0                                      | 17.0   | 17.5   | 19.8                  |
| Q6 | 18世紀頃（産業革命が起きた時期）            | 1127  | 9                                     | 58  | 363                                       | 324  | 345  | 28                    |
|    |                              | 100.0 | 0.8                                   | 5.1   | 32.2                                      | 28.7   | 30.6   | 2.5                   |
|    | 20世紀半ば頃（日本で高度経済成長が始まった時期）    | 1185  | 13                                    | 67  | 409                                       | 333  | 322  | 41                    |
|    |                              | 100.0 | 1.1                                   | 5.7   | 34.5                                      | 28.1   | 27.2   | 3.5                   |
|    | 1990年頃（京都議定書の基準となった時期）       | 511   | 8                                     | 38  | 180                                       | 142  | 125  | 18                    |
|    |                              | 100.0 | 1.6                                   | 7.4   | 35.2                                      | 27.8   | 24.5   | 3.5                   |
| Q7 | 2020年頃（現在）                   | 119   | 1                                     | 8   | 45  | 38   | 17   | 10                    |
|    |                              | 100.0 | 0.8                                   | 6.7   | 37.8                                      | 31.9   | 14.3   | 8.4                   |
|    | 2030年頃（COP21で各国が示した目標年の時期）   | 77    | 0                                     | 10  | 31  | 21   | 11   | 4                     |
|    |                              | 100.0 | 0.0                                   | 13.0  | 40.3                                      | 27.3   | 14.3   | 5.2                   |
|    | 2050年頃（多くの国が脱炭素目標を打ち出している時期） | 54    | 1                                     | 5   | 12  | 10   | 24   | 2                     |
|    |                              | 100.0 | 1.9                                   | 9.3   | 22.2                                      | 18.5   | 44.4   | 3.7                   |
| Q8 | 地球温暖化は起こらない                  | 118   | 3                                     | 4   | 31  | 23   | 49   | 8                     |
|    |                              | 100.0 | 2.5                                   | 3.4   | 26.3                                      | 19.5   | 41.5   | 6.8                   |
|    | その他：                         | 20    | 0                                     | 0   | 3   | 2  | 12   | 3                     |
|    |                              | 100.0 | 0.0                                   | 0.0   | 15.0                                      | 10.0   | 60.0   | 15.0                  |
|    | 分からない・知らない                   | 789   | 12                                    | 21  | 328                                       | 109  | 114  | 205                   |
|    |                              | 100.0 | 1.5                                   | 2.7   | 41.6                                      | 13.8   | 14.4   | 26.0                  |

表3.2-17 「問10 CLTについて知っていますか。」の回答（回答者の知識ごと）

|    |                              | n             | 知つ<br>て<br>い<br>る | あ<br>る<br>前<br>は<br>聞<br>い<br>た<br>こ<br>と<br>が | 知<br>ら<br>な<br>い |
|----|------------------------------|---------------|-------------------|--|------------------|
| 全体 |                              | 4000<br>100.0 | 96<br>2.4         | 481<br>12.0                                    | 3423<br>85.6     |
| Q4 | 土中の養分                        | 1059<br>100.0 | 26<br>2.5         | 140<br>13.2                                    | 893<br>84.3      |
|    | 土中にある水分                      | 255<br>100.0  | 12<br>4.7         | 56<br>22.0                                     | 187<br>73.3      |
|    | 大気                           | 1085<br>100.0 | 40<br>3.7         | 174<br>16.0                                    | 871<br>80.3      |
|    | 太陽光                          | 327<br>100.0  | 12<br>3.7         | 56<br>17.1                                     | 259<br>79.2      |
|    | その他：                         | 3<br>100.0    | 0<br>0.0          | 0<br>0.0                                       | 3<br>100.0       |
|    | 分からぬ・知らない                    | 1271<br>100.0 | 6<br>0.5          | 55<br>4.3                                      | 1210<br>95.2     |
| Q5 | 18世紀頃（産業革命が起きた時期）            | 1127<br>100.0 | 30<br>2.7         | 164<br>14.6                                    | 933<br>82.8      |
|    | 20世紀半ば頃（日本で高度経済成長が始まった時期）    | 1185<br>100.0 | 25<br>2.1         | 164<br>13.8                                    | 996<br>84.1      |
|    | 1990年頃（京都議定書の基準となった時期）       | 511<br>100.0  | 18<br>3.5         | 66<br>12.9                                     | 427<br>83.6      |
|    | 2020年頃（現在）                   | 119<br>100.0  | 6<br>5.0          | 20<br>16.8                                     | 93<br>78.2       |
|    | 2030年頃（COP21で各国が示した目標年の時期）   | 77<br>100.0   | 3<br>3.9          | 17<br>22.1                                     | 57<br>74.0       |
|    | 2050年頃（多くの国が脱炭素目標を打ち出している時期） | 54<br>100.0   | 3<br>5.6          | 8<br>14.8                                      | 43<br>79.6       |
| Q6 | 地球温暖化は起こらない                  | 118<br>100.0  | 8<br>6.8          | 6<br>5.1                                       | 104<br>88.1      |
|    | その他：                         | 20<br>100.0   | 0<br>0.0          | 7<br>35.0                                      | 13<br>65.0       |
|    | 分からぬ・知らない                    | 789<br>100.0  | 3<br>0.4          | 29<br>3.7                                      | 757<br>95.9      |
|    | よく知っている                      | 579<br>100.0  | 63<br>10.9        | 156<br>26.9                                    | 360<br>62.2      |
|    | 良くは知らないが、聞いたことがある            | 1879<br>100.0 | 27<br>1.4         | 292<br>15.5                                    | 1560<br>83.0     |
|    | 知らない                         | 1542<br>100.0 | 6<br>0.4          | 33<br>2.1                                      | 1503<br>97.5     |
| Q7 | よく知っている                      | 2383<br>100.0 | 84<br>3.5         | 341<br>14.3                                    | 1958<br>82.2     |
|    | 良くは知らないが、聞いたことがある            | 1250<br>100.0 | 12<br>1.0         | 133<br>10.6                                    | 1105<br>88.4     |
|    | 知らない                         | 367<br>100.0  | 0<br>0.0          | 7<br>1.9                                       | 360<br>98.1      |
|    | よく知っている                      | 709<br>100.0  | 68<br>9.6         | 187<br>26.4                                    | 454<br>64.0      |
| Q8 | 良くは知らないが、聞いたことがある            | 1492<br>100.0 | 23<br>1.5         | 244<br>16.4                                    | 1225<br>82.1     |
|    | 知らない                         | 1432<br>100.0 | 5<br>0.3          | 43<br>3.0                                      | 1384<br>96.6     |

表3.2-18 「問11 CLTを用いて高層建築を建てるについてどのような印象を持っていますか。」の回答  
(回答者の知識ごと)

|    |                              | n             | 賛成          | 成どちらかと言えば賛成  | どちらでもない      | 対どちらかと言えば反対 | 反対        |
|----|------------------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| 全体 |                              | 4000<br>100.0 | 612<br>15.3 | 1246<br>31.2 | 1888<br>47.2 | 201<br>5.0  | 53<br>1.3 |
| Q4 | 土中の養分                        | 1059<br>100.0 | 183<br>17.3 | 379<br>35.8  | 435<br>41.1  | 53<br>5.0   | 9<br>0.8  |
|    | 土中にある水分                      | 255<br>100.0  | 37<br>14.5  | 92<br>36.1   | 109<br>42.7  | 14<br>5.5   | 3<br>1.2  |
|    | 大気                           | 1085<br>100.0 | 211<br>19.4 | 393<br>36.2  | 406<br>37.4  | 65<br>6.0   | 10<br>0.9 |
|    | 太陽光                          | 327<br>100.0  | 72<br>22.0  | 105<br>32.1  | 121<br>37.0  | 24<br>7.3   | 5<br>1.5  |
|    | その他：                         | 3<br>100.0    | 0<br>0.0    | 1<br>33.3    | 2<br>66.7    | 0<br>0.0    | 0<br>0.0  |
|    | 分からぬ・知らない                    | 1271<br>100.0 | 109<br>8.6  | 276<br>21.7  | 815<br>64.1  | 45<br>3.5   | 26<br>2.0 |
| Q5 | 18世紀頃（産業革命が起きた時期）            | 1127<br>100.0 | 240<br>21.3 | 401<br>35.6  | 415<br>36.8  | 61<br>5.4   | 10<br>0.9 |
|    | 20世紀半ば頃（日本で高度経済成長が始まった時期）    | 1185<br>100.0 | 191<br>16.1 | 432<br>36.5  | 489<br>41.3  | 66<br>5.6   | 7<br>0.6  |
|    | 1990年頃（京都議定書の基準となった時期）       | 511<br>100.0  | 83<br>16.2  | 180<br>35.2  | 222<br>43.4  | 22<br>4.3   | 4<br>0.8  |
|    | 2020年頃（現在）                   | 119<br>100.0  | 15<br>12.6  | 38<br>31.9   | 60<br>50.4   | 5<br>4.2    | 1<br>0.8  |
|    | 2030年頃（COP21で各国が示した目標年の時期）   | 77<br>100.0   | 9<br>11.7   | 29<br>37.7   | 35<br>45.5   | 4<br>5.2    | 0<br>0.0  |
|    | 2050年頃（多くの国が脱炭素目標を打ち出している時期） | 54<br>100.0   | 8<br>14.8   | 18<br>33.3   | 20<br>37.0   | 6<br>11.1   | 2<br>3.7  |
|    | 地球温暖化は起こらない                  | 118<br>100.0  | 21<br>17.8  | 30<br>25.4   | 57<br>48.3   | 6<br>5.1    | 4<br>3.4  |
|    | その他：                         | 20<br>100.0   | 2<br>10.0   | 6<br>30.0    | 9<br>45.0    | 3<br>15.0   | 0<br>0.0  |
|    | 分からぬ・知らない                    | 789<br>100.0  | 43<br>5.4   | 112<br>14.2  | 581<br>73.6  | 28<br>3.5   | 25<br>3.2 |
| Q6 | よく知っている                      | 579<br>100.0  | 186<br>32.1 | 208<br>35.9  | 152<br>26.3  | 27<br>4.7   | 6<br>1.0  |
|    | 良くは知らないが、聞いたことがある            | 1879<br>100.0 | 283<br>15.1 | 689<br>36.7  | 784<br>41.7  | 110<br>5.9  | 13<br>0.7 |
|    | 知らない                         | 1542<br>100.0 | 143<br>9.3  | 349<br>22.6  | 952<br>61.7  | 64<br>4.2   | 34<br>2.2 |
| Q7 | よく知っている                      | 2383<br>100.0 | 495<br>20.8 | 840<br>35.2  | 907<br>38.1  | 124<br>5.2  | 17<br>0.7 |
|    | 良くは知らないが、聞いたことがある            | 1250<br>100.0 | 103<br>8.2  | 358<br>28.6  | 711<br>56.9  | 64<br>5.1   | 14<br>1.1 |
|    | 知らない                         | 367<br>100.0  | 14<br>3.8   | 48<br>13.1   | 270<br>73.6  | 13<br>3.5   | 22<br>6.0 |
| Q8 | よく知っている                      | 709<br>100.0  | 200<br>28.2 | 265<br>37.4  | 211<br>29.8  | 27<br>3.8   | 6<br>0.8  |
|    | 良くは知らないが、聞いたことがある            | 1492<br>100.0 | 196<br>13.1 | 539<br>36.1  | 662<br>44.4  | 84<br>5.6   | 11<br>0.7 |
|    | 知らない                         | 1432<br>100.0 | 202<br>14.1 | 394<br>27.5  | 745<br>52.0  | 77<br>5.4   | 14<br>1.0 |

表3.2-19 「問14 CLTを土木分野に利用することについてどのような印象を持っていますか。」の回答  
(回答者の知識ごと)

|    | n   | 賛成  | 成どちらかと言えば賛   | どちらでもない   | 対どちらかと言えば反   | 反対  |   |
|----|---|---|--|---|--|---|---|
| 全体 | 4000<br>100.0   | 811<br>20.3   | 1347<br>33.7   | 1698<br>42.5  | 117<br>2.9   | 27<br>0.7   |   |
| Q4 | 土中の養分<br>100.0<br>土中にある水分<br>100.0<br>大気<br>100.0<br>太陽光<br>100.0<br>その他：<br>100.0<br>分からい・知らない<br>100.0  | 1059<br>24.3<br>255<br>17.6<br>1085<br>26.6<br>327<br>23.2<br>3<br>0.0<br>1271<br>11.3  | 257<br>42.3<br>45<br>34.1<br>289<br>37.5<br>76<br>39.4<br>0<br>0.0<br>144<br>23.8  | 422<br>39.8<br>87<br>43.9<br>407<br>31.5<br>129<br>32.1<br>0<br>0.0<br>302<br>23.8  | 352<br>33.2<br>112<br>43.9<br>342<br>31.5<br>105<br>32.1<br>3<br>100.0<br>784<br>61.7  | 23<br>2.2<br>10<br>3.9<br>41<br>3.8<br>14<br>4.3<br>0<br>0.0<br>29<br>2.3                                     | 5<br>0.5<br>1<br>0.4<br>6<br>0.6<br>3<br>0.9<br>0<br>0.0<br>12<br>0.9   |
| Q5 | 18世紀頃（産業革命が起きた時期）<br>100.0<br>20世紀半ば頃（日本で高度経済成長が始まった時期）<br>100.0<br>1990年頃（京都議定書の基準となった時期）<br>100.0<br>2020年頃（現在）<br>100.0<br>2030年頃（COP21で各国が示した目標年の時期）<br>100.0<br>2050年頃（多くの国が脱炭素目標を打ち出している時期）<br>100.0<br>地球温暖化は起こらない<br>100.0<br>その他：<br>100.0<br>分からい・知らない<br>100.0 | 1127<br>28.0<br>1185<br>22.9<br>511<br>21.3<br>119<br>10.9<br>77<br>13.0<br>54<br>20.4<br>118<br>20.3<br>20<br>25.0<br>789<br>6.6 | 316<br>36.0<br>271<br>40.9<br>109<br>38.4<br>13<br>37.8<br>10<br>41.6<br>11<br>33.3<br>24<br>22.9<br>5<br>30.0<br>52<br>16.7 | 406<br>36.0<br>485<br>40.9<br>196<br>36.8<br>45<br>58<br>32<br>41.6<br>18<br>35.2<br>27<br>53.4<br>6<br>35.0<br>132<br>72.8 | 360<br>31.9<br>396<br>33.4<br>188<br>36.8<br>58<br>48.7<br>33<br>42.9<br>19<br>9.3<br>63<br>53.4<br>4<br>3.4<br>7<br>35.0<br>574<br>72.8 | 38<br>3.4<br>28<br>2.4<br>17<br>3.3<br>2<br>1.7<br>2<br>2.6<br>5<br>9.3<br>4<br>3.4<br>2<br>10.0<br>19<br>2.4 | 7<br>0.6<br>5<br>0.4<br>1<br>0.2<br>1<br>0.8<br>0<br>0.0<br>1<br>1.9<br>0<br>0.0<br>0<br>0.0<br>0<br>0.0<br>12<br>1.5 |
| Q6 | よく知っている<br>100.0<br>良くは知らないが、聞いたことがある<br>100.0<br>知らない<br>100.0   | 579<br>41.3<br>1879<br>20.1<br>1542<br>12.6   | 239<br>34.2<br>377<br>40.3<br>195<br>25.4  | 198<br>21.6<br>758<br>35.9<br>391<br>58.2   | 125<br>1.9<br>675<br>3.4<br>898<br>2.7   | 11<br>1.9<br>64<br>3.4<br>42<br>2.7   | 6<br>1.0<br>5<br>0.3<br>16<br>1.0   |
| Q7 | よく知っている<br>100.0<br>良くは知らないが、聞いたことがある<br>100.0<br>知らない<br>100.0   | 2383<br>27.2<br>1250<br>11.0<br>367<br>6.8  | 649<br>37.8<br>137<br>31.4<br>25<br>14.4   | 901<br>31.7<br>393<br>54.3<br>53<br>71.9  | 755<br>2.9<br>679<br>2.8<br>898<br>1.4   | 68<br>0.4<br>35<br>0.5<br>42<br>3.8   | 10<br>0.4<br>6<br>0.5<br>11<br>3.0  |
| Q8 | よく知っている<br>100.0<br>良くは知らないが、聞いたことがある<br>100.0<br>知らない<br>100.0   | 709<br>36.7<br>1492<br>17.8<br>1432<br>18.2   | 260<br>36.1<br>266<br>40.5<br>260<br>30.3  | 256<br>23.7<br>604<br>38.7<br>168<br>48.1   | 168<br>2.8<br>577<br>2.7<br>689<br>2.9   | 20<br>0.7<br>41<br>0.3<br>42<br>0.5   | 5<br>0.7<br>4<br>0.3<br>7<br>0.5  |

### 3.3 自由回答の結果

参考情報として、自由回答とした「問 9 木材を利用することについて、意見・感想がございましたらお聞かせください。」における主な回答を表 3.3-1～3 に示す。「問 1 木材を使用すべきだと考えますか？」で「4. なるべく使用すべきである」もしくは「5. 可能な限り使用すべきである」を選択した回答者を、木材利用に肯定的な回答者とした。同様に、「1. 使用すべきでない」もしくは「2. なるべく使用すべきでない」を選択した回答者を、木材利用に否定的な回答者、「3. どちらとも言えない」を選択した回答者を、木材利用に中立的な回答者とした。

表 3.3-1 木材を利用することに対する意見・感想  
(木材を利用することに肯定的な回答者)

| 主な意見   |
|--|
| 木材の使用自体が自然破壊や温暖化に直結しているわけではないと考えます。木材使用をなくしてしまえば日本が大切に守ってきた伝統技術や文化財を失うことになり、失うものの方が多い。木材の代用にするものを作り出す際に発生する副産物こそが自然破壊、温暖化に繋がるのが多い。<br>ただ、切り出した木材を無駄にしている事もあるので、成長の早い竹やそのた樹木も、もっと活用されるとよいと思います。それこそ、今注目されていない木材が建築などに使えるほどのものに強化できるなど、今の技術だからこそできることがあるように思う。 |
| 木材を使用することは日本の風土に合っていると私は思っています。色々な商品や資材にもっと活用して、プラゴミを減らす工夫に利用したら良いと思います。言うだけは簡単で申し訳ないけれど、色々な研究者がいるし、若い世代のアイデアをもっと取り入れるための基金を設立して、よその国に行かなくても自由に研究できる機関を作るのが日本の将来のためにもなると考えます。企業も今大変だと思いますが、投資だと考えて協力してくだされば良いと思います。  |
| 木材は地球の与えてくれた自然の資源でありサスティナブルである。但し利用するまでに時間と労力を要する。そのためより簡単で便利な素材、例えば樹脂などに軸が移ってしまっている。千里の道も、の例えにもあるようにどこかで始めれば必ず利用できる木材が資源として手に入れる事が出来る。石油も太古の化石資源。時間を掛けて資源となった点では同じ。木材の方が圧倒的に利用できるまでの時間が短い。利用すべし。  |
| 昨今環境問題の観点から木材を使用するのはよくないと言われていますが、本当にそうなのか？と疑問に思っています。むやみに木を切り倒すことをせずきちんと管理しているのであれば木材は利用すべきだと思います。割り箸等も使うのがよくない風潮がありますが、他の用途に使った残りの部分を使用しているものが多いですし、むしろ資源を無駄にせず役立っているのだというところを広く示した方が良いかと思います。   |
| 森林の手入れが必要。森林を手入れすればよい木が育ち利用出来る。今は荒れ放題となっており人が入れなくなり手入れはなかなか難くなっている。森林に関わる人も減っているので機械化をして少ない人で手入れが出来る様にしなければならない。普段から実施していかなければ急には出来ない。メリットも少ないので今は国家事業として進めないとなかなか取り組む会社はないだろう。  |
| 昨今のDIYブームにより、新品や加工板がどんどん売れている中、企業による廃材は溜まる一方と聞くので、廃材が必要となる人の元へ流れるようなシステム作りが出来ないか？また、木材が適材適所で活用すること以外に、異色種に足を踏み入れ活躍できる場はないかと考える。  |
| 木の可能性は無限大。温もりに感謝して活かしたいと思いながら、生活に取り入れている。  |
| 国産の木材の利用低迷により担い手の減少、人工林の環境の悪化による山林・森林の機能の低下、またそれに伴う災害の発生を防ぐためにも適切な管理と利用を促す必要があると思います。国家・行政による金銭的な支援や利用促進策が求められると同時に生産者団体等からの発信も必要だと思いますし、消費者の幅広い理解またはそれを促す事も必要だと思います。  |
| 木材は日本の経済を長年支えてきたと確信します。<br>高齢樹木となったのは海外から安い木材が大量に入りこみ日本の木材を回す人材がいなくなり結局今その付けが回っていると判断する。昔は営林署があり国有林を維持してきたがそれも無くなりました。もう一度原点に戻り検討する価値があると思います。そうしないと日本の限りある資源も衰退します。   |
| 沢山森林を持っていても伐採・運搬・加工・販売のルートが整っていない。<br>伐採運搬・加工・販売のコストが高く採算がとれないのが日本の状態でさらに高齢化で山の管理も出来ずいくら立派な木があっても雪や、台風など自然災害で失われていく。森林組合や一般企業が力あを入れ日本での木材を利用するルートが整えば割高でも利用すると思う。  |
| 色々な資材が開発され、便利な建築環境で建物も化学物質を含んだ資材を使用するようになり、環境破壊が起こっていると思います。日本は木材で家屋も建築されている時代が長かったと思いますが、木材は放置され森林は荒廃で木材の価格も廉価になりましたが、これから時代は木材を使用して山も森も守る時代が来ればいいですね。  |

表 3.3-2 木材を利用することに対する意見・感想  
(木材を利用することに否定的な回答者)

| 主な意見  |
|---|
| 娯楽(ゴルフ場とか)の為に森林破壊するから、使える木材が減るのでは? 只でさえ日本(都心)は自然少ないので。素材専用の木を植えときや良かったのでは? 一区画(山・土地単位)に自然破壊にならない程度の植林地帯を作つて、木材はその一区画の木しか切り倒す事が出来ない…とすれば、自然破壊やら温暖化問題にならなかつたのではと。花粉症の原因になつてゐる杉は使えないんですか?あの迷惑な木を先に材木化して、まともな木を植えて頂きたい。 |
| 木材を伐採し過ぎることで、地盤が脆弱になつたりする事が不安。居住地の周辺ではそういった土地は無いが、高速道路や山間部の道路などの周辺を通る時に、地すべりなどの被害に遭わぬか不安。   |
| 伐採が進まない国内の森はいずれ荒れ果てるが、その後は自然の摂理によって生まれ変わる。それまで開発が進まず人類が存在していれば。特に伐採の必要性を強調する必要はない。  |
| 森林の高齢化が進むことにつれ二酸化炭素の吸収率が少なくなるのであれば、高齢樹は切つて別の何かに作り替え、新しい樹木を植えて作つていく必要があるのかなと思った。   |
| デザインや雰囲気の良さから木材の利用はしたい気持ちもあるが、世界で森林伐採による地球温暖化への影響懸念があると聞いたため、利用は減らすべきと考えている。  |
| 木を使わず、再生紙をリサイクルして商品を作り、住宅や道路を拡張せづに森を増やし自然環境を作つて欲しいし、そういう仕事があつたらやりたいと思います。   |
| 間伐は必要な事であると思う。日が入らなくなると草木の育ちが悪くなるから。過剰な伐採はいけないが、昔から慣れ親しんだ木で家をたてられた事は嬉しい   |
| 木材を使用することで地球上の森林が削減され地球温暖化の原因になつてゐる。その反面木材を売つて生活を立ててゐる人がいることも事実です。  |
| 環境破壊や地球温暖化で、子孫の居住環境悪化が懸念される。  |
| 次の世代への安心安全な地球環境の維持のため森林破壊はやめるべき。  |

表 3.3-3 木材を利用することに対する意見・感想  
(木材を利用することに中立的な回答者)

| 主な意見  |
|---|
| 都市化が進む事は、自然破壊が進んでいる事を意味しており、打者災害も森林の樹齢が進んでいることで起きてゐるので、樹医の方の指示を仰いで樹齢の進んだ物は、適切な利用法を指導してもらい新たに樹木を植えて欲しい。<br>但し、杉では無い樹木で…。<br>スギ花粉症は、海外ではほとんど無く、戦後の焼け野原でも発育しやすい杉を大量に植えた事が原因でスギ花粉症があるので、未来の子供達の事を考えてその他の樹木を是非検討してもらいたい。 |
| 地球温暖化阻止の為には森林が大切ですが金儲けの為に金にならない木を切り倒して杉だのヒノキだのを植林した結果が花粉症を引き起こし実の成る落葉樹を切り倒した結果が熊や野生動物を飢餓に追いやり、あげく人と野生動物の境界を破壊してしまつたのでは?と思ひます。<br>杉やヒノキを伐採して木材として利用した後には願わくば半分は(動物達のたべられる)実の成る木を植えて欲しいです。                            |
| 森林をむやみやたらに伐採することには反対である。樹木の寿命は人間の寿命よりはるかに長い。植林をした人間が死んでもまだその樹木は一人前には成長していない。そのことを考えると可能な限り樹木は伐採しない方がよいと思う。先日もテレビでアマゾンの森林がすごいスピードで消滅していると聞く。地球温暖化とは人間自身が地球の首を絞めているに他ならないと思う。   |
| 木材を利用することで、自然に必要な木が減り、自然環境の悪化が懸念されると思っていたが、木の高齢化による自然環境の循環率の悪さや、高齢化した木を伐採使用することで、暖かみのある住宅やかくなどが作られたり、高齢化した木を伐採した後に、新たな木が生え、自然環境の循環率が効果的になるのであれば、高齢化した木を伐採したほうがよいと思った。   |
| 木を大切にしなくてはいけない観点からは木を利用しない方がよいとは思いますがプラスチックゴミに対して時代的に減らそうという意見もあり利用がよいのか悪いのかどちらともわからない。ただ木には木にしか出せない味や温もりがあるので利用しなくてはならない場面は多くあると思うので木を利用することは一概に否定はできないとは思います。   |
| 木材を使用した家具や住宅は温もりがあるようで魅力的だが、地球温暖化を考えると木材の使用が必ずしも良いことではないのは明白。かといって身の回りに木材を使用しているものが全くなくなるのも寂しく感じられるため、間引きで伐採した木材を利用する等、森林が縮小しない程度にバランスよく木材の使用を続けられるよう工夫が必要である。  |

自由回答とした「問 17 CLT に対して、意見・感想がございましたらお聞かせください。」における主な回答を表 3.3-4～6 に示す。「問 14 CLT を土木分野に利用することについてどのような印象を持っていますか？」において、「1. 賛成」もしくは「2. どちらかといえば賛成」を選択した回答者を、CLT の土木利用に肯定的な回答者とした。同様に、「5. 反対」もしくは「4. どちらかといえば反対」を選択した回答者を、CLT の土木利用に否定的な回答者、「3. どちらでもない」を選択した回答者を、CLT の土木利用に中立的な回答者とした。

表 3.3-4 CLT に対する意見・感想  
(CLT を土木利用することに肯定的な回答者)

| 主な意見   |
|--|
| 松の木杭は昔から使わっていました。その痕跡が遺跡として出土しています。合板はベニヤ板で有名ですが、現在は建築材として開発使用されています。また、湿地などの重機搬入材としても使用されています。これは石油や鉄などに由来するものが自然を破壊するのに対し環境を守る自然に優しいからだと考えられるからです。 |
| 近年集成材を使うようになっている。梁とか隠れた所には使ってもいいと思う。真壁の和室が今では少ないし大壁の洋間なら柱も出でていないから、どしどし使ってもいいと思う。杉・檜など国産の木材があるのに単価が高いので残念だけど、どうしても建築価格を考えると外來種の割合が多くなるので、どうしようもない。   |
| 直感的に鉄筋コンクリートとかより弱そうって言う印象があるものの、そういうことも教えて欲しいなと思いました。あと、断熱とかの効果があったと思うが、日本の気候的に夏は涼しく冬は暖かい家なりが作りやすいなら窓の問題と合わせて標準として利用さらるよう法整備などしてほしいと思った。             |
| 私は知識がないから、的を射てない意見かもしれません、この技術が安価に、色々な物に利用できるようになれば、山の手入れも良くなるし、災害も減ると思います。新しい仕事も生まれ、若い人たちの雇用と将来がいかされるかもしれないです。日本人は、工夫に富んでいると思うので、期待したいです。           |
| 木材も材質や工法によっては、強度の高いものが作れるのだろうと思います。文化財や神社等などの建物を考えると日本の文化を感じるし、長い年月がを乗り越えてきた逞しさを感じられる。また、古き良きを取り入れていくタイミングがきているのかもしれないとも思います。                        |
| 強度的にも相当応用出来る分野があるし防水、防炎の技術も確立しているのではないかでしょうか。少なくとも電子的なゲームや情報産業が利益を上げているのは国家として問題で地球規模で環境に配慮したものを作り上げる方向に誘導すべきである。                                    |
| CLTは、個人的見解ですが、個人の注文住宅に使用した方がいいと思います。現在軽量鉄骨作りの家に住んでいますが、冬は、とても寒くて、夏は暑いし、外の音が聞こえるし、建築費が高かったので、CLTの住宅は、とても住みやすい様な気がします。                                 |
| 15年ほど前には板材として使える CLT があつて、家を新築する時に階段の踏み板などに使用したが、その後、それが無くなつた。次に新築したときには、表面を薄板で化粧したものしか入手できなかつた。業界は CLT の普及に逆行している。                                  |
| 環境問題の改善に繋がる素晴らしいアイデアだと思うが、その反面、高コストや技術者の不足などのデメリットが大きい。世界各国がコスト削減、技術者育成に支援、バックアップを行い、CLTを普及するべきだと思う。   |
| 人工的なものを利用するより自然のものを利用する方が、地球にも動植物にも良い影響があると思います。<br>ただ資源には限りがある為、人工の物と融合させる物を開発するなどたくさんの課題があると感じます。  |
| 新しい資材なので知らないことが多い。広く使われるためには、CLTを知つてもらうことが大事だと思う。もっと身近で見聞きする機会が増えると、興味を持つ人も増え、それを扱う技術なども進歩すると思う。   |
| コンクリートを知らない時代の先人達は木材の最高の活用法を知っていた。東大寺大仏殿など悠久の時を経て今に残る建築物がそれを物語っていると思います。CLTも同じです。現代技術がそれを可能にした。  |
| 少し前までは見た目があまり良くなく安っぽいイメージでしたが、最近は高級な感じがします。一枚木よりリーズナブルな値段で加工技術も上がり環境に優しいので、これから活用していくと良いと思います。   |
| このような方法があるのは詳しく知りませんでしたが、強度があり建築にも向いているのであれば、促進したら良いと思いますb。価格がたかいとの事ですが、量産、需要があれば、環境に良いと思います。  |
| 地中のように自然の中で使うにはとても良いと思う。木造住宅に感じるデメリットを解消できる素材だと感じたので、流行ってたくさんの人人が使えるようになれば、コストも下がってくれて良いと思う。   |
| 公共の建物やショールームで一般に広く周知し、ソーラーパネル設置のように補助金や住宅ローンの金利が安くなったり、何か目に見えるメリットがあると検討しやすいのではないですか。  |
| 外構・造園工事をしている者だが 素敵な景観をつくる素材になれば素晴らしいと思う。値段が高いとなるとなかなか普及できないかもしれないが 取り組み方法を考えていけないだろうか？   |

表 3.3-5 CLT に対する意見・感想  
(CLT を土木利用することに否定的な回答者)

| 主な意見  |
|---|
| 今回はじめて知った技術で詳しく知らないため、どうしても安全性や強度がどうなのか？という不安があります。<br>(木造アパートより鉄骨のアパートの方が安全だよね、といったような感覚で)<br>より詳しく知る機会があれば、考えが変わる可能性が高いかなと思います。                                 |
| 鉄は自然界じゃ手に入らないから、木材で代用してんだろうけど。では、その素になる木は何を使用しているのか。木と木を接着して強度が上がるの？ 大地震に耐えうるの？ 火災は？ 燃えるでしょ、素は木なんだし。木造建築の家は、良く燃えるからね。   |
| 再利用をすることや環境に良いことは素晴らしいと思うが、私自信シックハウスの症状があり、接着された木材が苦手なため、もしも接着するのであれば少なくともスターフォーの接着剤等使用してほしいと思う。  |
| とても素晴らしい施工法で高層建築でなければかなり魅力的である。ただ、木材なので半永久的に地盤での安全性が保たれる保証があるのか反面不安でもある。  |
| 難しい。素人からしたら鉄筋の方が丈夫で安心。台風も凄い強烈だから、家などの利用を促進しない方が良いと思う<br>使用材料は機械的特性を考慮して選定すべきであり、環境配慮のみの理由で木材を使用するべきではないと感じる<br>国内の林業を守る策になるのであれば良さそう。鉄骨造と比べると劣化の心配もありそうだと思ってしまった。 |
| 高層建築物には強度的に不安。最新技術で加工されているはいえ木材である以上耐久性には不安がある。   |
| 安全性が不安。海外で受け入れられてるからといってそれがそのまま日本で通用するか、疑問に思う。<br>良い素材なのはわかるが、コンクリートなどに比べやはり強度が不安要素だと感じる。   |
| 発想はいいが、木が余っているのならなおさら、そんなことをする必要はないのでは。<br>寿命が来たときの対処が環境に影響を与えるに時間が掛からずに出来るのか？<br>板材を貼り合わせる接着剤についても良否を考える必要があると思います。  |
| コストが高い割に耐久性に欠けるのでは、あまりメリットが感じられない。<br>木材を利用する時、必要性強度を考えると不安が残る。   |
| 代替が効くのであればCLTである必要はないと思います  |

表 3.3-6 CLT に対する意見・感想  
(CLT を土木利用することに中立的な回答者)

| 主な意見  |
|---|
| 資源の有効活用や新しい技術革新も大切な事だと思う。<br>CLTと2x4の大きな違いがマイナチ理解できていない私には、コスト面では2x4の方が安く、そちらで十分な気がしてしまう。<br>職人不足の時代には、必要な工法だと思う。多用しすぎず、職人と職人技術も守りながら取り入れられるといいと思う。 |
| 耐久性など長い年月を通しての経過観察や結果に不安が無いとは言えない。現在までの建築、土木などにおいて結果的に More Bestでは無い物もある。遙かなる未来へ向けて安全かつ安心である様、専門家では無いので研究者・技術者を信頼するしか術はないので祈るだけです。                  |
| 安全性など(強度等)がまだ不確かな印象を受けるため、使用するのは不安があるが、技術者やお金の面での解決策があるのであれば、少しずつ低い建物などから利用し、安全性が十分であることを実感したい。   |
| CLTが木材の有効利用や市場の活性化につながるのであれば、多少のコスト負担をしても活用する意義があると思われます。<br>高層建築物への利用については丁寧な安全性の説明が必要と思われます。  |
| 目に見える範囲での使用であれば、腐食など劣化を見てわかる為良いと思うが、地中利用などは前例が少ない分、経年劣化の度合いや老朽化の速度が見えないとわからない為、使用してほしくない。   |
| 木材を使用することには、耐久性の観点から使用目的に限界があること、コストの面から採算性にも疑問が残る。森林保護の観点からも温暖化抑制にどの程度の貢献があるのか疑問。  |
| 木材の耐水性や耐火性、強度を増すなどの利点があるのであればCLT材を大いに活用してほしいし、生育年数が少ない間伐材などを建築資材として利用できるので無駄がなくなる   |
| この木材を生成する際に出るCO <sub>2</sub> をどう評価するかだ。接着剤などを用いていれば、土中の生物には確實に影響を及ぼすだろう。慎重に検討すべきだ。  |
| 断熱効果が高いのは家計にも環境に良いことだと思う。<br>環境に優しい物であるなら進んで使って欲しいが、その物が高いと使うのを躊躇ってしまうと思う。  |

## 第4章 海外のCLT利用事例の調査



## 4.1 海外の CLT 政策と CLT 利用事例の調査

### 4.1.1 調査の目的

本調査は、日本国内において土木分野での CLT 活用先を探すことで CLT 全体の需要を増やすことを目標に、北米・欧州を中心に土木分野への CLT 利用に関する政策及び活用事例収集を行うことを目的とする。

### 4.1.2 調査の対象および手法

北米・欧州を中心に、海外での CLT の土木利用の事例について、インターネット（Google）上での文献の情報収集を行った。主に土木利用と CLT をキーワードとし調査を行った。また、各国の CLT の土木利用の割合についても、併せて文献調査を行った。検索キーワードを 4 章の最後に示す。

### 4.1.3 調査結果

ここではインターネット上での文献調査で得られた情報を、土木利用（「インフラ用」と表現される場合もある）の種類別に報告する。なお、モニュメントのような短期利用の作品に CLT が用いられた例についても、併せて記載する。

#### (1) CLT マット

北米で仮設道路用に CLT マットを生産販売する 2 社の例について概要をまとめる。

カナダのブリティッシュコロンビア州に本社を置くストラクチュラム（Structurlam）社は、建築構造用のビームコラムやインフラ用の CLT を使用した仮設道路を生産する企業である。他にも工事請負業務も行っている。以下にインフラ用 CLT の製品（CrossLam）の概要をまとめる。

##### ① アクセス・マット（Access Mats）

アクセス・マットは、車両用道路のない工事現場などの露地に敷き、簡易かつ低コストで耐力性のある仮設の車両用道路を設けるために用いられる。従来の仮設道路用マットに比べて半分の重量であるため、一度に多くのマットを運ぶことができ、施工コストの削減と配達効率が期待される。図 4.1-1 にアクセス・マットの図面を、写真 4.1-1 にアクセス・マットの製品をそれぞれ示す。

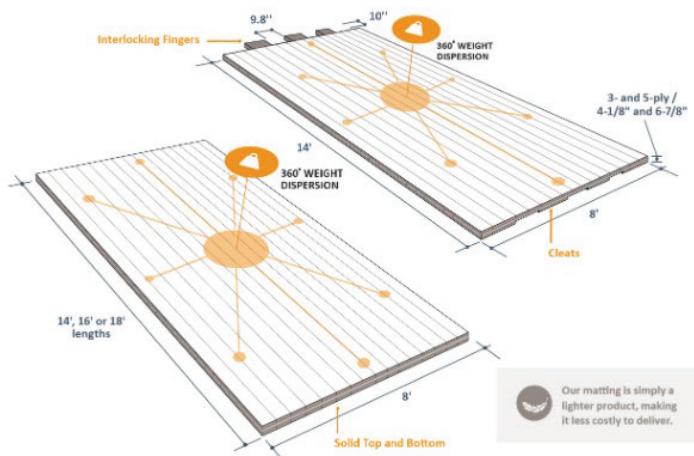


図 4.1-1 アクセス・マットの図面



写真 4.1-1 アクセス・マットの製品

#### ②クレーン・マット (Crane Mats)

クレーン・マットはアクセス・マットと同様の長所が見込める建設現場のクレーンの敷板とするためのCLT マットである。従来のクレーン・マットと比べ、CLT クレーン・マットは軽いことから容易に希望する場所に動かすことが可能である。図 4.1-2 に CLT クレーン・マットの図面、写真 4.1-2 に CLT クレーン・マットの製品を示す。

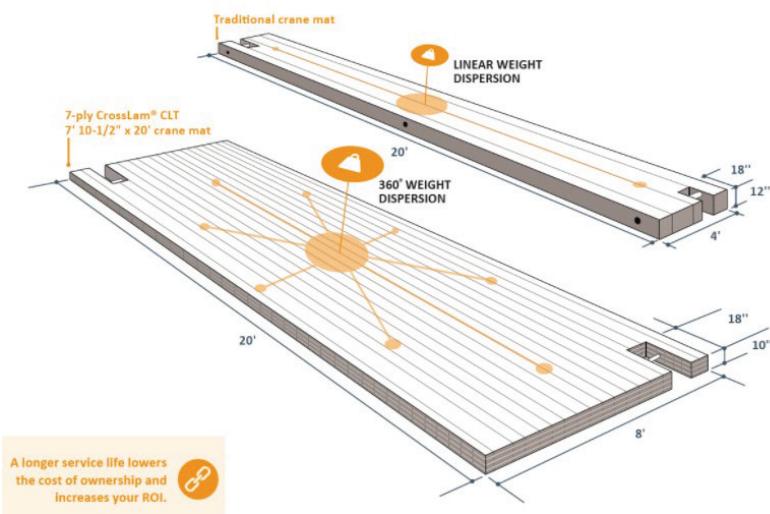


図 4.1-2 CLT クレーン・マットの図面



写真 4.1-2 CLT クレーン・マットの製品

### ③リグ・マット・コア (Rig Mat Cores)

リグ・マット・コアは仮設道路のマットとして、鉄鋼のフレームと CLT 板を併せたハイブリッド素材である。従来のリグ・マットよりも丈夫で軽くなるので、ライフサイクルコストも大幅に削減できるとされる。図 4.1-3 にリグ・マット・コアの図面を、写真 4.1-3 にリグ・マット・コアの製品を示す。

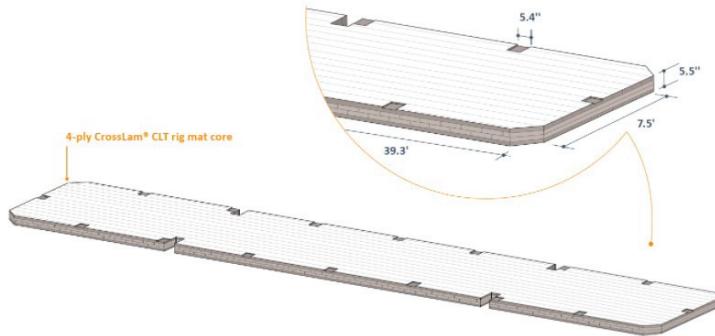


図 4.1-3 リグ・マット・コアの図面



写真 4.1-3 リグ・マット・コアの製品

もう 1 社、アメリカのイリノイ州に本社を置くスター・リング (Sterling) 社は、サイト復元作業や橋の施工などの建設業務を請け負う企業である。本社があるイリノイ州とテキサス支社には、CLT を用いたアクセス・マット (Terralam) の製造工場がある。Terralam は、厚さが 3 通りあり (300 CLT, 500 CLT, 700 CLT)、現場での車両荷重の状況に応じて適正な製品を選べるようになっている。ストラクチュラムの CLT マット同様、従来の半分の重さなためサイズの大小に関係なく配達時間を大幅に削減できるとされる。また、従来の木材マットより丈夫で壊れにくいため、長期間使用 (44 トンのブルドーザーを 50 周程度可能) することができるとされる。写真 4.1-4 に Terralam の製品と荷積みの様子を示す。



写真 4.1-4 スターリング社の Terralam

## (2) 橋

CLT を用いた橋は、欧米でも珍しくない。従来の鉄骨造の橋と比べて、CLT 構造の橋は、簡易に設置することができる。CLT を用いた木橋の実例を、以下に挙げる。

### ①Street Bridge in Kössen

オーストリア、チロル州のキツツピュール地区にある自治体のひとつケセン（Kössen）に流れる川にかかる橋のひとつに、CLT をデッキに用いた車両用の橋がある。写真 4.1-5 に橋の全景及び橋のデッキを示す。この橋は約 50 m の長さで、4か月弱で設置が終わっている。



写真 4.1-5 ケセンにある川にかかる CLT を用いた橋

### ②Bridges of Laminated Timber

オランダのインフラストラクチャー・水管理省が推進しているサーキュラーエコノミープロジェクトのひとつとして、建設会社の Arup, Heijmans, Schaffitzel Holzindustrie が協力して CLT を用いた陸橋を設計予定。橋は、再利用しやすいように簡易に解体できる特殊なデザインにする予定。2021 年 3 月にプロジェクトのプレスリリースをしているが、実物の建設については 2021 年 11 月時点で確認できていない。橋の甲板部分を CLT 構造にする予定。図 4.1-4 では設計予定のデザインイメージを示す。



図 4.1-4 CLT を用いた建設予定の橋

### ③Mistissini Bridge

カナダ、ケベック州のミスティッшинには、ケベック州で最大の自然湖であるミスタシニ湖がある。そこに掛かっている CLT を用いた Mistissini Bridge は、2014 年 6 月に建設され、2016 年に Canadian Consulting Engineering Award、Engineering a Better Canada Award、2017 年 TAC Environmental Achievement Award などを受賞している。この橋は、車道と歩道の両方を備えている。CLT Panel が使われていると記載があるが、具体的な使用箇所については記載がなかった。写真 4.1-6 では Mistissini Bridge の写真を複数示す。



写真 4.1-6 Mistissini Bridge

#### ④ Maicasagi Bridge

カナダでは、他にも、ケベック州のノールデュケベックの行政地域にあるメカサジ川にかかる橋である Maicasagi Bridge がある。CLT を用いた Maicasagi Bridge は約 67 m あり、大型トラックや重機等の大型車両用にデザインされた橋である。具体的な CLT の使用箇所については記載がなかった。写真 4.1-7 図 4.1-5 に橋の全景及び設置風景とセクションビューを示す。



写真 4.1-7 Maicasagi Bridge

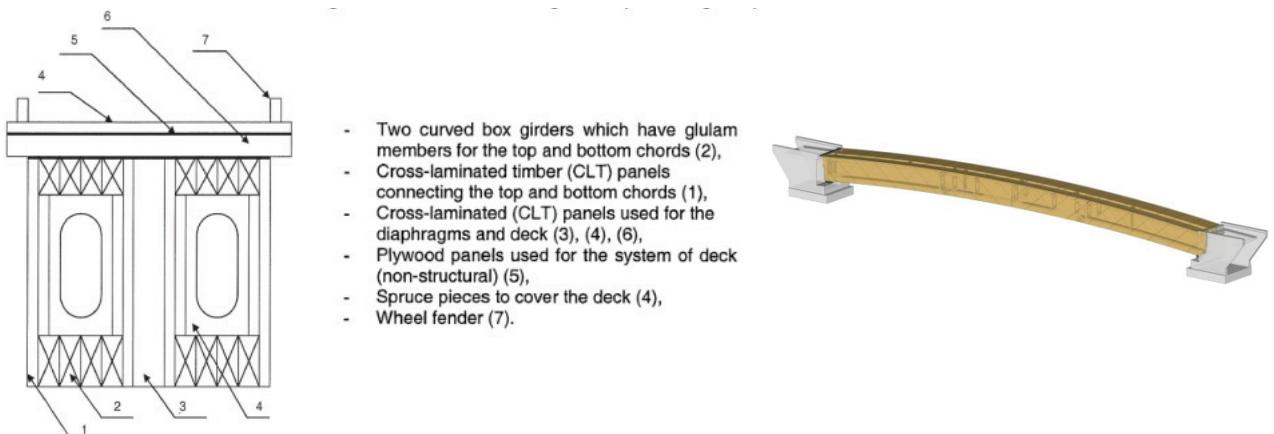


図 4.1-5 Maicasagi Bridge

#### ⑤ 跨線橋

フランスのアンジェにある鉄道路線をまたぐ跨線橋のひとつに、CLT が用いられている。この橋は、歩行者及び自転車用となっており、車道は整備していない。CLT は、跨線橋の屋根の部分に使用されている。写真 4.1-8 にフランスの跨線橋を示す。



写真 4.1-8 跨線橋

#### ⑥仮設横断施設 (TerraCross)

CLT マットを取り扱っている Sterling 社は、CLT マットのほかにも仮設横断橋 (TerraCross) を取り扱っている。CLT を用いた一時的に使用する橋として、工事現場などで使用することが可能。以下に TerraCross を示す。



写真 4.1-9 スターリング社のTerralamを用いたTerraCross

#### (3)柵・塀

オーストラリア及びニュージーランドで CLT を用いた柵を取り扱っている 2 社の例について概要をまとめる。

オーストラリアのクイーンズランド州に本社を置く DYNA Group 社は、木材のフェンスなどを手掛ける材木店である。DYNA Group がオーストラリア及びニュージーランドで実施している Intexa Project では、CLT を用いた柵 (EcoFence) の実装を進めている。以下に EcoFence の構成図と外見を示す。

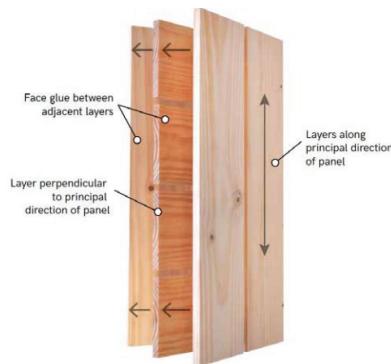
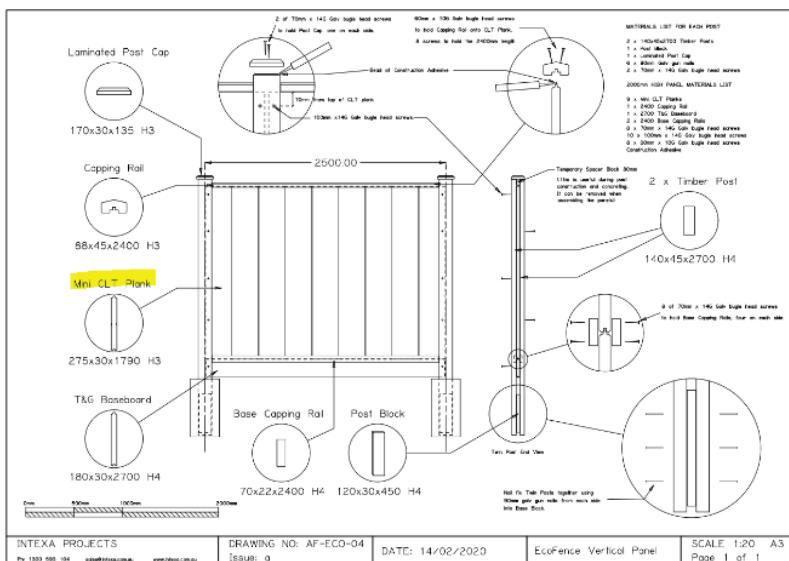


図 4.1-6 EcoFence



写真 4. 1-10 EcoFence

もう 1 社、ニュージーランドの Auckland, Christchurch, Invercargill に支社を構える Boundaryline Fencing Systems 社が、CLT を用いた柵 (Smart Wall) を商品化している。CLT を使用することで、安定感を保つことができ、かつ防風及び防音になっているので、道路や保育所などでノイズを低減することができる。写真 4.1-11、図 4.1-7 に Smart Wall を組み立てている様子を示す。



写真 4. 1-11 Smart Wall

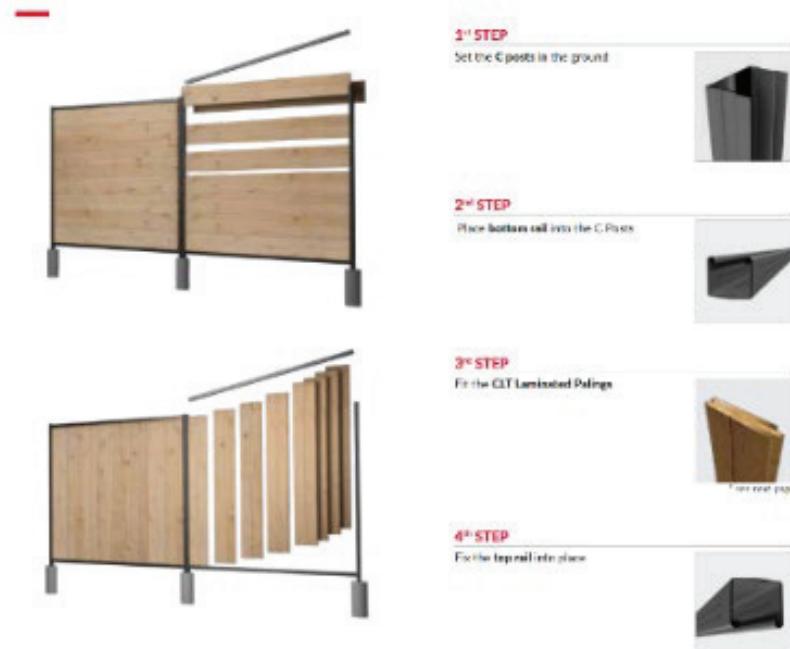


図 4. 1-7 Smart Wall

#### (4) 建築用壁

CLT の土木利用の参考になりそうな CLT を用いた防音壁の事例として、フィンランドのヘルシンキに本社がある Stora Enso 社が製造している防音壁がある。Stora Enso 社では、室内用の壁の他に建築用屋外壁(External walls)を取り扱っている。図面を図 4.1-8 に示す。

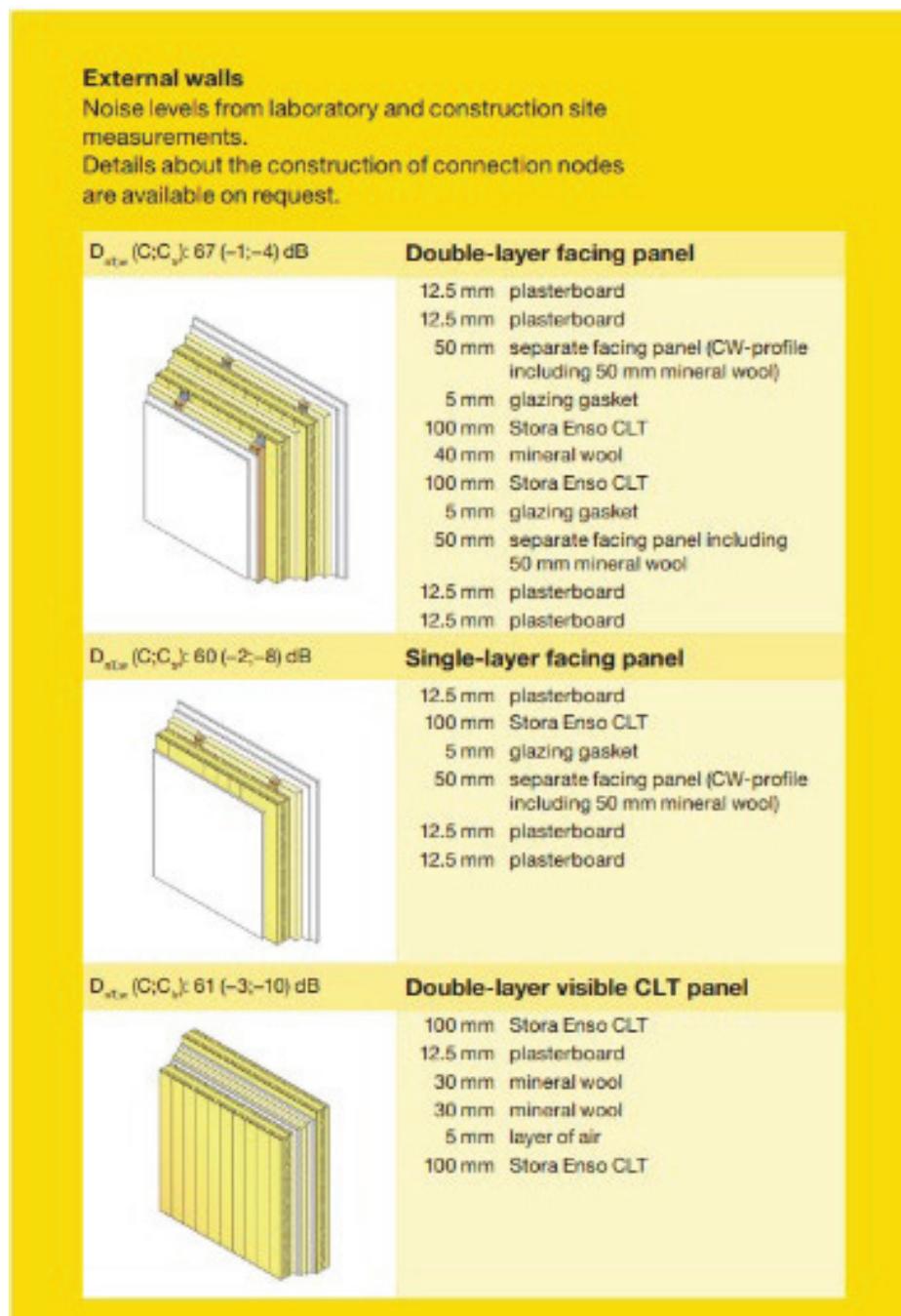


図 4.1-8 防音壁 (External walls)

また、本調査では欧米における CLT の土木利用に関する政策についてもインターネット調査を行った。その結果、土木利用に関する政策を見つけることはできなかったが、アメリカ合衆国において建築用の CLT に関する政策があった。以下に参考として紹介する。なお、土木利用と比べてより高い基準が求められる建築用での政策ですら、2018 年から 2021 年にかけて実施されているため、欧米における土木利用に関する政策展開があるとすれば 2021 年以降になるものと推察される。

アメリカ合衆国農務省の政策のひとつ、CLT を使用した壁の耐力性をテストした Amini et al. (2018) の文

文献によると、従来の耐力壁と比べると、CLT を用いた耐力壁のほうが強度と剛性が高かったことが分かった。写真 4.1-12 では耐力試験で使用された CLT を用いた耐力壁を示す。



写真 4.1-12 耐力試験で使用された CLT を用いた耐力壁

2019 年には、いち早くオレゴン州が建設基準法 (2019 Oregon Structural Specialty Code – OSSC) で、CLT を実行可能な構造と認識し、特定の建設要件の対象となる材料として定義している。以下の条件および表 4.1-1 の基準を満たした場合、CLT を ASCE7-16 (米国建築基準およびその他の構造物の関連基準 - 洪水、津波、土砂、地震などの災害に備えた設計政策) の耐震システムとして適用できることになっている。

- ANSI/APA PRG 320 (CLT 性能評価基準)の基準に沿って製造および識別された CLT であること
- ASCE7-16 Section 12.2.1 の Bearing Wall SFRS に準拠した CLT 構造であること
- OSSC 1604.3 および ASCE7-16 12.12a に準拠した CLT 構築システムであること

表 4.1-1 CLT の基準  
Table 12.2-1 Design Coefficients and Factors for Seismic Force-Resisting Systems

| Seismic Force-Resisting System                         | ASCE 7 Section Where Detailing Requirements Are Specified | Response Modification Coefficient, R <sup>a</sup> | Overstrength Factor, Ω <sub>d</sub> <sup>b</sup> | Deflection Amplification Factor, C <sub>d</sub> <sup>c</sup> | Structural System Limitations Including Structural Height, h <sub>n</sub> (ft) Limits <sup>d</sup> |    |                |                |                |
|--|---|---|--|--|--|----|----------------|----------------|----------------|
|  |   |   |  |  | B  | C  | D <sup>e</sup> | E <sup>e</sup> | F <sup>f</sup> |
| <b>A. BEARING WALL SYSTEMS</b>                         |   |   |  |  |  |    |                |                |                |
| 19. <a href="#">Cross-laminated timber shear walls</a> | <a href="#">14.1 and 14.5</a>                             | 2   | 2½   | 2  | NL   | NL | NL             | NL             | NL             |

2021 年には American Wood Council (北米木材生産メーカーを代表する業界団体) が Special Design Provisions for Wind and Seismic の文章内で CLT を用いた耐力壁の設計手順と耐震設計パラメーターの基準を発表した。図 4.1-9 に発表内容を示す。

**B.3.1 CLT Panels**  
CLT panels used in CLT shear walls shall be designed in accordance with the NDS and the following requirements:

1. CLT in-service moisture content shall be less than 16% and specific gravity, G, shall be 0.35 or greater.
2. CLT panels forming either a single-panel or multi-panel shear wall shall have aspect ratio,  $h/b_n$ , not greater than 4 nor less than 2. All CLT panels forming a multi-panel shear wall shall have the same panel height,  $h$ , and individual panel length,  $b_n$ .
3. CLT panels shall be a minimum of 3.5 in. in thickness. Where angle connectors or vertical edge connectors are installed in both faces of the CLT panel and are directly opposed, CLT panels shall be a minimum of 6.875 in. in thickness so

図 4.1-9 Special Design Provisions for Wind and Seismic から一部抜粋

### (5) 塔

土木以外の CLT 利用事例として、イギリスのミルトンケインズのアートギャラリーに 2008 年に建てられた塔 (MK40 Tower) がある。この塔は、アートギャラリーにおいて彫刻として建てられた。仮設建築物であったため、現在は撤去されているが、CLT は別の場所で再利用されているという。図 4.1-10 に塔の図面と外見を示す。



図 4.1-10 MK40 Tower

### (6) 階段

CLT 土木利用ではないが、他にも階段として作成された Endless Stairs の事例がある。2013 年のロンドンデザインフェスティバルのイベントのため屋外に設置された事例である。イベントのために設置されたため、現在は撤去されている。この階段は、CLT の構造的能力の実験も兼ねているという。写真 4.1-13 に階段事例を示す。



写真 4.1-13 Endless Stairs

### (7) マーケットストール、日よけ

マーケットストールとは、商品を屋外などで展示する際に使用する建造物である。イギリス、ロンドンの南西部にあるキングストンアポンテムズ王立区にある市場で使用されているストールは CLT が用いている。現在もストールが設置されているかは確認できていないが、古い建築が立ち並ぶ市場の雰囲気が調和するような設計となったストールとなっている。図 4.1-11 にストールの事例を示す。

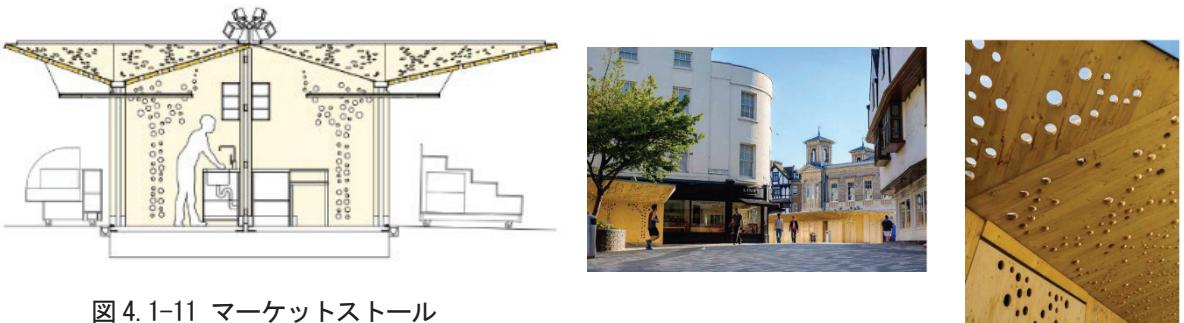


図 4.1-11 マーケットストール

### (8) エレベーターシャフト

エレベーターシャフト（昇降路）はコンクリートで造られることが多いが、コンクリートだと工期が長くなり、作業員への負担も増加する。CLT を用いることで、簡易に機材を運び入れることができ、短時間でシャフトを設置することが可能となる。アメリカのモンタナ州に本社を置いている SmartLam 社は、CLT を用いたエレベーターシャフトを製造・販売している。図 4.1-12、写真 4.1-14 にエレベーターシャフトの詳細を示す。

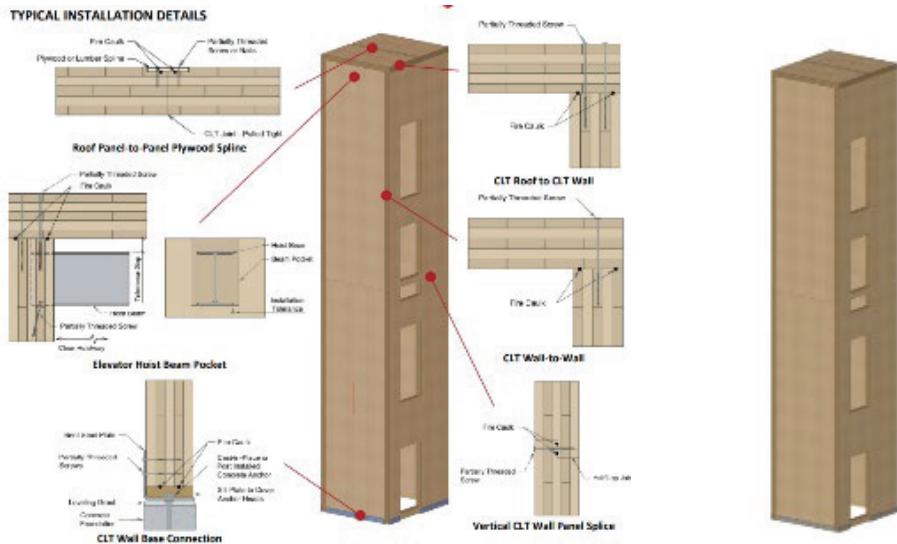


図 4.1-12 エレベーターシャフト

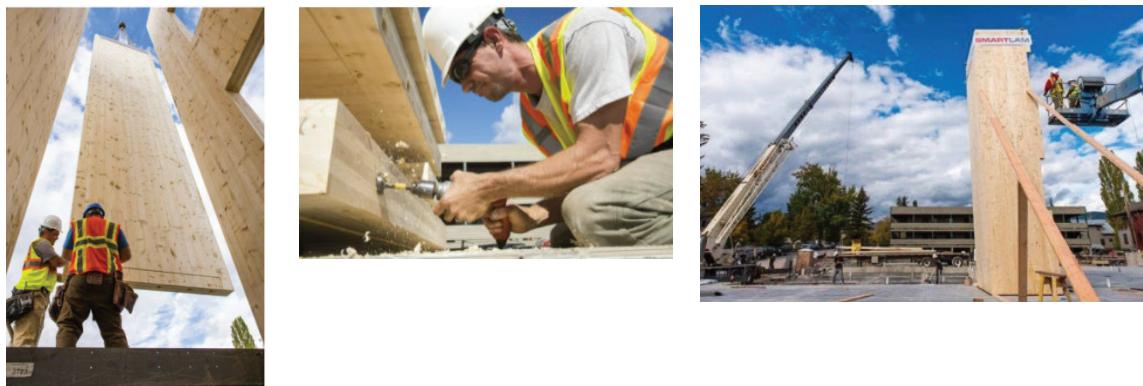


写真 4.1-14 エレベーターシャフト

### (9) 桟橋

イギリスのイーストサセ克斯州ヘイスティングにある Hastings Pier (桟橋) は、1872 年に建てられたが、2010 年の火災で焼け落ちてしまった。その後、English Heritage (イギリスの歴史的建造物を保護する目的で英国政府により設立された組織) 及び Hastings Borough Council が実施した募金集めにより、2016 年に再建された。その際、既存桟橋のデッキ材を CLT のラミナとして再利用しビジティングセンターの壁として構造に組み込ませている。ビジティングセンターを含むこの桟橋は、2017 年に王立英国建築家協会スターリング賞を受賞した。写真 4.1-15 に火災で焼けた直後と、その後 CLT を用いて建て直された Hastings Pier を示す。

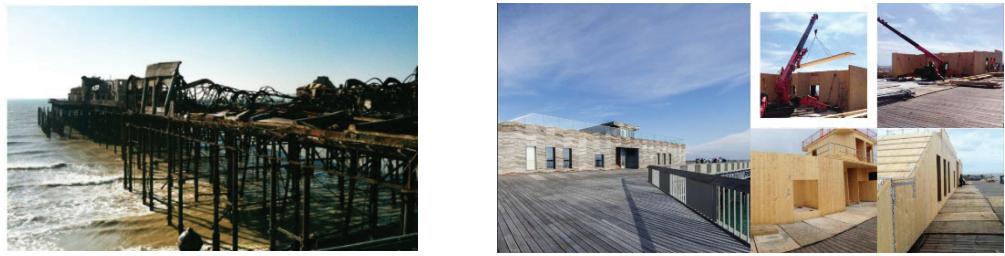


写真 4.1-15 (左) 火災で焼けた桟橋、(右) CLT を用いて建て直された桟橋

#### (10) 駅

スウェーデン南部、スマーランド地方の都市ベクショー (Växjö) では、2021 年に集成材 CLT を用いた鉄道駅を設立した（正しくは、鉄道駅と市役所が一緒になっている建物）。天井には CLT を用いているようだが、その他に具体的に駅のどの部分を CLT で造ったかなどの細かい説明はされていない。写真 4.1-16 に駅の全景を示す。

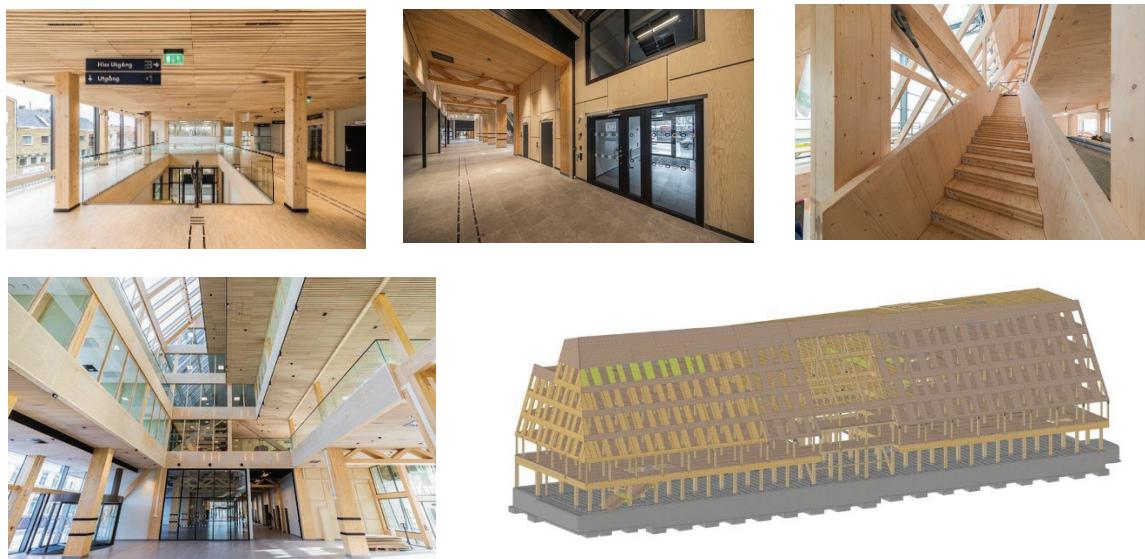


図 4.1-16 ベクショーにある CLT を用いた駅

## 出典

- 図 4.1 – 1, 4.1 – 2, 4.1 – 3, 4.1 – 4, 4.1 – 5, 4.1 – 6 - Structurlam 社 HP <https://www.structurlam.com/>
- 図 4.1 – 7 - Sterling 社 HP <https://www.sterlingsolutions.com/>
- 図 4.1 – 8 - Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.: Building with cross laminated timber Load-bearing solid wood components for walls, ceilings and roofs, Vol.2, 33, 2010
- 図 4.1 – 9 - Hester Duijndam: Arup consortium develops innovation timber bridge design for Dutch highways agency RWS, ARUP.com, 2021
- 図 4.1 – 10 - Denis Lefebvre and Gregoire Richard: Design and construction of a 160-Metre-Long Wood Bridge in Mistissini, Quebec, Internationales Holzbau-Forum, Vol 20, 1-15, 2014
- 図 4.1 – 11 - Mathias Oberholzer: Schwerlastbrücke (68 m Spannweite) im Norden von Canada, Internationales Holzbau-Forum, Vol 18, 1-14, 2012
- 図 4.1 – 12 - India Block: Dietmar Feichtinger Architectes designs gently curving timber bridge over train tracks in Angers, Dezeen Limited, 2020
- 図 4.1 – 13 - Sterling 社 HP <https://www.sterlingsolutions.com/>
- 図 4.1 – 14 - DYNAGROUP 社 HP <https://dynagroup.com.au/intexa-projects/>
- 図 4.1 – 15 - Boundaryline 社資料 SmartWall Blending Seamlessly With Natural Surroundings [https://www.boundaryline.co.nz/wp-content/uploads/2020/07/BL\\_SmartWall-Brochure.pdf](https://www.boundaryline.co.nz/wp-content/uploads/2020/07/BL_SmartWall-Brochure.pdf)
- 図 4.1 – 16 - Stora Enso 社資料 CLT Technical Brochure <https://www.storaenso.com/-/media/documents/download-center/documents/product-brochures/wood-products/clt-by-stora-enso-technical-brochure-en.pdf>
- 図 4.1 – 17 – M. Omar Amini, John W.van de Lindt, Douglas Rammer, Shiling Pei, Philip Line, Marjan Popvski: Systematic experimental investigation to support the development of seismic performance factors for cross laminated timber shear wall system, Engineering Structures, Vol 172, 392-404, 2018
- 表 4.1 – 1 – State of Oregon Building Codes Division: Cross-Laminated Timber Seismic Force-Resisting System, Statewide Alternate Method, Vol 15-01, 1-4, 2019
- 図 4.1 – 18 – American Wood Council 社資料 Special Design Provisions for Wind and Seismic <https://awc.org/codes-standards/publications/sdpws-2021>
- 図 4.1 – 19 – Softwood Lumber Board & Forestry Innovation Investment: 100 Projects UK CLT, Waugh Thistleton Architect, 269, 2018
- 図 4.1 – 20 – dRMM: Endless Stair gives new view of hardwoods, Timber Trades Journal Online, 2013
- 図 4.1 – 21 – Softwood Lumber Board & Forestry Innovation Investment: 100 Projects UK CLT, Waugh Thistleton Architect, 296, 2018
- 図 4.1 – 22 – SmartLam North America 社資料 Cross-Laminated Timber Stairwell and Elevator Shafts [https://www.smartlam.com/wp-content/uploads/2020/06/SmartLam-2020-Elevator-and-Stair-Shaft-Flyer\\_June.pdf](https://www.smartlam.com/wp-content/uploads/2020/06/SmartLam-2020-Elevator-and-Stair-Shaft-Flyer_June.pdf)
- 図 4.1 – 23 – dRMM 社 HP <http://drmmstudio.com/sector/cultural/>
- 図 4.2 – 24 – Binderholz GmbH 社 HP <https://www.binderholz.com/en-us/mass-timber-solutions/train-station-and-town-hall-stadshus-vaxjo-sweden/>

#### 4.1.4 まとめ

本調査では、インターネット上での文献調査により、欧州を中心に、CLT の土木利用の実態について調査を行った。総じて、CLT のインフラ利用は世界的に例が少ないが、日本における CLT の応用の参考になりうる実用例も見られ、今後日本国内での実現可能性の検討が期待される。

##### (1) 国別の CLT 利用まとめ

前項の調査結果で明らかになった CLT の土木利用プロジェクトおよび事業を調査した。

###### ①イギリス

イギリスでは、CLT を用いた建築が多くみられる。イギリスにおける CLT 関連の 100 プロジェクト報告書 1 によると、建築以外では彫刻やオブジェなどのアート作品に CLT を用いることがあるが、土木利用は確認できなかつたので、0 % となる。

###### ②欧州

欧州には、Stora Enso 社や KLH 社など CLT のメーカが多く存在する。Stora Enso 社出版の CLT 関連のレポート 2 および KLH 社がホームページで記載している CLT 事例 3 内容によると、両社が行っている CLT プロジェクトの多くが建築利用となっており、土木利用は確認できなかつたので、0 % となる。

###### ③オセアニア

オーストラリア全土及びニュージーランドに支社を持つ XLam 社が行っている CLT プロジェクト 4 の全ては建築関連の事業で、土木関連の事業は確認できなかつた。今回の調査で確認できたオーストラリア及びニュージーランドにおける土木利用は前章で説明している柵/塀のみであったことから、土木利用は若干有ると言える。

###### ④北米

北米においても CLT の利用は多くみられた。セルビアで 2018 年に開催された第 11 回 International Scientific Conference では、北米における CLT 利用 (An Overview of Cross Laminated Timber in North America<sup>5</sup>) について発表されているが、取り上げられた CLT 利用のプロジェクトの全てが建築関連で、土木関連は確認できなかつた。また、FPI Innovations 社が出版した CLT Handbook U.S Edition<sup>6</sup> および Canadian CLT Handbook<sup>7</sup>においても、CLT 利用のプロジェクトは全て建築関連事業であった。

#### 出典

1. Softwood Lumber Board & Forestry Innovation Investment: 100 Projects UK CLT, Waugh Thistleton Architect, 1-324, 2018
2. Richard Steindl: Massive wood construction in Europe on the example of CLT; history & outlook, European Forest Week, Stora Enso, 1-25, 2019
3. KLH 社 HP <https://www.klh.at/en/cross-laminated-timber/>
4. XLam 社 HP <https://www.xlam.co.nz/case-studies>
5. Richard P. Vlosky, Rajan Parajuli, Charles Gale, Roy O. Martin III: An Overview of Cross-Laminated Timber in North America, University of Belgrade Faculty of Forestry, 1-43, 2018
6. FPI Innovations and Binational Softwood Lumber Council: CLT Handbook, The U.S. Edition, 1-572, 2013
7. FPI Innovations and Binational Softwood Lumber Council: Canadian CLT Handbook, 1-812, 2019

## 4.2 CLT の LCA に関する国際学術論文・研究動向の調査

### 4.2.1 調査の目的

CLT を土木利用することで環境影響が低減するのであれば、コスト次第だが、CLT の需要促進に繋がる可能性がある。製品による環境影響を知るにはライフサイクルアセスメント（LCA）の手法が広く用いられている。そこで、本調査は、日本国内において土木分野での CLT の活用先を探すことによって CLT 全体の市場を開拓することを目標に、国内外の土木分野への CLT 利用における LCA に関する国際学術論文及び研究動向を調査・収集した。この調査結果は第 5 章で述べられる本調査事業全体への LCA の応用に役立つものと期待する。

### 4.2.2 調査の対象および手法

国内外における CLT の土木利用の事例について、インターネット（Google Scholar）上で LCA 事例を情報収集した。用いたキーワード主に「CLT 土木利用」と「LCA」である。英語と日本語の両方で検索をした。

### 4.2.3 調査結果

本項ではインターネット（Google Scholar）上での文献調査で得られた情報を、LCA 事例別に分けて、報告する。総じて土木構造物への CLT 利用に関する LCA 研究事例は少なかったため、CLT の土木利用には限定せず、木材の土木利用及び CLT の建築利用の LCA 事例についても併せて記載した。

#### (1) CLT マスター・パネル、プレカット CLT

Nakano et. al (2020)<sup>1</sup> は、日本における大手 3 社の CLT 生産（スギ）とプレカットの標準的なデータを収集・分析し、CLT 生産の環境影響を低減するための対策を提案した。評価影響領域は気候変動、オゾン層破壊、富栄養化、酸性化、光化学オキシダント、土地専有、土地改変で、感度分析も行っている。

システム境界は、原材料採取から CLT パネル製造まで（圃場整備、育林、商用間伐と皆伐、丸太輸送、ラミナ製造、乾燥、ラミナ輸送、グレーディング、フィンガージョイント、プレーニング、接着、プレス、仕上げ）とした。

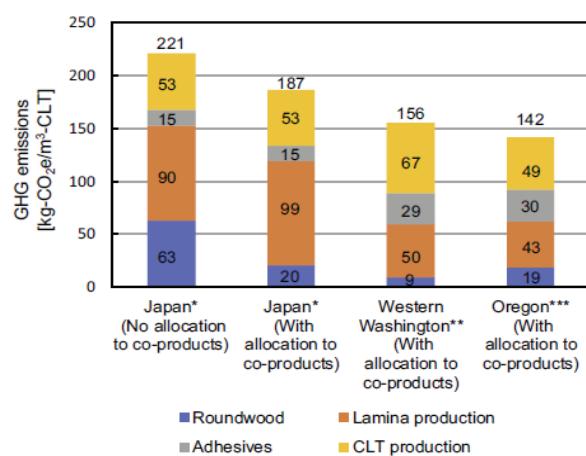
評価結果（表 4.2-1、図 4.2-1）によると、マザーボード  $m^3$ あたりの GHG 排出量は 252 kg-CO<sub>2</sub>eq (Cradle to Gate) となっている。木材ラミナの生産に使用される電力が気候変動への影響が最も大きく、丸太の生産が 2 番目に大きいことが分かった。気候変動の影響評価手法は IPCC AR5 (2013 年) に基づいている。

一般に気候変動の影響評価は IPCC の 100 年値が用いた CO<sub>2</sub>換算値で評価されることが多いが、これは 100 年間での温室効果ガスによる気候変動への影響の積分値を示している。そのため、数十年あるいは 100 年といった単位で製品中に炭素が貯蔵される場合は、一時的な炭素貯蔵による気候変動への軽減効果が考慮されるべきである。著者は、CLT を 30 年以上使用した場合、一時的な炭素貯蔵による地球温暖化への影響の削減量は CLT の生産量よりも大きくなる。また、植物由来の炭素貯蔵が続くことから、CLT を使用した建築物の寿命を延ばすことや、CLT パネルの再利用により CLT を長期間使用することを推奨している。著者は、一時的な炭素貯蔵による GHG 排出への影響に関して、国際的にコンセンサスを得られている手法はないものと指摘しつつ、欧州委員会関連の LCA の主要な研究機関である Joint Research Center が提案する ILCD handbook の手法を「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 (2020 年)」から得られたデータを参考に試算している。試算結果について図 4.2-2 に示す。

表 4.2-1 1.00 m<sup>3</sup> CLT マザーボード製造時の環境負荷  
(バックグラウンドデータ : IDEA version 2.3)

**Table 4** Environmental impacts of 1.00 m<sup>3</sup> CLT master board production

| Environmental impact category | Category indicator                                       |
|-------------------------------|--|
| Climate change                | $2.52 \times 10^2$ kg-CO <sub>2</sub> e                  |
| Ozone layer depletion         | $7.53 \times 10^{-6}$ kg-CFC11e                          |
| Eutrophication                | $2.31 \times 10^{-4}$ kg-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> e |
| Acidification                 | $2.05 \times 10^{-1}$ kg-SO <sub>2</sub> e               |
| Photochemical oxidant         | $3.34 \times 10^{-3}$ kg-C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> e |
| Land occupation               |  |
| Biotic production             | $1.72 \times 10^3$ kg                                    |
| Erosion resistance            | 2.91 kg  |
| Groundwater regeneration      | $-7.28 \times 10^{-3}$ m <sup>3</sup>                    |
| Mechanical filtration         | $4.11 \times 10^2$ m <sup>3</sup>                        |
| Physicochemical filtration    | $4.25 \times 10^2$ mol/a                                 |
| Land transformation           |  |
| Biotic production             | 2.29 kg/a  |
| Erosion resistance            | $4.72 \times 10^{-1}$ kg/a                               |
| Groundwater regeneration      | 9.32 m <sup>3</sup> /a                                   |
| Mechanical filtration         | $5.23 \times 10^2$ m <sup>3</sup> /a                     |
| Physicochemical filtration    | $5.02 \times 10^2$ mol                                   |



**Fig. 4** Comparison of GHG emissions of CLT production with the case of western Washington and the Oregon. \*This study; \*\*Chen et al. (2019); \*\*\*Puettmann et al. (2019)

図 4.2-1 CLT 製造に係る GHG 排出量比較 (バックグラウンドデータ : IDEA version 2.3)

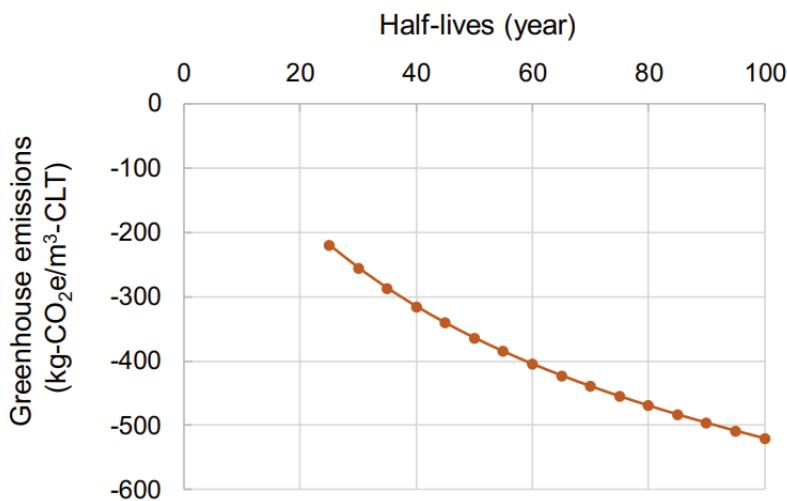


図 4.2-2 一時的な炭素貯蔵による GHG 排出への影響を加味した試算

## (2) CLT パネル

Cindy et.al (2019)<sup>2</sup> は、米国ワシントン州における CLT 生産（マツ科）の標準的なライフサイクルアセスメントデータを作成し、物流経路や樹種別に分析結果を比較し環境影響を低減するための対策を提案した。評価影響領域として、気候変動、酸性化、富栄養化、大気汚染物質、オゾン層破壊に関する影響を評価した。

システム境界は、原材料採取から CLT パネル輸送まで（育苗、育林、伐採、丸太輸送、製材、乾燥、CLT 製造輸送、フィンガージョイント、接着、プレス、仕上げ、輸送）を対象とした。

評価結果（表 4.2-2、表 4.2-2）によると、CLT パネル m<sup>3</sup>あたりの GHG 排出量（Cradle to Gate）を 155.65 kg-CO<sub>2</sub>eq と評価している（ただし、輸送に係る GHG 排出量は除く）。表 4.2-1 は、質量配分の評価結果であり、CLT 製造の環境影響は、産業機器や原材料の投入量、廃棄物量に関連するものである。CLT の製造工程のうち、最もエネルギーを必要とする工程はパネルの仕上げ、そしてプレスである。また、パネルレイアップと接着剤の工程では、大量の樹脂を必要とするため、環境負荷に大きく影響する。気候変動の影響評価手法は IPCC AR4（2007 年）に基づいている。

図 4.2-3 では、環境影響をラミナ調達先及び樹種別にまとめている。CLT の製造に伴う環境負荷には、造林、製材、接着剤製造、輸送、CLT 製造によるものが含まれる。製造拠点の場所と接着剤は、全体の環境影響に大きく影響する。製材と CLT 製造の両方とも CLT の環境影響に大きく関わっているが、環境影響を減らすために製材と CLT 製造の工程を変えることは技術的にも金額的にも難しい。ただし、ラミナの調達先を変える（工場近隣の材料を使用するなど）ことは、CLT の製造にかかる支出に影響を与えることなく、環境影響全体を低減するための現実的な解決策であると言える。

表 4.2-2 1.00 m<sup>3</sup> にあたる CLT 製造の影響  
(バックグラウンドデータ : TEA、USLC CI、Ecoinvent、文献値など)

Table 7. Impacts of lumber production and on-site manufacturing of 1 m<sup>3</sup> of CLT in CLT mill.

| Impact Category | Unit                   | Lumber Production     | On-Site CLT Manufacturing | Total (Without Transportation) |
|-----------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Global Warming  | kg CO <sub>2</sub> eq. | 58.94                 | 96.71                     | 155.65                         |
| Acidification   | kg SO <sub>2</sub> eq. | 0.63                  | 0.81                      | 1.44                           |
| Eutrophication  | kg N eq.               | 0.02                  | 0.09                      | 0.11                           |
| Smog            | kg O <sub>3</sub> eq.  | 11.19                 | 5.98                      | 17.17                          |
| Ozone Depletion | kg CFC-11 eq.          | $6.18 \times 10^{-9}$ | $4.12 \times 10^{-6}$     | $4.13 \times 10^{-6}$          |

表 4.2-3 建設現場への輸送を除く、樹種別と輸送距離別による  
CLT 生産に係る影響の比較（単位：1.00 m<sup>3</sup>あたりの CLT 生産）  
(バックグラウンドデータ：TEA、USLC CI、Ecoinvent、文献値など)

**Table 9.** Comparison of total GWP of CLT production under different case scenarios based on wood species and travelling distances, excluding transportation of CLT to construction site (unit: 1 m<sup>3</sup> of CLT).

| Total Global Warming (CO <sub>2</sub> eq.) | Douglas-fir/Western Hemlock | Sitka Spruce | Douglas-fir |
|--|-----------------------------|--------------|-------------|
| <b>For Forks CLT Mill</b>                  |                             |              |             |
| Hampton                                    | 184.81                      | 178.11       | 185.69      |
| Interfor (Port Angeles)                    | 161.65                      | 160.28       | 161.83      |
| Sierra Pacific (Aberdeen)                  | 167.15                      | NA           | 167.49      |
| Sierra Pacific (Burlington)                | 184.21                      | NA           | 185.06      |
| Weyerhaeuser (Raymond)                     | 169.28                      | NA           | 169.68      |
| <b>For Darrington CLT Mill</b>             |                             |              |             |
| Hampton                                    | 157.02                      | 156.7        | 157.06      |
| Interfor (Port Angeles)                    | 177.54                      | 172.5        | 178.2       |
| Sierra Pacific (Aberdeen)                  | 174.48                      | NA           | 175.05      |
| Sierra Pacific (Burlington)                | 160.7                       | NA           | 160.85      |
| Weyerhaeuser (Raymond)                     | 175.65                      | NA           | 176.26      |

### (3) CLT スラブ

Iwase et. al (2020)<sup>3</sup> は、日本における CLT スラブの生産（橋に利用、スギ）に関する標準的なインベントリデータを防水加工の有無別に作成し、RC スラブとの比較による環境影響低減のための対策を提案した。評価影響領域は気候変動に関する GHG 排出量のみである。CLT スラブのイメージ図を図 4.2-3 に示す。

システム境界は、防水加工ありの CLT スラブに関しては、原材料採取から廃棄まで（育苗、育林、伐採、丸太輸送、製材生産、製材輸送、CLT 製造、防水加工、CLT 輸送、構築（使用）、防水加工、廃棄（チップ化）、燃料消費）を対象とした。防水加工なしの CLT スラブに関しては、原材料採取から廃棄まで（育苗、育林、伐採、丸太輸送、製材生産、製材輸送、CLT 製造、CLT 輸送、構築（使用）、廃棄（チップ化）、燃料使用）を対象とした。

評価結果（表 4.2-4）によると、CLT 生産 m<sup>3</sup>あたり 233.647 kg-CO<sub>2</sub>eq の GHG 排出量（Cradle to CLT production）と評価している。また、メンテナンスに係る GHG 排出量として、防水加工なしの CLT スラブでは、CLT 1 m<sup>2</sup>あたり 133 kg-CO<sub>2</sub>eq、防水加工ありの CLT スラブでは、CLT 1 m<sup>2</sup>あたり 234 kg-CO<sub>2</sub>eq、RC スラブでは、RC 1 m<sup>2</sup>あたり 119 kg-CO<sub>2</sub>eq という分析結果であった。気候変動の影響評価手法は IPCC AR5 (2014 年) に基づいている。文献によると、20 年に 1 度だけ防水加工を施した CLT スラブに置き換えることで、RC スラブに比べて GHG 排出量を大幅に低下できるとしている。

本文献で使用したデータは、主にヒアリングと試設計における積載表によって収集したものであるため、不確実性が含まれるので元になった評価結果となる。

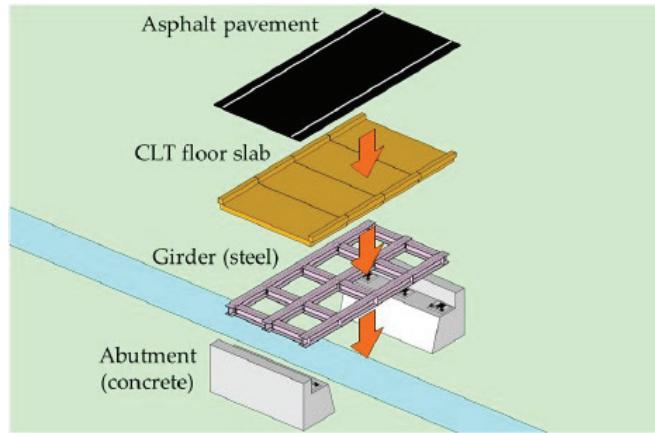


図 4.2-3 CLT 床スラブのイメージ

表 4.2-4 GHG 排出量（バックグラウンドデータ：IDEA version 2.1.3）

Table 2. Greenhouse gas (GHG) emission intensities (kg-CO<sub>2</sub>eq/unit).

| Material/Fuel Name  | Unit           | GHG Emissions |
|---|----------------|---------------|
| Silviculture—log production—lumber production—CLT production  | m <sup>3</sup> | 233.647       |
| Silviculture—log production—plywood production  | m <sup>3</sup> | 252.074       |
| Resource extraction—fresh concrete production   | m <sup>3</sup> | 281.625       |
| Resource extraction—rebar production  | kg             | 0.978         |
| Resource extraction—auxiliary horizontal structure/support bracket production                           | kg             | 2.690         |
| Resource extraction—joint fitting production  | kg             | 2.349         |
| Resource extraction—hard rubber production  | kg             | 5.184         |
| Resource extraction—waterproofing material (ethylene) production  | kg             | 1.483         |
| Resource extraction—waterproofing material (vinyl acetate) production                                   | kg             | 2.424         |
| Resource extraction—waterproofing material (calcium silicate) production                                | m <sup>3</sup> | 309.494       |
| Resource extraction—waterproofing material (silica sand) production                                     | kg             | 0.015         |
| Resource extraction—waterproofing material (iron oxide) production                                      | kg             | 0.006         |
| Resource extraction—production of waterproofing material/surface protection material (industrial water) | m <sup>3</sup> | 0.149         |
| Resource extraction—surface protection material (methyl acrylate) production                            | kg             | 3.166         |
| Resource extraction—surface protection material (talc) production                                       | kg             | 0.033         |
| Resource extraction—surface protection material (amorphous silica) production                           | kg             | 1.665         |
| Resource extraction—surface protection material (calcium carbonate) production                          | kg             | 0.875         |
| Recycled asphalt mixture production   | kg             | 0.048         |
| Resource extraction—light oil production  | L              | 0.354         |
| Light oil combustion  | MJ             | 0.078         |
| Resource extraction—heavy oil production  | L              | 0.427         |
| Heavy oil combustion  | MJ             | 0.080         |
| Resource extraction—grid power (Tohoku Electric Power) generation                                       | MJ             | 0.166         |
| Truck transportation (resource extraction—light oil production—light oil combustion)                    | t-km           | 0.161         |
| Resource extraction—fracture sealant material (epoxy resin) production                                  | kg             | 5.984         |
| Waste wood combustion   | MJ             | 0.096         |
| Steel scrap processing  | kg             | 0.018         |
| Recycled crude steel production (electric arc furnace method)   | kg             | 0.646         |
| Resource extraction—crude steel production (basic oxygen furnace method)                                | kg             | 1.831         |
| Recycled aggregate production   | kg             | 0.004         |
| Resource extraction—aggregate production  | kg             | 0.011         |
| Waste rubber combustion   | MJ             | 0.087         |

#### (4) CLT 造学校建物

渕上ら (2020)<sup>4</sup> は、スギ CLT を用いた日本の木造学校建築物を対象にライフサイクルにおける資材製造から施工までのプロセスから排出される GHG 量を求めるとともに、RC 造と S 造の同じ希望の学校建築物と比較した場合の GHG 排出量を算定した。評価影響領域は気候変動に関する GHG 排出量のみである。

システム境界は、原材料採取から廃棄まで（育苗、育林、伐採、丸太輸送、ラミナ製材、ラミナ輸送、乾燥、ラミナ輸送、CLT 製造、CLT 輸送、使用、廃棄）である。

評価結果（図 4.2-4）では 3 工法の結果を比較している。RC 造および S 造の GHG 排出量は、1 棟あたりそれぞれ 242 t-CO<sub>2</sub>e、及び 206 t-CO<sub>2</sub>e となった。また、床面積あたりの排出量は RC 造が 594 kg-CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>、S 造が 506 kg-CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> となった。これらの値と CLT 造の GHG 排出量を比較すると、CLT 造は RC 造と比べ

て 30.6%、S 造と比べて 18.5% の GHG 排出量が削減できることが分かった。CLT 製品 m<sup>3</sup>あたりの GHG 排出量 (Cradle to Gate) は 442 kg-CO<sub>2</sub>eq になったとの結果を示しているが、Nakano らの 252 kg-CO<sub>2</sub>eq より、システム境界が異なるとは言え、1.75 倍大きくなっている。気候変動の影響評価手法は IPCC AR4 (2007 年)に基づいている。

RC 造、S 造の施工プロセスは、フォアグラウンドデータを得ることができなかつたため CLT 造と同様のプロセスとして評価としているが、実際には、基礎工事でのパイル杭打設のための杭打機の使用など工法に異なる点があるため、工法の違いを考慮した再評価を行うことが今後の課題である。

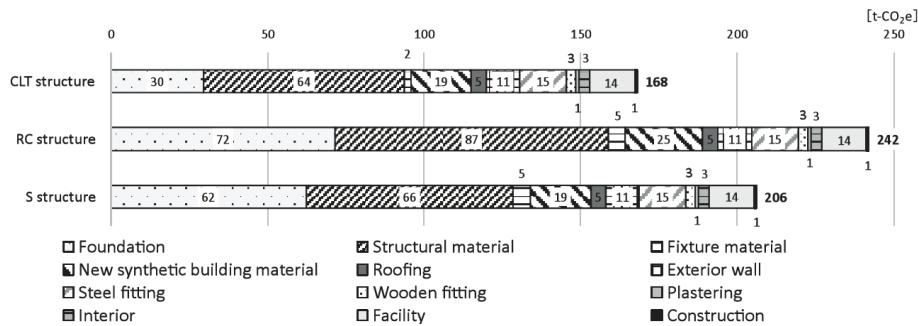


Fig. 5. Comparison of GHG emission evaluation results of CLT structure, RC structure and S structure (Each is two stories, total floor area 407.2 m<sup>2</sup>).

#### 図 4.2-4 CLT、RC、S 物の GHG 排出量評価結果

(それぞれ 2 階建て、延べ床面積 407.2 m<sup>2</sup>) (バックグラウンドデータ : IDEA version 2.2)

#### (5) CLT 建築

Nakano et.al (2020)<sup>5</sup> は、九州の熊本市に建設された CLT 建築物の着工から竣工までのインベントリ調査を行い、CLT 建築物の環境影響を評価した。評価影響領域として、気候変動、オゾン層破壊、富栄養化、酸性化、光化学オキシダントを取り上げている。

システム境界は、原料採取から CLT パネル工法による建設まで（原料採取、輸送、製造、輸送、建設）とした。

評価結果（表 4.2-5、図 4.2-5）では、各影響項目の算出結果と、項目別の内訳を示している。CLT 造建築に係る全体の気候変動影響（Cradle to Gate）は 1.01x10<sup>-6</sup> kg-CO<sub>2</sub>e であった。内訳として、最も多い GHG 排出量は、基礎を作るために使用したコンクリートによるもので、2.35 x 10<sup>-5</sup> kg-CO<sub>2</sub>e (23%) である。次に多い GHG 排出量はセメントで、1.91 x 10<sup>-5</sup> kg-CO<sub>2</sub>e (19%) だった。CLT 製造時の GHG 排出量は 17 % (1.74 x 10<sup>-5</sup> kg - CO<sub>2</sub>e) で、3 番目に多い GHG 排出量となった。現場作業によるエネルギー消費と廃棄物処理の影響は小さく 2% (1.87 x 10<sup>-4</sup> kg-CO<sub>2</sub>e) に過ぎなかった。材料輸送の影響も 4% (4.29 x 10<sup>-4</sup> kg - CO<sub>2</sub>e) となっていて、インパクトは小さい。CLT の製造にバイオマス由来の電力を使用することで、CLT 製造時の環境負荷を低減し、建築物全体の環境負荷を低減が期待できる。気候変動の影響評価手法は IPCC AR5 (2013 年)に基づいている。

高湿度環境下に置かれると、木材は膨張するため、建築現場での CLT パネル設置の際、寸法調整に時間と労力を要することが課題である。しかし、本文献の CLT は出荷前に含水率変化を予測した上でプレカットを行って、現場に出荷しているので、施工時の微調整は必要無かつたようである。

表 4. 2-5 CLT 建物の建設に伴う環境影響（バックグラウンドデータ：IDEA ver. 2.3）

**Table 5.** Environmental impacts of the CLT building construction.

| Environmental Impact Category | Category Indicator                                |
|-------------------------------|---|
| Climate change                | $1.01 \times 10^6 \text{ kg-CO}_2\text{e}$        |
| Ozone layer depletion         | $3.50 \times 10^{-2} \text{ kg-CFC11e}$           |
| Eutrophication                | $1.04 \times 10 \text{ kg-PO}_4^{3-}\text{e}$     |
| Acidification                 | $4.64 \times 10^2 \text{ kg-SO}_2\text{e}$        |
| Photochemical oxidation       | $1.53 \times 10 \text{ kg-C}_2\text{H}_4\text{e}$ |

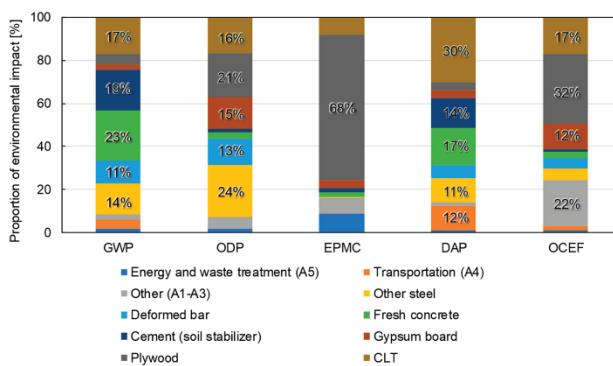


図 4. 2-5 CLT 建物の建設に伴う環境影響項目別の内訳  
(バックグラウンドデータ：IDEA ver. 2.3)

#### (6) CLT 建築用壁

Giulia et.al (2019)<sup>6</sup> は、イタリアにおける MHM 壁（釘結積層壁、スブルース）の LCA 評価を行い、MHM 壁の環境影響を低減するための対策を提案した。評価影響領域として、気候変動、酸性化、生態毒性、富栄養化、人体毒性、電離放射線、土地利用、海洋富栄養化、オゾン層破壊、呼吸器系無機物質、光化学、資源枯渇を取り上げている。

システム境界は、原材料採取から EOL まで（伐採、丸太輸送、製材、MHM 製造、輸送、MHM 壁施工、使用、廃棄輸送、EOL）としている。

表 4.2-6 で示している評価結果（Cradle to Gate）では、気候変動に係る MHM 1 m<sup>2</sup>あたりの環境影響は 76.00 kg CO<sub>2</sub> eq である。図 4.2-6 では、気候変動に係る MHM 1 m<sup>2</sup>あたりの環境影響の内訳について示している。環境指標において、MHM 使用段階での環境負荷が最も高く、次いで生産段階、EOL 段階、原材料入手段階、建設段階となっている。気候変動の影響評価手法は IPCC に基づいているが対象期間の記載はなかった。

課題として、使用したバックグラウンドデータから水の総消費量を計算することはできなかつたことがあげられる。

表 4.2-6 MHM 壁 1 m<sup>2</sup>あたりの環境負荷量（バックグラウンドデータ：Ecoinvent 3.1）

Int J Life Cycle Assess

Table 2 Environmental impact of 1m<sup>2</sup> of MHM wall element

| Impact categories and impact assessment model  | Impact                | Unit                  |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Acidification, accumulated exceedance model  | $5.07 \times 10^{-1}$ | Mol H+ eq             |
| Ecotoxicity for aquatic fresh water, USEtox model  | $1.15 \times 10^3$    | CTUe                  |
| Freshwater eutrophication, EUTREND model, ReCiPe   | $3.84 \times 10^{-2}$ | kg P eq               |
| Human toxicity cancer effects, USEtox model  | $9.44 \times 10^{-6}$ | CTUh                  |
| Human toxicity non-cancer effects, USEtox model  | $3.86 \times 10^{-5}$ | CTUh                  |
| Ionizing radiation, human health effect model, ReCiPe  | 7.93                  | kg U235 eq            |
| IPCC global warming, excluding biogenic carbon, Bern model<br>GWP potential over a 100-year time horizon       | 76.00                 | kg CO <sub>2</sub> eq |
| Land use, soil organic matter (SOM)  | 153.00                | kg C deficit eq       |
| Marine eutrophication, EUTREND model, ReCiPe   | $1.82 \times 10^{-2}$ | kg N eq               |
| Ozone depletion, EDIP model based on the World Meteorological Organization model over an infinite time horizon | $1.39 \times 10^{-4}$ | kg CFC-11 eq          |
| Particulate matter/respiratory inorganics, RiskPoll model  | $5.13 \times 10^{-2}$ | kg PM2.5 eq           |
| Photochemical ozone formation, LOTOS-EUROS model, ReCiPe   | $3.10 \times 10^{-1}$ | kg NMVOC              |
| Resource depletion, fossil and mineral, reserve based, CML2002 model   | $1.46 \times 10^{-2}$ | kg Sb eq              |
| Terrestrial eutrophication, accumulated exceedance   | 1.05                  | Mol N eq              |

CTUe, comparative toxic unit for ecosystems; CTUh, comparative toxic unit for humans; GWP, global warming potential; CFC-11 trichlorofluoromethane; PM2.5, particulate matter with a diameter of 2.5 μm or less; NMVOC, non-methane volatile organic compounds

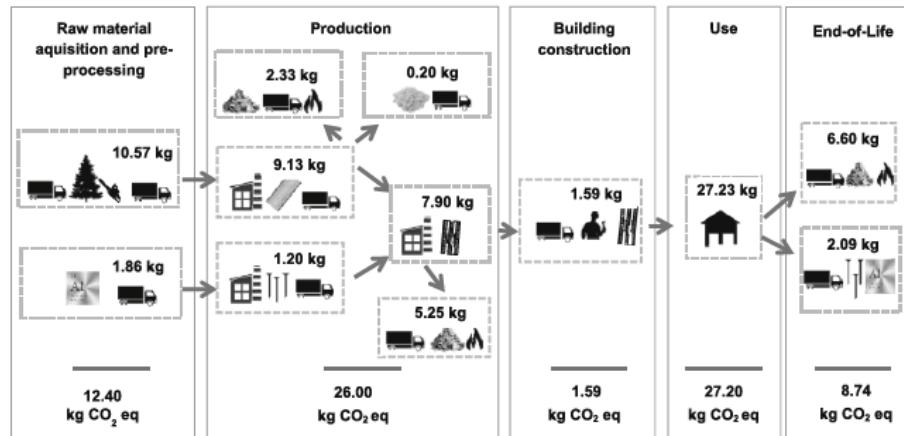


Fig. 5 IPCC global warming (not considering biogenic carbon), per phase (kg CO<sub>2</sub> eq)

図 4.2-6 気候変動に係る影響の内訳（バックグラウンドデータ：Ecoinvent 3.1）

#### (7) CIT パネル

Santos et. al (2021)<sup>7</sup> は、ポルトガルにおけるCIT生産（フランスカイガンショウマツ科）の標準的なライフサイクルアセスメントデータを作成し、CLT生産と比較し環境影響を低減するための対策を提案した。CITパネル（Cross Insulated Timber）は、CLTをベースとしたパネルである一方、CLTパネルとは違ったCITパネルの内側の層は木材の代わりにポリウレタン硬質フォームで作られている。CITパネルの写真を図4.2-7に示す。評価影響領域として、気候変動、生物資源の枯渇、成層圏オゾン層破壊、光オキシダント、酸性化、富栄養化を評価している。

システム境界は、CLTに関しては、原材料採取からEOLまで（伐採、育林、商用間伐または皆伐、丸太輸送、剥皮、乾燥、フィンガージョイント、鉋削、接着、輸送、プレス、仕上げ、輸送&使用、廃棄物輸送、廃棄）を対象とし、CITに関しては、上記のプロセスに加えて、ポリウレタンフォーム製造と接着を追加したプロセスを対象とした。

評価結果（表4.2-7）では、CradleからGateまでの段階における、各壁面の構成ごとの環境影響を示し

ている。分析結果をみると、製造段階の終わりには、ICB コアの CIT パネル製造の環境影響度は、PUR コアの CIT パネル製造よりも高いことがわかる。この差は、主に ICB コア採用の CIT パネルの木材の厚さ（88 mm）に関連しており、これは PUR コア採用の CIT パネルの厚さ（46 mm）のほぼ 2 倍に相当する。評価の結果、CIT パネルは約 23.1～25.3 kg - CO<sub>2</sub> eq/m<sup>2</sup>（コアのマテリアルによって異なる）、CLT は 13.2～20.7 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> の排出量が算定された。気候変動の影響評価手法は IPCC AR4（2007 年）に基づいている。

評価結果から、CIT パネルの製造工程が最も大きな環境影響を占めていることが分かった。また、ラミナの厚みを変化させると、一般的にすべての影響カテゴリーで環境影響率が増加することがわかった。そのため、ラミナの厚みを薄くすることで、環境影響の低減が期待される。さらに、CLT と CIT パネルの比較では、CIT パネルは、いくつかの影響カテゴリーで環境影響は低減していたが、他のカテゴリーでは CLT より増加していた。



図 4.2-7 CIT パネルの写真

表 4.2-7 Cradle to Gate の段階における各構成の影響  
(バックグラウンドデータ : Ecoinvent 2.2)

**Table 6**  
Impacts of each wall solution for the cradle-to-gate stage (A1-A3).

| Solution      | Abiotic depletion<br>kg Sb eq. | Acidification<br>kg SO <sub>2</sub> eq. | Eutrophication<br>kg PO <sub>4</sub> eq. | Ozone layer depletion<br>kg CFC-11 eq. | Photochemical oxidation<br>kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq. | Global warming (GWP100)<br>kg CO <sub>2</sub> eq. | Global warming (GWP100) w/<br>CO <sub>2</sub> seq.<br>kg CO <sub>2</sub> eq. |
|---------------|--------------------------------|---|--|--|---|---|--|
| CIT w/<br>PUR | 1.88E-01                       | 1.83E-01                                | 3.62E-02                                 | 1.30E-06                               | 8.33E-03  | 23.1  | -73.4  |
| CIT w/ICB     | 1.94E-01                       | 2.69E-01                                | 5.94E-02                                 | 1.82E-06                               | 1.24E-02  | 25.3  | -159.3   |
| CLT + RW      | 1.34E-01                       | 1.45E-01                                | 3.25E-02                                 | 1.17E-06                               | 5.80E-03  | 17.1  | -102.4   |
| CLT + XPS     | 1.84E-01                       | 1.43E-01                                | 3.22E-02                                 | 1.14E-06                               | 7.32E-03  | 20.7  | -98.9  |
| CLT + ICB     | 9.89E-02                       | 2.32E-01                                | 5.68E-02                                 | 9.97E-07                               | 1.42E-02  | 13.2  | -106.4   |

## (8) 木製電柱

Lu et.al (2017)<sup>8</sup> は、オーストラリアにおける間伐材を使用した電柱（Veneer based composite - VBC）の原単位を作成し、シナリオ別（EOL がエネルギー回収型焼却炉（ACQ 処理）または埋め立て）に分析結果をまとめ、評価結果をコンクリートと鋼鉄製の電柱と比較した。評価影響領域として、気候変動（GWP）、富栄養化（EP）、酸性化（AP）、化石資源枯渇（FDP）、環境毒性（HTP）を評価した。

システム境界は、原料採取から EOL まで（原料採取、電柱製造、設置、整備、撤去、廃棄（VBC:エネルギー回収型焼却炉または埋め立て、コンクリート：埋め立て、鋼鉄製：リサイクル））を対象とした。

評価結果（表 4.2-8）によると、コンクリート電柱が GWP、AP、FDP、HTP において環境負荷が最も大きかった。これは、電柱の製造工程において、輸送、化石燃料の消費、エネルギーの使用が大きいことが主な原因である。コンクリート電柱の製造と輸送過程における大量の化石燃料消費は、全ての指標において、特に GWP、EP、HTP において、鋼鉄製よりも高い影響を与えることがわかった。AP と FDP の環境

負荷に関しては、コンクリートと比べて鋼鉄製のほうがより負荷が少なかった。鋼鉄製の最も大きな環境負荷は、ライフサイクル全体における鋼鉄製造とエネルギー消費によるものである。しかし、本文献では、鋼材が耐用年数終了時に100%リサイクルされることを想定しており、GHG排出量の大幅な削減に寄与している。また、ACQ処理されたVBC電柱は、コンクリート電柱や鋼鉄製と比較して、ほとんどの影響項目について最も影響負荷が少なかった。電柱1本(12.5m)あたりの気候変動影響について、コンクリートは220.644 kg-CO<sub>2</sub>eq、鋼鉄製は、143.186 kg-CO<sub>2</sub>eq、VBCは、焼却処理のみの場合は63.22 kg CO<sub>2</sub> eq埋め立ての場合は74.995 kg CO<sub>2</sub> eq(Cradle to Grave)となった。気候変動の影響評価手法はIPCC AR5(2007年)に基づいている。

要約すると、EOLがエネルギー回収型焼却炉の場合のVBCの環境影響負荷が一番低く、コンクリートや鋼鉄製に係る負荷の半分以下だった。ただし、接着剤や保存に掛かる負荷のため、富栄養化関連の影響については、コンクリートや鋼鉄製と比べてVBCのほうがより影響負荷が高かった。また、VBCは低価値の材料を使用し製造コストが低いため、コンクリートと鋼鉄製と比べライフサイクルコスト(LCC)が最も低い。

課題として、LCA及びLCCのインプットデータには、パラメーターのばらつきや仮定されたデータを使用しているため不確実性が含まれている。本文献では、コンクリート柱と鋼鉄製の平均寿命を60年とし、VBC柱の寿命は専門家の判断とQueensland Government Salisbury Research Facility Centerの実験結果に基づき、25年とした。また、コンクリートと鋼鉄製の電柱と比べて、VBC柱は比較的新しい製品であり、実際の使用可能期間はまだ確定されていない。しかし、VBC柱の耐用年数が少なかったとしても、全体的な環境性能は変わらない。また、植林地、製造施設、処分場が地域ごとに異なるため、ライフサイクルにおける輸送距離は、インターネットの高速道路案内(google map)を用いて推定・取得している。そのため実際の輸送距離を表すものではない。

表4.2-8 シナリオ別電柱のLCA結果

(バックグラウンドデータ: USA Life Cycle Inventory Database, European Reference Life Cycle Database, Australian National Life Cycle Inventory, PE International)

**Table 8** LCA results of utility poles in four scenarios

| Impact category | Units/FU              | VBC pole    |              | Concrete pole | Steel pole |
|-----------------|-----------------------|-------------|--------------|---------------|------------|
|                 |                       | Landfilling | Incineration |               |            |
| GWP             | kg CO <sub>2</sub> eq | 74.995      | 63.22        | 220.644       | 143.186    |
| AP              | kg SO <sub>2</sub> eq | 0.425       | 0.29         | 1.228         | 1.059      |
| EP              | kg PO <sub>4</sub> eq | 0.530       | 0.492        | 0.227         | 0.159      |
| FDP             | kg Oil eq             | 40.715      | 30.78        | 124.713       | 112.087    |
| HTP             | kg 1,4-DB eq          | 3.736       | 2.27         | 12.108        | 7.712      |

### (9) 集成材梁

Peterson et. al (2002)<sup>9</sup>は、ノルウェーのオスロ・ガーデモエン空港における集成材(ヨーロッパアカツ)を使用した梁について標準的なライフサイクルに関するインベントリデータを作成し、GHG削減貢献量に関して鋼鉄を使用した梁と比較した。

システム境界は、伐採から再利用まで(伐採、運搬、製材、集成材製造、建設、使用、解体、エネルギー利用OR埋め立て、石油代替OR水素発電利用)を対象とした。

表4.2-9は、集成材梁のライフサイクルにおけるGHG排出量のインベントリ分析に使用されたインプットデータを示している。また、鋼鉄のライフサイクルインベントリ分析で参照したインプットデータを表4.2-10に示す。いずれも機能単位は屋根の面積1m<sup>2</sup>である。鋼鉄の製造における総エネルギー消費量は、集成材梁の製造に比べて2~3倍、化石燃料の使用量に関しては6~12倍である。さらに、鋼鉄の製造は集成材の製造に比べ、GHG排出量が5倍である。

課題として、集成材の LCA インプットデータは、パラメーターのばらつきやシナリオデータを使用しているため不確実な情報が含まれている。ただし、鉄鋼生産に使用されるベース（スクラップか鉄石かなど）やエネルギー源などの仮定情報に比べると集成材に関するインプットデータの不確実情報は研究結果に影響を与えていない。

表 4.2-9 集成材のライフサイクルインベントリにおけるインプットデータの概要  
(バックグランドデータ : 文献値)

| Input  | Value  | Source   |
|--|--|--|
| Functional unit  | 0.14 m <sup>3</sup> (0.13–0.15 m <sup>3</sup> )                          | Reinertsen Engineering AS (1994)   |
| Share of timber handled with harvester and forwarder           | 40%  | Based on Heje and Nygaard (1998)   |
| Share of timber handled with chainsaw and forwarder            | 30%  | Based on Heje and Nygaard (1998)   |
| Share of timber handled with chainsaw and agricultural tractor | 30%  | Based on Heje and Nygaard (1998)   |
| Diesel consumption, harvester                                  | 1.1 l/m <sup>3</sup> (1.0–1.4 l/m <sup>3</sup> )                         | Transportbrukernes Fellesorganisasjon (1998)                                     |
| Diesel consumption, forwarder                                  | 1.0 l/m <sup>3</sup> (0.9–1.2 l/m <sup>3</sup> )                         | Transportbrukernes Fellesorganisasjon (1998)                                     |
| Diesel consumption, agricultural tractor                       | 2.0 l/m <sup>3</sup> (1.65–2.0 l/m <sup>3</sup> )                        | Transportbrukernes Fellesorganisasjon (1998)                                     |
| Gasoline consumption, chainsaw                                 | 0.275 l/m <sup>3</sup> (0.1–0.5 l/m <sup>3</sup> )                       | Transportbrukernes Fellesorganisasjon (1998)                                     |
| Consumption of diesel for internal transport on saw mill       | 2.3 l/m <sup>3</sup> sawn wood<br>(1.0–3.2 l/m <sup>3</sup> sawn wood)   | Apneseth (1997a)   |
| Consumption of diesel for internal transport at glulam factory | 4 l/m <sup>3</sup> glulam (0–11 l/m <sup>3</sup> glulam)                 | Apneseth (1997a)   |
| Raw density, spruce  | 800 kg/m <sup>3</sup>  | Heje and Nygaard (1998)  |
| Density of dried sawn wood, spruce                             | 550 kg/m <sup>3</sup>  |  |
| Moisture content in sawn wood used for glulam production       | 8–15%  | Sagen (1994)   |
| Distance from forest to saw mill                               | 50 km (10–100 km)  | Foresta Väler, Forestia Sokna (personal communication)                           |
| Distance from saw mill to glulam factory                       | 140 km (Foresta Sokna)<br>100 km (Foresta Väler)                         |  |
| Distance from glulam factory to building site                  | 130 km   |  |
| Distance from building site to place for waste handling        | Unknown, but presumably small  |  |
| Transport distance from glue factory to glulam factory         | 140 km   |  |
| Bark/timber-ratio  | 8–15%  | Fitje (1989)   |
| Timber/sawn wood-ratio   | 46% (45–47%)<br>47.6% (44.6–51.2%)                                       | Foresta Sokna (personal communication)<br>Foresta Väler (personal communication) |
| Sawn wood/glulam-ratio   | 1.32 (1.3–1.4)   |  |
| Annual production at saw mill                                  | 138000 m <sup>3</sup> sawn wood<br>320000 m <sup>3</sup> timber          | Foresta Sokna (personal communication)<br>Foresta Väler (personal communication) |
| Annual consumption of electricity at saw mill                  | 14.7 G Wh<br>11.9 G Wh   | Foresta Sokna (personal communication)<br>Foresta Väler (personal communication) |
| Annual electricity consumption, glulam factory                 | 2.3 millions kWh<br>(2.0–2.5 millions kWh)                               | Foresta Sokna (personal communication)<br>Foresta Väler (personal communication) |
| Share of chips used for internal heating at glulam factory     | 9% (4–16%)   | Apneseth (1997a)   |
| Consumption of plastic on saw mill                             | 1.7 kg/m <sup>3</sup> sawn wood<br>(0.5–2.9 kg/m <sup>3</sup> sawn wood) | Apneseth (1997a)   |
| Consumption of glue at glulam factory                          | 10 kg/m <sup>3</sup> glulam<br>(8–13 kg/m <sup>3</sup> glulam)           | Moelven Limtre AS (personal communication), Apneseth (1997a)                     |
| Electricity consumption, production of PELD                    | 11.53 MJ/kg plastics   | Tillman et al. (1991)  |
| Fossil fuel consumption, production of PELD                    | 60.9 MJ/kg plastics  | Tillman et al. (1991)  |
| Air emissions, production of PELD                              | 1.023 kg/kg plastics   | Tillman et al. (1991)  |
| Input of electricity, production of glue                       | 249 kW h/t glue <sup>a</sup>   | Dyno Technology Centre (1999)  |
| Input of oil, production of glue                               | 1828 kW h/t glue <sup>a</sup>  | Dyno Technology Centre (1999)  |
| Input of gas, production of glue                               | 3648 kW h/t glue <sup>a</sup>  | Dyno Technology Centre (1999)  |
| Air emissions, production of glue                              | 546.796 kg CO <sub>2</sub> /t glue                                       | Dyno Technology Centre (1999)  |
| Half-life period for wood on landfills                         | 11 years   | Jensen et al. (1999)   |
| Methane potential for wood on landfills                        | 168 kg CH <sub>4</sub> /t ±30%   | Jensen et al. (1999)   |
| Input of diesel for handling of waste on landfill              | 450 MJ/t (100–800 MJ/t)  | Sandgren et al. (1996)   |
| Input of electricity on landfill                               | 0.01 kW h/t  | Sandgren et al. (1996)   |
| Production of paint  | Omitted  | Fossdal (1995), Axelsson et al. (1999), Björklund et al. (1996)                  |

<sup>a</sup> Functional unit is 1 t glue including hardening agent.

表 4.2-10 鋼鉄のライフサイクルインベントリにおけるインプットデータの概要  
(バックグラウンドデータ : 文献値)

Table 8

An overview of input data used in the life-cycle inventory of steel

| Input  | Value                                  | Source                           |
|--|--|----------------------------------|
| Functional unit  | $1 \text{m}^2$ roof area = 60 kg steel | Reinertsen Engineering AS (1994) |
| Electricity consumption in scrap-based production                              | 2.06 MJ/kg                             | Björklund et al. (1996)          |
| Fossil energy consumption in scrap-based production                            | 2.0963 MJ/kg                           | Björklund et al. (1996)          |
| Air emissions from scrap-based production                                      | 214 g CO <sub>2</sub> /kg              | Björklund et al. (1996)          |
|  | 0.0639 g CH <sub>4</sub> /kg           |                                  |
| Electricity consumption in ore-based production                                | 3.29 MJ/kg                             | Björklund et al. (1996)          |
| Fossil energy consumption in ore-based production <sup>a</sup>                 | 21.98606 MJ/kg                         | Björklund et al. (1996)          |
| Air emissions from ore-based production <sup>a</sup>                           | 1180 g CO <sub>2</sub> /kg             | Björklund et al. (1996)          |
|  | 4.04 g CH <sub>4</sub> /kg             |                                  |
| Electricity input in manufacturing of beams and columns                        | 2.0 MJ/kg                              | Björklund et al. (1996)          |
| Electricity input in handling of steel-steel on demolition site                | 0.046 MJ/kg                            | Björklund et al. (1996)          |
| Distance from steel mill to factory for production of columns and beams        | 250                                    | Björklund et al. (1996)          |
| Distance from Gardermoen to factory for production of reinforcement from scrap | 980 km                                 |                                  |

<sup>a</sup> Mainly because of coal used as a reduction agent.

## (10) 木造橋

Hammervold et. al (2013)<sup>10</sup> は、ノルウェーにおける木材、鋼鉄、コンクリートで構築した橋に関して標準的なライフサイクルアセスメントデータをそれぞれ作成し、環境影響低減の対策を提案した。評価影響領域として、気候変動 (GWP)、酸性化能 (AP)、生物学的枯渇 (ADP)、化学オキシダント (POCP)、オゾン層破壊 (ODP)、富栄養化 (EP) を評価している。

システム境界は、原料採取から EOL まで（原料採取、輸送、製造、建設、使用、EOL）を対象とした。

評価結果（図 4.2-8、表 4.2-11）では、環境影響（Cradle to Bridge Construction）を鋼鉄橋（Klenevaagen）、木造橋（Fretheim）、コンクリート橋（Hillersvika）ごとに比較した。分析結果を見ると、GWP、ADP、AP の環境影響カテゴリーが最も大きいことが判明した。EP と POCP には若干の影響があるが、ODPへの影響は軽微である。コンクリート橋は、他の 2 つの橋と比較して最も環境影響が低かった。しかし、GWP に限って見ると、 $1 \text{m}^2$ あたりの木造橋、鋼鉄橋、コンクリート橋の GHG (kg CO<sub>2</sub>eq) がそれぞれ 550、790、600 となつたことから、木造橋の環境影響が最も低かった。一方で、鋼鉄橋は、すべてのカテゴリーで 3 つのうち最も影響が大きかった。気候変動の影響評価手法は IPCC AR4 (2007 年) に基づいている。

図 4.2-9 で示しているように、環境負荷の大部分を占めるのは、橋梁の荷重を支える橋の上部建造物 (Superstructure) に係る運搬と材料の生産である。一方で、建設段階は比較的の影響が低減されている。使用段階は、主にアスファルトによる再舗装のため、より影響が大きい。

コンクリート橋と木造橋は歩道デッキが付いており、鋼鉄橋のデッキは歩道を備えていないため、機能の差に注意する必要がある。

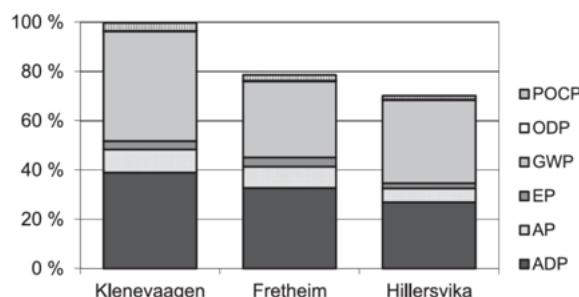


Fig. 1. Total weighted impacts, relative to results for Klenevaagen Bridge (per  $\text{m}^2$  effective bridge area)

図 4.2-8 コンクリート橋と比較した際の環境影響の合計（橋梁有効面積  $1\text{m}^2$  あたり）  
(バックグラウンドデータ : Ecoinvent 2008)

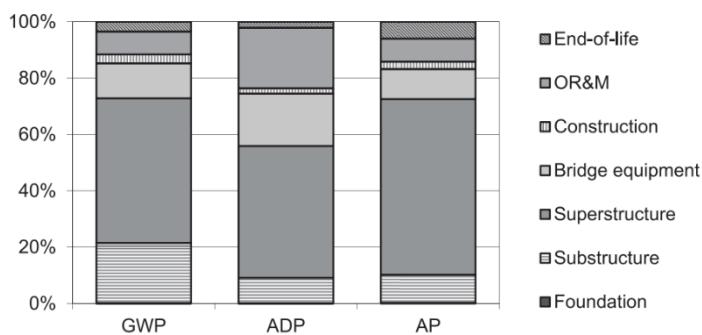


図 4.2-9 木造橋 - 影響負荷の割合  
(バックグラウンドデータ : Ecoinvent 2008)

表 4.2-11 機能単位ごとの最も影響が高い環境影響カテゴリー（ミッドポイントレベル）  
(バックグラウンドデータ : Ecoinvent 2008)

**Table 4.** Midpoint Results for the Most-Important Impact Categories, per Functional Unit

| Category | Unit                                      | Klenevaagen | Fretheim | Hillersvika |
|----------|---|-------------|----------|-------------|
| GWP      | t CO <sub>2</sub> eq. per m <sup>2</sup>  | 0.79        | 0.55     | 0.60        |
| ADP      | kg Sb eq. per m <sup>2</sup>              | 6.81        | 5.73     | 4.71        |
| AP       | kg SO <sub>2</sub> eq. per m <sup>2</sup> | 3.03        | 2.78     | 1.84        |

Note: The abbreviation eq. stands for equivalent.

## 参考文献

1. Katsuyuki Nakano, Wataru Koike, Ken Yamagishi, Nobuaki Hattori: Environmental impacts of cross-laminated timber production in Japan. Clean Technologies Environ Policy Vol. 22, 2193–2205, 2020.
2. Cindy X. Chen, Francesca Pierobon, Indroneil Ganguly: Life Cycle Assessment (LCA) of Cross-Laminated Timber (CLT) Produced in Western Washington: The Role of Logistics and Wood Species Mix, Sustainability, Vol. 11, 1278, 1-17, 2019.
3. Tetsuya Iwase, Takanobu Sasaki, Shogo Araki, Tomohumi Huzita, Chihiro Kayo: Environmental and Economic Evaluation of Small-Scale Bridge Repair Using Cross-Laminated Timber Floor Slabs, Sustainability, Vol. 12, 3424, 1- 17, 2020.
4. 渕上 佑樹、渡部 剣太、中井 育尚: CLT 工法を用いた木造学校建築物の建設における GHG 排出量の定量化、木材学会誌 66(2)、101-111、2020。
5. Katsuyaki Nakano, Masahiko Karube, Nobuaki Hattori: Environmental Impacts of Building Construction Using Cross-laminated Timber Panel Construction Method: A Case of the Research Building in Kyushu, Japan, Sustainability, Vol. 12, 2220, 1- 14, 2020.
6. Giulia Corradini, Francesca Pierobon, Michela Zanetti: Product environmental footprint of a cross-laminated timber system: a case study in Italy, The International Journal of Life Cycle Assessment Vol. 24, 975–988, 2019.

7. Pedro Santos, João R. Correia, Luís Godinho, A.M.P.G. Dias, André Dias: Life cycle analysis of cross-insulated timber panels, *Structures*, Vol. 31, 1311-1324, 2021.
8. Hangyong Ray Lu, Ali El Hanandeh: Environmental and economic assessment of utility poles using life cycle approach, *Clean Technologies and Environmental Policy*, Vol. 19, 1047–1066, 2017.
9. Ann Kristin Petersen, Birger Solberg: Greenhouse gas emissions, life-cycle inventory and cost-efficiency of using laminated wood instead of steel construction.: Case: beams at Gardermoen airport, *Environmental Science & Policy*, Vol. 5, 169-182, 2002.
10. Johanne Hammervold, Marte Reenaas, Helge Brattebo: Environmental Life Cycle Assessment of Bridges, *Journal of Bridge Engineering*, Vol. 18, 153-161, 2013.

#### 4.2.4 まとめ

本調査では、インターネット（Google Scholar）上での文献調査により、CLT 土木利用に関する国内外の LCA 国際学術論文・研究動向の調査を行った。総じて、土木構造物への CLT 利用を対象とした LCA 研究事例は限定されていた。一方で、国内外における CLT の建築利用及び木材の土木利用を対象とした LCA 事例は数件見られたため、今後、国内外で土木構造物への CLT 利用を対象とした LCA 研究事例が発信される可能性は高いと思われる。

#### 4.3 考察（今年度成果まとめ、次年度への課題抽出）

第4章ではインターネット上での文献調査により、欧州を中心に、CLT の土木利用の実態や CLT 土木利用に関する国内外の LCA 国際学術論文・研究動向の調査を行った。総じて、CLT の土木利用は世界的に例が少ないが、橋梁や仮設道路等、日本における CLT の応用の参考になりうる実用例も見られ、今後日本国内での実現可能性の検討が期待される。また、土木構造物への CLT 利用を対象とした LCA 研究事例は極めて少なく、研究領域としては萌芽期であることが分かった。一方で、次年度への課題としてはインターネットによる文献調査の限界があるため、現地視察による調査等、別の方法を検討することが重要である。さらには、本調査事業全体を通じて得られた成果を積極的に発信することにより、研究領域での国際的な貢献も期待される。また、本調査では、CLT 土木応用に関する別事業にて検討が行われていた土木応用事例のキーワードで検索したが、必ずしも網羅的なキーワード設定とはなっていない。例えば、本章の調査の中で出てきたワード（マーケットストール、エレベーターシャフト）についても検索キーワードの候補であるため、次年度事業においては、これらも踏まえた再検討が望ましい。

巻末表：検索キーワード

| 土木利用   | 検索キーワード   |
|--|---|
| 軟弱地盤不動沈下対策<br>(地下水位程度まで掘削し路体として設置その上に舗装、歩道、車道) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT for uneven land subsidence resistance</li> <li>- Cross laminated timber for uneven land subsidence resistance</li> <li>- CLT for soft soil resistance</li> <li>- CLT for weak soil resistance</li> <li>- Cross laminated timber panel for weak soil resistance</li> <li>- Cross laminated timber panel for soft soil resistance</li> </ul> |
| 軟弱地盤対策<br>(海洋構造物(ケーソン等)の下部地盤を安定化させる井桁基礎の代替品)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT cribbing infrastructure for offshore structure</li> <li>- Cross laminated timber cribbing infrastructure for offshore structure</li> </ul>   |
| 筏基礎  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT raft</li> <li>- Cross laminated timber raft</li> <li>- Floating raft system CLT</li> <li>- Floating raft system Cross laminated timber</li> </ul>  |
| フーチング・直接基礎底面                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT footing foundation</li> <li>- Cross laminated timber footing foundation</li> <li>- CLT wood footing foundation</li> <li>- Cross laminated timber wood footing foundation</li> </ul>  |
| 石垣胴木基礎   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- stone wall with CLT</li> <li>- stone wall with Cross laminated timber</li> </ul>   |
| 小型ケーソン   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT caisson</li> <li>- Cross laminated timber caisson</li> </ul>   |
| 土中囲い込み壁<br>(液状化対策、流動化対策、滑り対策)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT underground wall</li> <li>- Cross laminated underground wall</li> <li>- CLT underground wall liquefaction, liquidation, slip resistance</li> <li>- Cross laminated timber underground wall liquefaction, liquidation, slip resistance</li> </ul>   |
| プラットホーム床板                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT railway platform floor</li> <li>- Cross laminated timber railway platform floor</li> </ul>   |
| 地下鉄プラットホーム                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT subway platform floor</li> <li>- Cross laminated timber subway platform floor</li> </ul>   |
| 地下鉄通路床板  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT subway floor</li> <li>- Cross laminated timber subway floor</li> </ul>   |
| 地下鉄階段  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT subway stairs</li> <li>- Cross laminated timber subway stairs</li> </ul>   |
| 跨線橋  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT bridge over train tracks</li> <li>- Cross laminated timber bridge over train tracks</li> </ul>   |
| 流砂防止工  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT quicksand resistance</li> <li>- Cross laminated timber quicksand resistance</li> </ul>   |
| 移動式クレーンレール基礎                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT crane rail</li> <li>- Cross laminated timber crane rail</li> </ul>   |
| 液状化対策  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT liquefaction resistance</li> <li>- Cross laminated timber liquefaction resistance</li> </ul>   |
| 矢板   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT sheet pile</li> <li>- Cross laminated timber sheet pile</li> </ul>   |
| 洋上風力発電の基礎                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT onshore wind turbine generation</li> <li>- Cross laminated timber onshore wind turbine generation</li> </ul>   |
| ボックスカルバート                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT box culvert</li> <li>- Cross laminated timber box culvert</li> </ul>   |
| 屋根付きトラス橋                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLT truss bridge with roof</li> <li>- Cross laminated timber truss bridge with roof</li> </ul>   |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 防波堤（海岸線）                    | - CLT breakwaters<br>- Cross laminated breakwaters  |
| 地中梁コンクリート埋め殺し型枠             | - CLT ground beam formwork for filling concrete<br>- Cross laminated timber ground beam formwork for filling concrete   |
| 残存型枠                        | - CLT residual formwork for concrete placement<br>- Cross laminated timber CLT residual formwork for concrete placement |
| 軟弱地盤対策<br>(コマ型基礎の代替品)       | - CLT top-base foundation<br>- Cross laminated timber top-base foundation   |
| 擁壁                          | - CLT retaining wall<br>- Cross laminated timber retaining wall   |
| 漁礁                          | - CLT artificial reef<br>- Cross laminated timber artificial reef   |
| のり面保護工                      | - CLT slope protection<br>- Cross laminated timber slope protection   |
| 土留め板                        | - CLT earth-retaining fence<br>- Cross laminated timber earth-retaining fence   |
| 水叩き                         | - CLT dam apron<br>- Cross laminated timber dam apron   |
| 床止め工(護床工)                   | - CLT streambed protection<br>- Cross laminated timber stream bed protection  |
| 土石流防止壁                      | - CLT debris flow protection wall<br>- Cross laminated timber debris flow protection wall                               |
| 水際公園内回遊施設<br>(桟橋)           | - CLT pier<br>- Cross laminated timber pier   |
| 建設資材一式(リース)                 | - CLT construction material<br>- Cross laminated timber construction material   |
| 仮設横断施設<br>(災害現場)            | - CLT temporary crossings<br>- Cross laminated timber temporary crossings   |
| 木歩道                         | - CLT sidewalk<br>- Cross laminated timber sidewalk   |
| 軟弱地盤仮設道路基礎                  | - CLT mat<br>- Cross laminated timber mat   |
| 水路のフタ床板                     | - CLT drains ditch lid<br>- Cross laminated timber drains ditch lid   |
| どぶ板                         | - CLT street ditch lid<br>- Cross laminated timber street ditch lid   |
| 仮設床板                        | - CLT panel for underground construction<br>- Cross laminated timber panel for underground construction                 |
| 仮設プラットホーム床板                 | - CLT temporary platform floor<br>- Cross laminated timber temporary platform floor                                     |
| スーパーハウス<br>(小規模現場事務所)       | - CLT Portable building<br>- Cross laminated timber Portable building   |
| 仮設事務所<br>(ユニット型のプレハブに代わるもの) | - CLT Modular office<br>- Cross laminated timber Modular office   |
| ホームドア<br>(鉄道ホームのホームドアへの適用)  | - CLT platform screen doors<br>- Cross laminated timber platform screen doors   |
| 小型橋梁床板                      | - CLT deck for a small-sized bridge<br>- Cross laminated timber deck for a small-sized bridge                           |
| スリップフォーム・ダムフォーム<br>(スライド型枠) | - CLT slipform and dam construction<br>- Cross laminated timber slipform and dam construction                           |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 仮囲い                             | - CLT temporary construction fence<br>- Cross laminated timber temporary construction fence   |
| 防音壁                             | - Soundproof CLT<br>- Soundproof Cross laminated timber   |
| 防風柵                             | - CLT windbreak fence<br>- Cross laminated timber windbreak fence   |
| 落石緩衝柵                           | - CLT Rockfall prevention fence<br>- Cross laminated timber Rockfall prevention fence   |
| 雪崩防止柵                           | - CLT avalanche protection fence<br>- Cross laminated timber avalanche protection fence   |
| 広告版                             | - CLT billboard<br>- Cross laminated timber billboard   |
| 列車                              | - CLT train<br>- Cross laminated timber   |
| 貨車荷台                            | - CLT Freight Car<br>- Cross laminated timber Freight Car   |
| トラック荷台                          | - CLT truck tray<br>- Cross laminated truck tray  |
| 沈殿槽                             | - CLT Sedimentation Tank<br>- Cross laminated timber Sedimentation Tank   |
| 床板                              | - CLT boardwalk floor<br>- Cross laminated timber boardwalk floor   |
| L型擁壁, ボックスカルバート, 側溝             | - CLT L-shaped retaining wall, box culvert, street gutter<br>- Cross laminated timber L-shaped retaining wall, box culvert, street gutter |
| オブジェ用材料<br>(公園やテーマパーク)          | - CLT sculpture<br>- Cross laminated sculpture  |
| 火山シェルター                         | - CLT volcano shelter<br>- Cross laminated timber volcano shelter   |
| 防砂壁                             | - CLT beach retaining wall<br>- Cross laminated timber beach retaining wall   |
| 床板スラブ(屋外利用)                     | - CLT platform slab<br>- Cross laminated timber platform slab   |
| 防護柵                             | - CLT guardrail<br>- Cross laminated timber guardrail   |
| 鉄道床板                            | - CLT floor for railway station<br>- Cross laminated timber floor for railway station   |
| バス停                             | - CLT bus station or bus stop<br>- Cross laminated timber bus station or bus stop   |
| 敷板                              | - CLT panel<br>- Cross laminated timber panel   |
| 仮設路盤材                           | - CLT temporary construction road<br>- Cross laminated timber temporary construction road   |
| 看板                              | - CLT signboard<br>- Cross laminated timber signboard   |
| 水路・側溝のフタ床板                      | - CLT drain ditch lid, street gutter<br>- Cross laminated timber drains ditch lid, street gutter  |
| イベント用 休憩施設<br>(夏季イベントの日よけ、休憩施設) | - CLT outdoor sunshade<br>- Cross laminated timber outdoor resting area   |
| 敷き鉄板                            | - CLT steel roadway plates<br>- Cross laminated timber steel roadway plates   |
| 地盤改良材                           | - asphalt coating CLT panel for stability<br>- asphalt coating Cross laminated timber panel for stability                                 |
| 屋外トイレ(公衆トイレ)                    | - CLT public bathroom<br>- Cross laminated timber public bathroom   |

|  |   |
|--|---|
| 太陽光発電の架台                                 | - CLT solar panel stand<br>- Cross laminated timber solar panel stand   |
| 木塀                                       | - CLT fence<br>- Cross laminated timber fence   |
| 貯水施設(タンク、貯水池、プール)                        | - CLT water storage tanks<br>- Cross laminated timber water storage tanks   |
| 交通施設(駅舎などの上屋)<br>(鉄道駅舎、バスターミナル、バス停、空港施設) | - CLT goods shed for railway bus terminal airport<br>- Cross laminated timber goods shed for railway bus terminal airport |
| 簡易人口島基盤材(海に浮かべての利用)                      | - CLT artificial island construction material<br>- Cross laminated timber artificial island construction material         |
| 橋  | - CLT Bridge<br>- Cross laminated timber bridge   |
| 煙突                                       | - CLT chimney<br>- Cross laminated timber chimney   |
| ガードレール                                   | - CLT guardrail<br>- Cross laminated timber guardrail   |
| ダム                                       | - CLT dam<br>- Cross laminated timber dam   |
| トンネル                                     | - CLT tunnel<br>- Cross laminated timber tunnel   |
| ビームコラム                                   | - CLT beam column<br>- Cross laminated timber beam column   |

第4章の調査・報告書作成については、一般社団法人サステナブル経営推進機構に調査作業を委託し、専門的な知見によるアドバイスを頂きながら、取りまとめを行った。

一般社団法人サステナブル経営推進機構 東京都千代田区鍛冶町二丁目2番1号  
三井住友銀行神田駅前ビル



# 第5章 CLTの土木利用技術の ライフサイクル GHG 排出量の評価



## 5.1 地中利用

### 5.1.1 算定方法

#### (1) 調査範囲

##### ① 目的、算定対象及び算定範囲

CLT を土木分野に利用することを目指し、令和 3 年度より CLT 建築実証支援事業において、実証試験を含む技術開発を進める事業（※ 以下 CLT 土木利用技術開発）が開始されている。そのうちの一つが、CLT を軟弱地盤上の道路や宅地造成の盛土などの土構造物の基礎として利用する工法（CLT 板状地盤補強工法、以下、「CLT 工法」という）の開発である。

※令和 2 年度 木材製品の消費拡大対策のうち 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 「低コスト CLT と土木利用技術の開発」

（事業主体 一般社団法人日本 CLT 協会）

本章では、当該 CLT 工法が環境負荷的に見て従来工法より優れていることを検証すること目的として、CLT 工法を対象として、ライフサイクル GHG 排出量の算定を試みる。

算定範囲を図 5.1-1 に示す。今年度の算定範囲は、CLT 製造から施工までとした。その理由は、現在進めている技術開発においては、長期的（50 年以上）にメンテナンスフリーで使用可能な技術を対象としているが、今年度の算定範囲には撤去や廃棄は含めていないためである。



図 5.1-1 CLT 工法の算定範囲

##### ② 算定対象とした CLT 工法の詳細

算定対象とした CLT 工法（実証試験）は、秋田県大潟村（旧八郎潟）の軟弱地盤において、実際に CLT を敷設する施工を行い、施工性や盛土の沈下変形性、CLT の耐久性などで構成されている。実証地において設けた 4 面の区画で、4 ケースの実証が行われている。各ケースにおいて使用された CLT の概要を表 5.1-1 に、CLT の配置イメージを図 5.1-2～3 に、現地状況を写真 5.1-1～4 に、それぞれ示す。

いずれのケースにおいても、原地盤を 0.50 m 挖り込み、原地盤から高さ 1 m の盛土が造成されている。CASE 4 の無対策では、CLT を敷設せず直接砂を投入して盛土が造成されている。CASE 3 は、基盤に直接 CLT を強軸方向が直行するように 2 段敷設し、その上に砂を投入して盛土が造成されている。CASE 1 と CASE 2 は、CLT の使用量を半分に減らすために、CASE 3 で用いた CLT の幅を半分にして、井桁状に 2 段敷設し、その上に砂を投入して盛土が造成されている。CASE 1 は、CLT を単純に 2 段重ねているが、CASE 2 は井桁の交点でピン（丸鋼）を用いて互いが滑らないよう固定されている。なお、CASE 1 と CASE 2 では、1 段目の CLT 敷設後に CLT 間に砂を投入し、締固めている。

表 5.1-1 使用された CLT 概要

| 条件     | 配置・固定有無   | サイズ (m)                          | 枚数           |
|--------|-----------|----------------------------------|--------------|
| CASE 1 | 井桁状（固定なし） | ①6.9×1.15×0.09<br>②4.6×1.15×0.09 | ①9 枚<br>②3 枚 |
| CASE 2 | 井桁状（固定あり） | ①6.9×1.15×0.09<br>②4.6×1.15×0.09 | ①9 枚<br>②3 枚 |
| CASE 3 | 面状（固定なし）  | ①6.9×2.3×0.09<br>②4.6×2.3×0.09   | ①9 枚<br>②3 枚 |
| CASE 4 | 無対策       | —                                | —            |

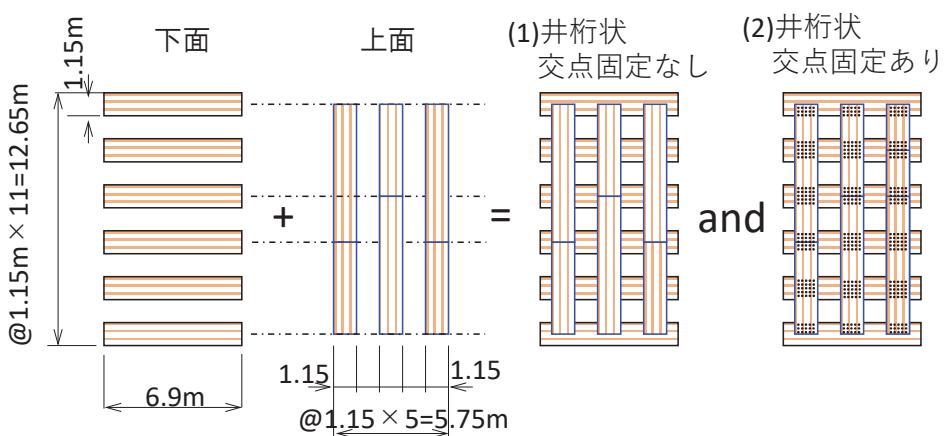


図 5.1-2 CLT の配置イメージ (CASE1、CASE2)

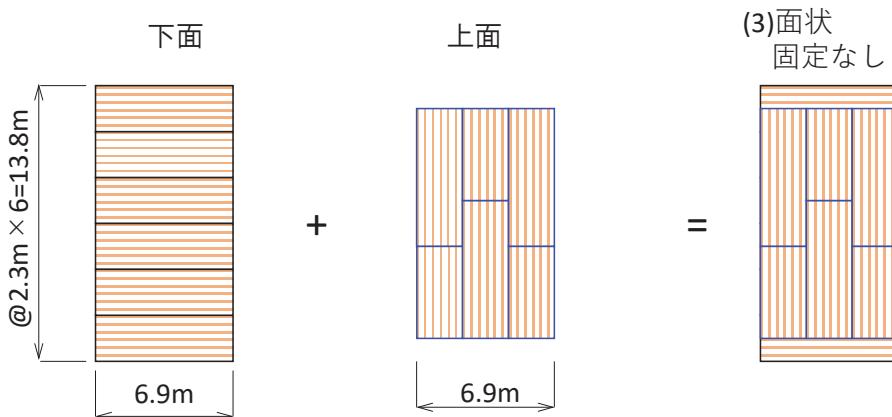


図 5.1-3 CLT の配置イメージ (CASE3)



写真 5.1-1 CASE 1、CASE 2



写真 5.1-2 CASE 3



写真 5.1-3 CLT の吊り上げ、敷設



写真 5.1-4 丸鋼での固定 (CASE 2)

### ③機能単位

CLT 工法は、軟弱地盤上の道路や宅地造成などの土構造物の基礎としての適用が想定されている。機能単位は、補強した軟弱地盤の載荷重（kN/m<sup>2</sup>）等を考慮した定量的な設定が望ましいが、耐荷重については実証試験中である。そのため、今年度の機能単位は、必要な載荷重は確保されているものと仮定して、改良工事面積（m<sup>2</sup>）当たりとした。各ケースの工事規模を表 5.1-2 に示す。

表 5.1-2 工事規模

| 条件     | 配置・固定有無   | 工事規模 (m <sup>2</sup> ) | 機能単位                     |
|--------|-----------|------------------------|--------------------------|
| CASE 1 | 井桁状（固定なし） | 87.29                  | 改良工事面積 (m <sup>2</sup> ) |
| CASE 2 | 井桁状（固定あり） | 87.29                  |                          |
| CASE 3 | 面状（固定なし）  | 95.22                  |                          |
| CASE 4 | 無対策       | 95.22                  |                          |

### ④比較対象

CLT 工法のライフサイクル GHG 排出量を、一般の軟弱地盤補強工事におけるライフサイクル GHG 排出量と比較するために、比較対象を設定した。比較対象は、現在、軟弱地盤補強工事に一般的に用いられているセメント固化材を使用した中層混合処理（以下、「セメント工法」という）とした。

セメント工法における重機の標準作業量は「国土交通省土木工事積算基準」から引用し、セメント固化材の使用量は 1 m<sup>3</sup>あたり 75 kg 添加することを想定した。セメント固化材は 100 %セメントを使用していると仮定し、ポルトランドセメント及び高炉セメントの 2 通りを想定した。工事の深さは 1 m 及び 2 m の 2 通りとした。セメント工法の算定は、工事規模（改良工事面積：6.9m×100m）当たりでデータ収集を行ったが、比較は CLT 工法の機能単位である改良工事面積（m<sup>2</sup>）当たりで行った。比較対象のケース及び工事規模を表 5.1-3 に示す。

表 5.1-3 比較対象及び工事規模

| 条件     | セメント種類     | 深さ (m) | 工事規模 (m <sup>2</sup> ) | 機能単位                     |
|--------|------------|--------|------------------------|--------------------------|
| CASE A | ポルトランドセメント | 1      | 690                    | 改良工事面積 (m <sup>2</sup> ) |
| CASE B | ポルトランドセメント | 2      | 690                    |                          |
| CASE C | 高炉セメント     | 1      | 690                    |                          |
| CASE D | 高炉セメント     | 2      | 690                    |                          |

## (2) 活動量及び原単位の設定

### ①CLT 工法のフロー

算定対象である CLT 工法のフローを図 5.1-4 に示す。また、比較対象としたセメント工法のフローを図 5.1-5 に示す。

本実証試験では、CLT を岡山県真庭市で製造し、秋田県大潟村の実証試験現場までトレーラーで輸送したのち、クレーンを用いて敷設している。0.50 m の掘削や原地盤から高さ 1 m の盛土造成は、バックホウ等の重機を用いている。井桁状の CASE1 及び CASE2 における 1 段目の CLT 間に敷き詰める土は生コンホッパーに入れ、CLT 敷設用のクレーンで吊り上げて運搬しており、土の締固めにはタンパーを用いている。

また、CASE2 における CLT の固定は、ラグスクリューによる仮止めを行い、ドリルを用いて CLT を穿孔し、ハンマーを用いて丸鋼を打ち込んでいる。これらのうち、仮止め用ラグスクリューの製造及び輸送、仮止め用電動工具の電気使用量、丸鋼の輸送、穿孔用ドリルの電気使用量、締固め用タンパーの燃料使用量、仮設道路の整地や敷均しによる重機の燃料使用量については、全体への影響が軽微と判断しカットオフとした。カットオフ項目を表 5.1-4 に示す。

比較対象としたセメント工法は、実証試験と同様にセメントの製造場所から秋田県大潟村まで輸送し、掘

削、固化材散布等の安定化処理、盛土造成を行うものとした。

算定に用いた活動量は、工事業者への聞き取り等によって収集した。セメント工法におけるセメントの輸送距離など、工事業者への聞き取り等で把握できない情報については、シナリオを設定して算定を行った。

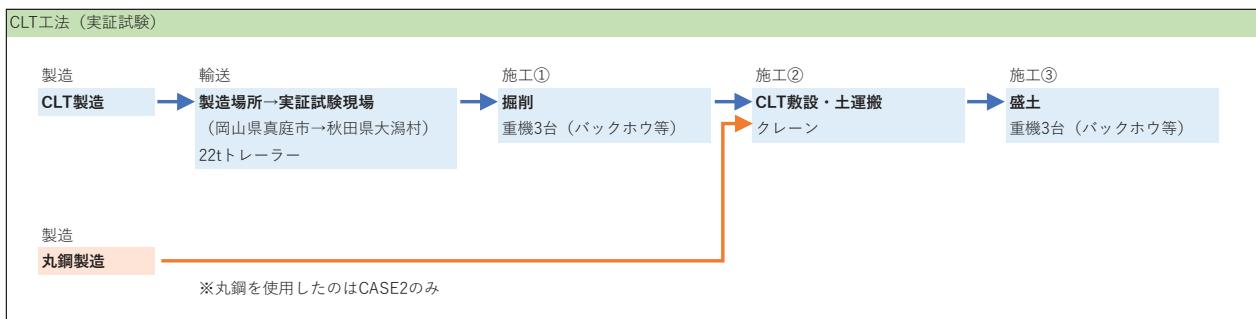


図 5.1-4 CLT 工法のフロー

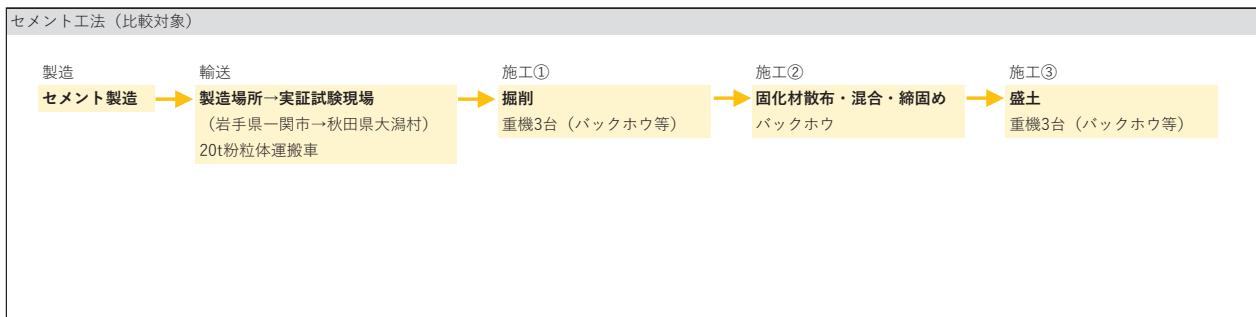


図 5.1-5 セメント工法のフロー

表 5.1-4 カットオフ項目

| 分類 | カットオフ項目  |
|----|--|
| 製造 | 仮止め用ラグスクリューの製造   |
| 輸送 | 丸鋼の輸送<br>仮止め用ラグスクリューの輸送  |
| 施工 | 締固め機材の燃料使用量<br>仮設道路の整地や敷均しによる重機の燃料使用量<br>仮止め用電動工具の電気使用量<br>穿孔ドリルの電気使用量 |

## ②活動量の設定

CLT 工法 (CASE1~4) 毎に活動量を設定した。設定した活動量を表 5.1-5 及び表 5.1-8 に示す。また、セメント工法 (CASE A~D) の活動量を表 5.1-9 及び表 5.1-12 に示す。

表 5.1-5 CLT 工法 (CASE1、井桁状固定なし) の活動量

| 段階 | 項目                                      | 活動量                  |                    | 単位             | 備考   |
|----|---|----------------------|--------------------|----------------|--|
|    |   | 87.29 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |                |  |
| 製造 | CLT                                     | 7.86                 | 0.090              | m <sup>3</sup> | 6.9 m×1.15 m×0.09 m×9 枚<br>4.6 m×1.15 m×0.09 m×3 枚             |
|    | 丸鋼                                      | 0                    | 0                  | kg             | 使用なし。  |
| 輸送 | CLT 輸送<br>(岡山県真庭市→秋田県大潟村)               | 3,308.8              | 37.9               | tkm            | CLT 比重 0.40 から重量を計算。<br>22 t トレーラー 1,053 km 輸送。<br>CLT 重量比で配分。 |
| 施工 | 重機の軽油 (掘削)                              | 108.9                | 1.25               | L              | 作業期間の重機 3 台の燃料使用量を区画の体積比で配分。                                   |
|    | 重機の軽油 (CLT 敷設・土運搬)<br><small>注)</small> | 43.8                 | 0.50               | L              | クレーンの燃料使用量を CLT 及び土の運搬回数で配分。                                   |
|    | 重機の軽油 (盛土)                              | 78.3                 | 0.90               | L              | 作業期間の重機 3 台の燃料使用量を区画の体積比で配分。                                   |

注) クレーンは同時並行で CLT と土を運搬していたため、燃料使用量 100 L を CLT 及び土の運搬回数で配分した。

CASE1 は CLT を 12 枚 (回)、かつ、土を約 30 回、合計 42 回運搬していたと想定し、全体の運搬回数 96 回との比率により設定した。

表 5.1-6 CLT 工法 (CASE2、井桁状固定あり) の活動量

| 段階 | 項目                                      | 活動量                  |                    | 単位             | 備考   |
|----|---|----------------------|--------------------|----------------|--|
|    |   | 87.29 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |                |  |
| 製造 | CLT                                     | 7.86                 | 0.090              | m <sup>3</sup> | 6.9 m×1.15 m×0.09 m×9 枚<br>4.6 m×1.15 m×0.09 m×3 枚             |
|    | 丸鋼                                      | 120.4                | 1.38               | kg             | 直径 19 mm、長さ 150 mm、360 本。<br>材種 SR235、1 m あたり 2.23 kg。         |
| 輸送 | CLT 輸送<br>(岡山県真庭市→秋田県大潟村)               | 3,308.8              | 37.9               | tkm            | CLT 比重 0.40 から重量を計算。<br>22 t トレーラー 1,053 km 輸送。<br>CLT 重量比で配分。 |
| 施工 | 重機の軽油 (掘削)                              | 108.9                | 1.25               | L              | 作業期間の重機 3 台の燃料使用量を区画の体積比で配分。                                   |
|    | 重機の軽油 (CLT 敷設・土運搬)<br><small>注)</small> | 43.8                 | 0.50               | L              | クレーンの燃料使用量を CLT 及び土の運搬回数で配分。                                   |
|    | 重機の軽油 (盛土)                              | 78.3                 | 0.90               | L              | 作業期間の重機 3 台の燃料使用量を区画の体積比で配分。                                   |

注) クレーンは同時並行で CLT と土を運搬していたため、燃料使用量 100 L を CLT 及び土の運搬回数で配分した。

CASE2 は CLT を 12 枚 (回)、かつ、土を約 30 回、合計 42 回運搬していたと想定し、全体の運搬回数 96 回との比率により設定した。

表 5.1-7 CLT 工法 (CASE3、面状固定なし) の活動量

| 段階 | 項目                               | 活動量                  |                    | 単位             | 備考   |
|----|----------------------------------|----------------------|--------------------|----------------|--|
|    |                                  | 95.22 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |                |  |
| 製造 | CLT                              | 15.7                 | 0.17               | m <sup>3</sup> | 6.9 m×2.3 m×0.09 m×9 枚<br>4.6 m×2.3 m×0.09 m×3 枚               |
|    | 丸鋼                               | 0                    | 0                  | kg             | 使用なし。  |
| 輸送 | CLT 輸送<br>(岡山県真庭市→秋田県大潟村)        | 6,617.6              | 69.5               | t·km           | CLT 比重 0.40 から重量を計算。<br>22 t トレーラー 1,053 km 輸送。<br>CLT 重量比で配分。 |
| 施工 | 重機の軽油 (掘削)                       | 118.8                | 1.25               | L              | 作業期間の重機 3 台の燃料使用量を区画の体積比で配分。                                   |
|    | 重機の軽油 (CLT 敷設・土運搬) <sup>注)</sup> | 12.5                 | 0.13               | L              | クレーンの燃料使用量を CLT の運搬回数で配分。                                      |
|    | 重機の軽油 (盛土)                       | 85.4                 | 0.90               | L              | 作業期間の重機 3 台の燃料使用量を区画の体積比で配分。                                   |

注) クレーンは同時並行で CLT と土を運搬していたため、燃料使用量 100L を CLT 及び土の運搬回数で配分した。

CASE3 は CLT を 12 枚 (回) 運搬していたと想定し、全体の運搬回数 96 回との比率により設定した。

表 5.1-8 CLT 工法 (CASE4、無対策) の活動量

| 段階 | 項目                               | 活動量                  |                    | 単位             | 備考                           |
|----|----------------------------------|----------------------|--------------------|----------------|------------------------------|
|    |                                  | 95.22 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |                |                              |
| 製造 | CLT                              | 0                    | 0                  | m <sup>3</sup> | 使用なし。                        |
|    | 丸鋼                               | 0                    | 0                  | kg             | 使用なし。                        |
| 輸送 | CLT 輸送<br>(岡山県真庭市→秋田県大潟村)        | 0                    | 0                  | t·km           | 使用なし。                        |
| 施工 | 重機の軽油 (掘削)                       | 118.8                | 1.25               | L              | 作業期間の重機 3 台の燃料使用量を区画の体積比で配分。 |
|    | 重機の軽油 (CLT 敷設・土運搬) <sup>注)</sup> | 0                    | 0                  | L              | 使用なし。                        |
|    | 重機の軽油 (盛土)                       | 85.4                 | 0.90               | L              | 作業期間の重機 3 台の燃料使用量を区画の体積比で配分。 |

表 5.1-9 セメント工法 (CASE A、ポルトランドセメント、深さ 1 m) の活動量

| 段階 | 項目                                       | 活動量                |                    | 単位  | 備考   |
|----|--|--------------------|--------------------|-----|--|
|    |  | 690 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |     |  |
| 製造 | セメント                                     | 51,750.0           | 75.0               | kg  | ポルトランドセメント。<br>1 m <sup>3</sup> あたり 75 kg、690 m <sup>3</sup> 。             |
| 輸送 | セメント輸送 <sup>注1)</sup><br>(岩手県一関市→秋田県大潟村) | 10,350.0           | 15.0               | tkm | 製造場所から現地まで。<br>20 t 粉粒体運搬車 200 km 輸送。                                      |
| 施工 | 重機の軽油 (掘削) <sup>注2)</sup>                | 1,721.2            | 2.49               | L   | CLT 実証の燃料使用量から体積比で計算。  |
|    | 重機の軽油<br>(固化材散布・混合・締固め) <sup>注3)</sup>   | 1,104.0            | 1.60               | L   | バックホウ標準作業量 127 m <sup>2</sup> /日。<br>約 6 日間 (48 時間) 稼働。<br>バックホウ燃費 23 L/h。 |
|    | 重機の軽油 (盛土) <sup>注4)</sup>                | 618.9              | 0.90               | L   | CLT 実証の燃料使用量から体積比で計算。  |

注 1) セメントの製造場所から現地への輸送経路は、最も近いのセメント工場からの輸送をシナリオとして設定した。

注 2) 実証試験では 4 区画の総体積 182.505 m<sup>3</sup>における燃料使用量が 455.25 L であるため、これを 690 m<sup>3</sup>に換算した。

注 3) バックホウの標準作業量は、国土交通省土木工事積算基準（令和 3 年度版）の「安定処理工（バックホウ）」の「構造物基礎」、「混合深さ 1 m 以下」から 127 m<sup>2</sup>/日を引用した。改良深さ 1 m のときは施工面積 690 m<sup>2</sup>となり、約 6 日（1 日 8 時間稼働とすると 48 時間）バックホウが稼働する。バックホウの標準燃費は、0.8 m<sup>3</sup> バックホウ（コマツ PC200-11）のカタログから、定格出力 123 kW/min に係数 0.18 を掛けて 23 L/h とした。

注 4) 実証試験では 4 区画の総体積 365.01 m<sup>3</sup>における燃料使用量が 327.39 L であるため、これを 690 m<sup>3</sup>に換算した。

表 5.1-10 セメント工法 (CASE B、ポルトランドセメント、深さ 2 m) の活動量

| 段階 | 項目                                       | 活動量                |                    | 単位  | 備考   |
|----|--|--------------------|--------------------|-----|--|
|    |  | 690 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |     |  |
| 製造 | セメント                                     | 103,500.0          | 150.0              | kg  | ポルトランドセメント。<br>1 m <sup>3</sup> あたり 75 kg、1,380 m <sup>3</sup> 。           |
| 輸送 | セメント輸送 <sup>注1)</sup><br>(岩手県一関市→秋田県大潟村) | 20,700.0           | 30.0               | tkm | 製造場所から現地まで。<br>20 t 粉粒体運搬車 200 km 輸送。                                      |
| 施工 | 重機の軽油 (掘削) <sup>注2)</sup>                | 3,442.3            | 4.99               | L   | CLT 実証の燃料使用量から体積比で計算。  |
|    | 重機の軽油<br>(固化材散布・混合・締固め) <sup>注3)</sup>   | 1,840.0            | 2.67               | L   | バックホウ標準作業量 74 m <sup>2</sup> /日。<br>約 10 日間 (80 時間) 稼働。<br>バックホウ燃費 23 L/h。 |
|    | 重機の軽油 (盛土) <sup>注4)</sup>                | 618.9              | 0.90               | L   | CLT 実証の燃料使用量から体積比で計算。  |

注 1) セメントの製造場所から現地への輸送経路は、最も近いのセメント工場からの輸送をシナリオとして設定した。

注 2) 実証試験では 4 区画の総体積 182.505 m<sup>3</sup>における燃料使用量が 455.25 L であるため、これを 1,380 m<sup>3</sup>に換算した。

注 3) バックホウの標準作業量は、国土交通省土木工事積算基準（令和 3 年度版）の「安定処理工（バックホウ）」の「構造物基礎」、「混合深さ 1 m を超え 2 m 以下」から 74 m<sup>2</sup>/日を引用した。改良深さ 2 m のときは施工面積 690 m<sup>2</sup>となり、約 10 日（1 日 8 時間稼働とすると 80 時間）バックホウが稼働する。バックホウの標準燃費は、0.8 m<sup>3</sup> バックホウ（コマツ PC200-11）のカタログから、定格出力 123 kW/min に係数 0.18 を掛けて 23 L/h とした。

注 4) 実証試験では 4 区画の総体積 365.01 m<sup>3</sup>における燃料使用量が 327.39 L であるため、これを 690 m<sup>3</sup>に換算した。

表 5.1-11 セメント工法 (CASE C、高炉セメント、深さ 1 m) の活動量

| 段階 | 項目                                       | 活動量                |                    | 単位  | 備考   |
|----|--|--------------------|--------------------|-----|--|
|    |  | 690 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |     |  |
| 製造 | セメント                                     | 51,750.0           | 75.0               | kg  | 高炉セメント。<br>1 m <sup>3</sup> あたり 75 kg、690 m <sup>3</sup> 。                 |
| 輸送 | セメント輸送 <sup>注1)</sup><br>(岩手県一関市→秋田県大潟村) | 10,350.0           | 15.0               | tkm | 製造場所から現地まで。<br>20 t 粉粒体運搬車 200 km 輸送。                                      |
| 施工 | 重機の軽油 (掘削) <sup>注2)</sup>                | 1,721.2            | 2.49               | L   | CLT 実証の燃料使用量から体積比で計算。  |
|    | 重機の軽油<br>(固化材散布・混合・締固め) <sup>注3)</sup>   | 1,104.0            | 1.60               | L   | バックホウ標準作業量 127 m <sup>2</sup> /日。<br>約 6 日間 (48 時間) 稼働。<br>バックホウ燃費 23 L/h。 |
|    | 重機の軽油 (盛土) <sup>注4)</sup>                | 618.9              | 0.90               | L   | CLT 実証の燃料使用量から体積比で計算。  |

注 1) セメントの製造場所から現地への輸送経路は、最も近いのセメント工場からの輸送をシナリオとして設定した。

注 2) 実証試験では 4 区画の総体積 182.505 m<sup>3</sup>における燃料使用量が 455.25 L であるため、これを 690 m<sup>3</sup>に換算した。

注 3) バックホウの標準作業量は、国土交通省土木工事積算基準（令和 3 年度版）の「安定処理工（バックホウ）」の「構造物基礎」、「混合深さ 1 m 以下」から 127 m<sup>2</sup>/日を引用した。改良深さ 1 m のときは施工面積 690 m<sup>2</sup>となり、約 6 日（1 日 8 時間稼働とすると 48 時間）バックホウが稼働する。バックホウの標準燃費は、0.8 m<sup>3</sup> バックホウ（コマツ PC200-11）のカタログから、定格出力 123 kW/min に係数 0.18 を掛けて 23L/h とした。

注 4) 実証試験では 4 区画の総体積 365.01 m<sup>3</sup>における燃料使用量が 327.39 L であるため、これを 690 m<sup>3</sup>に換算した。

表 5.1-12 セメント工法 (CASE D、高炉セメント、深さ 2 m) の活動量

| 段階 | 項目                                       | 活動量                |                    | 単位  | 備考   |
|----|--|--------------------|--------------------|-----|--|
|    |  | 690 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |     |  |
| 製造 | セメント                                     | 103,500.0          | 150.0              | kg  | 高炉セメント。<br>1 m <sup>3</sup> あたり 75 kg、1,380 m <sup>3</sup> 。               |
| 輸送 | セメント輸送 <sup>注1)</sup><br>(岩手県一関市→秋田県大潟村) | 20,700.0           | 30.0               | tkm | 製造場所から現地まで。<br>20 t 粉粒体運搬車 200 km 輸送。                                      |
| 施工 | 重機の軽油 (掘削) <sup>注2)</sup>                | 3,442.3            | 4.99               | L   | CLT 実証の燃料使用量から体積比で計算。  |
|    | 重機の軽油<br>(固化材散布・混合・締固め) <sup>注3)</sup>   | 1,840.0            | 2.67               | L   | バックホウ標準作業量 74 m <sup>2</sup> /日。<br>約 10 日間 (80 時間) 稼働。<br>バックホウ燃費 23 L/h。 |
|    | 重機の軽油 (盛土) <sup>注4)</sup>                | 618.9              | 0.90               | L   | CLT 実証の燃料使用量から体積比で計算。  |

注 1) セメントの製造場所から現地への輸送経路は、最も近いのセメント工場からの輸送をシナリオとして設定した。

注 2) 実証試験では 4 区画の総体積 182.505 m<sup>3</sup>における燃料使用量が 455.25 L であるため、これを 1,380 m<sup>3</sup>に換算した。

注 3) バックホウの標準作業量は、国土交通省土木工事積算基準（令和 3 年度版）の「安定処理工（バックホウ）」の「構造物基礎」、「混合深さ 1 m を超え 2 m 以下」から 74 m<sup>2</sup>/日を引用した。改良深さ 2 m のときは施工面積 690 m<sup>2</sup>となり、約 10 日（1 日 8 時間稼働とすると 80 時間）バックホウが稼働する。バックホウの標準燃費は、0.8 m<sup>3</sup> バックホウ（コマツ PC200-11）のカタログから、定格出力 123 kW/min に係数 0.18 を掛けて 23L/h とした。

注 4) 実証試験では 4 区画の総体積 365.01 m<sup>3</sup>における燃料使用量が 327.39 L であるため、これを 690 m<sup>3</sup>に換算した。

③原単位の設定

活動量あたりの GHG 排出量の原単位は、既存調査結果<sup>1)</sup>及びインベントリデータベース IDEA に基づき設定した。算定に用いた原単位を表 5.1-13 に示す。

表 5.1-13 算定に用いた原単位

| 段階 | 項目         | 原単位      | 単位                                   | 根拠  |
|----|------------|----------|--------------------------------------|---|
| 製造 | CLT        | 2.15E+02 | kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> | 既存調査結果のデータの一部をメーカー提供情報で更新して使用                       |
|    | 丸鋼         | 9.86E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/kg             | IDEAv2.3 普通鋼棒鋼                                      |
|    | ポルトランドセメント | 9.21E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/kg             | IDEAv2.3 ポルトランドセメント                                 |
|    | 高炉セメント     | 5.79E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/kg             | IDEAv2.3 高炉セメント B 種                                 |
| 輸送 | CLT 輸送     | 1.22E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/tkm            | IDEAv2.3 トラック輸送サービス<br>20t 車 積載率 50 % <sup>注)</sup> |
|    | セメント輸送     | 6.95E-02 | kg-CO <sub>2</sub> eq/tkm            | IDEAv2.3  トラック輸送サービス<br>20t 車 積載率 100 %             |
| 施工 | 軽油         | 2.99E+00 | kg-CO <sub>2</sub> eq/L              | IDEAv2.3 軽油の燃焼エネルギー                                 |

注) 積載率は実証試験の実績値から設定した。

## 5.1.2 算定状況の報告

### (1) 算定結果

改良工事面積 1 m<sup>2</sup>あたりの GHG 排出量の算定結果を表 5.1-14 及び図 5.1-6 に示す。

CASE1（井桁状固定なし）では GHG 排出量が 31.9 kg - CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> であるのに対し、CASE 2（井桁状固定あり）では 33.3 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> となった。これは、固定に使用した丸鋼の製造段階による GHG 排出量が追加されているためである。また、CASE 3（面状）では 50.8 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> であり、CASE 1 及び CASE 2 と比べると約 1.5 倍の値になっている。これは、CLT の使用量が CASE1 及び CASE2 の 2 倍であるために、CLT の製造段階及び輸送段階の GHG 排出量が多くなるためである。

また、セメント工法と比較すると、CLT を敷設した CASE1～3において、セメント工法よりも GHG 排出量が少ない結果となった。セメント工法の 4 ケースの中で最も GHG 排出量が少ない CASE C（高炉セメント、深さ 1 m）と比較した場合、削減率は 46.3 % (CASE 1)、44.0 % (CASE 2)、14.5 % (CASE 3) となった。セメント工法ではセメント製造段階の GHG 排出量が全体の中で大きく、また施工段階の GHG 排出量も CLT 工法と比べると多い。CLT 工法は遠方から輸送しているため輸送段階の GHG 排出量が多くなっているため、調達先を近傍にすることができるれば、さらなる GHG 排出量の削減が見込める。

表 5.1-14 GHG 排出量算定結果

|            | 種別                          | GHG 排出量<br>(kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> ) | (内訳)  |     |      |
|------------|-----------------------------|--|-------|-----|------|
|            |                             |  | 製造    | 輸送  | 施工   |
| CLT 工法     | CASE 1<br>井桁状 (固定なし)        | 31.9   | 19.3  | 4.6 | 7.9  |
|            | CASE 2<br>井桁状 (固定あり)        | 33.3   | 20.7  | 4.6 | 7.9  |
|            | CASE 3<br>面状 (固定なし)         | 50.8   | 35.5  | 8.5 | 6.8  |
|            | CASE 4<br>無対策               | 6.4  | 0     | 0   | 6.4  |
| セメント<br>工法 | CASE A<br>ポルトランドセメント、深さ 1 m | 85.1   | 69.1  | 1.0 | 14.9 |
|            | CASE B<br>ポルトランドセメント、深さ 2 m | 165.9  | 138.2 | 2.1 | 25.6 |
|            | CASE C<br>高炉セメント、深さ 1 m     | 59.4   | 43.4  | 1.0 | 14.9 |
|            | CASE D<br>高炉セメント、深さ 2 m     | 114.5  | 86.8  | 2.1 | 25.6 |

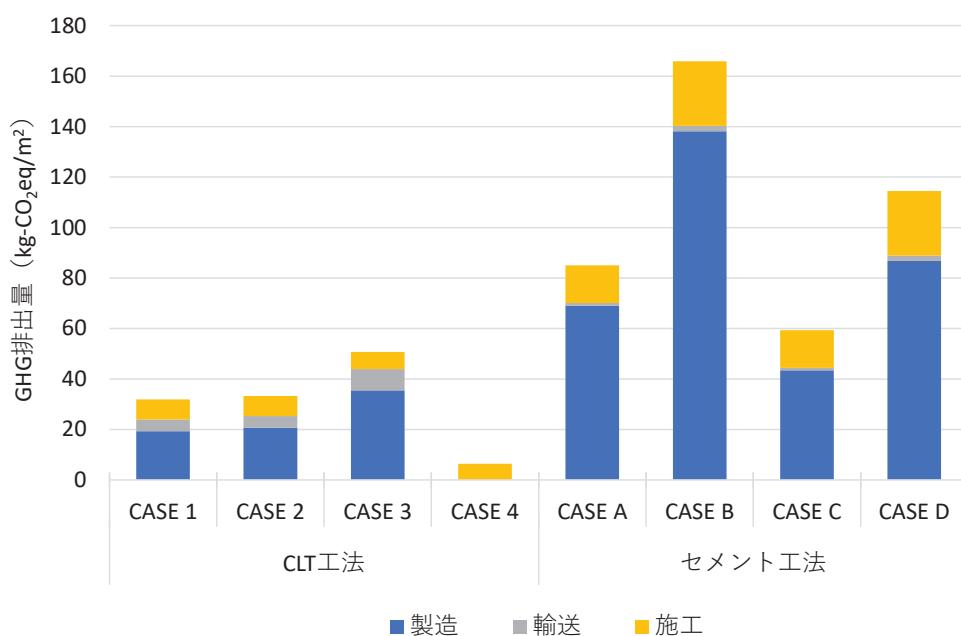


図 5.1-6 GHG 排出量算定結果

## (2) CO<sub>2</sub>貯蔵量の算定結果

CLT工法は、長期的（50年以上）にメンテナンスフリーで使用可能な技術を目指して開発されている。施工後のCLTは地中で徐々に分解されていき、CLT中のCO<sub>2</sub>は大気中に放出されていくものの、それまではCO<sub>2</sub>を一時的に貯蔵していると考えることができる。そのため、今回のCASE1～3における施工直後のCO<sub>2</sub>貯蔵量を算定した。また、施工から100～200年後に分解によってCO<sub>2</sub>貯蔵量が半減すると想定した条件においても算定した。CO<sub>2</sub>貯蔵量の算定においては、CLTの比重を0.40、CLT中の炭素量は50%（重量比）含まれていると仮定した。CO<sub>2</sub>貯蔵量においても、GHG排出量と同様に改良工事面積あたりの算定とした。

CO<sub>2</sub>貯蔵量の算定結果を表5.1-15に、CLT工法の製造から輸送、施工におけるGHG排出量と並べて示した結果を図5.1-7及び図5.1-8に示す。

表5.1-15 CO<sub>2</sub>貯蔵量算定結果

| 種別     |           | CO <sub>2</sub> 貯蔵量 (kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ) |               |
|--------|-----------|---|---------------|
|        |           | 施工直後  | 100～200年後（想定） |
| CASE 1 | 井桁状（固定なし） | 66.0  | 33.0          |
| CASE 2 | 井桁状（固定あり） | 66.0  | 33.0          |
| CASE 3 | 面状（固定なし）  | 121.0   | 60.5          |

施工直後



100～200年後（想定）

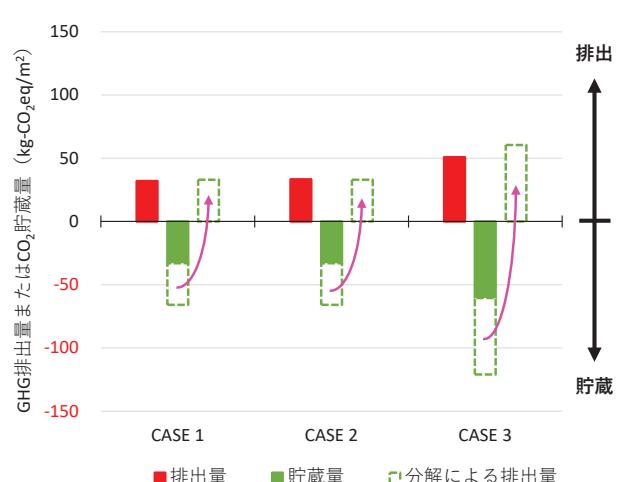


図5.1-7

GHG排出量及びCO<sub>2</sub>貯蔵量（施工直後）

図5.1-8

GHG排出量及びCO<sub>2</sub>貯蔵量（100～200年後）

### 5.1.3 考察

今年度の実証試験に基づく算定結果では、CLT工法とセメント工法(CASE C、高炉セメントを使用、深さ1m)を比較した場合、CASE 3(面状)では14.5%、CASE 2(井桁状固定あり)では44.0%、CASE 1(井桁状固定なし)では46.3%のGHG排出量の削減となることが確認された。CLT工法の敷設・固定方法による比較では、GHG排出量はCLT使用量による影響が大きく、面状に敷設した場合は井桁状の約1.5倍のGHG排出量であった。そのため、ホットスポットであるCLT製造段階のGHG排出量の低減の検討が求められる。井桁状の固定の有無においては、固定用ビス(丸鋼)の製造分によるGHG排出量の増加は限定的であった。

また、CLT工法によるCO<sub>2</sub>貯蔵量については、長期的にはCLTは分解されて炭素分はCO<sub>2</sub>として大気中へ放出されていくものの、施工段階においては、CASE 1及びCASE 2(井桁状)では施工1m<sup>2</sup>あたり66.0kg、CASE 3(面状)では施工1m<sup>2</sup>あたり121.0kgのCO<sub>2</sub>が地中に貯蔵される結果となった。

なお、今年度のCLT工法の実証試験において、CLT工法について以下の工法的なメリットが挙げられている。引き続き、工法的な側面や環境側面を総合的に検討していくことが必要と考えられる。

#### 【工法的なメリット】

- 施工が相対的に短時間で完了する。

約90m<sup>2</sup>施工する場合で、CLTの敷設に要した概略の時間は以下であった。

|                 |         |
|-----------------|---------|
| CLT工法(井桁状で無固定)  | : 約2時間  |
| CLT工法(井桁状でピン固定) | : 約7時間  |
| CLT工法(面状で無固定)   | : 約1時間半 |
| セメント工法(中層混合処理)  | : 約8日間  |

- トライカビリティが短時間で確実に得られる。

CLTを敷設した直後より、10tトラックが問題なく走行できる。

- CLTの敷設面より上に大量の盛土を行わなくても、トラックなどの走行が可能となる。
- CLTさえあれば特殊な重機を使うことなく、容易に施工が可能である。
- セメント混合処理で生じるセメントと軟弱地盤土質の相性など気にすることなく、安定的に軟弱地盤対策を実施できる。
- 今後の検証が必要だが、無対策に比べ沈下量を半分程度に抑制できる。
- 今後の検証が必要だが、CLTを固定した場合と未固定の場合で発生する変位や沈下量に大きな差は認められないことから、CLTを未固定で施工できる。
- 保存処理せずに使うことを基本と考えるので、これが確実になれば、環境への余分な負荷は発生しないので、環境との調和性が高い。
- セメントなどで改良体を構築するわけではないので、供用後の現況復旧が容易であり、時限的な構造物には最適である。

## 5.2 保存処理

今年度は保存処理方法の予備検討段階であり、具体的な実証試験等は行われなかつたため、GHG 排出量に必要なインベントリデータの収集はできなかつた。

次年度以降は、今年度検討している保存処理方法が決まれば、令和 3 年 12 月より CLT 土木利用技術開発にて実証試験中の CLT 防雪柵を対象として GHG 排出量の算定を行う予定である。

## 5.3 燃料代替

### 5.3.1 算定方法

#### (1) 調査範囲

##### ① 目的、算定対象及び算定範囲

CLT 土木利用技術開発では、リサイクル型の CLT 土木利用技術の検討を行つており、今年度は、CLT をダンプトラックの通行や重機の稼働を行う場所の敷板として使用する実証試験（工事）を実施している。

そのデータ提供を受けて、本章では当該工事の CLT 敷板使用を対象として、ライフサイクル GHG 排出量を算定することとした。

今年度の算定範囲を図 5.3-1 に示す。今年度の算定範囲は、実証試験でデータ収集を実施した CLT 製造から工事後の撤去までとした。CLT 土木利用技術開発では、今後、土木利用を行つたあとの廃 CLT の燃料利用による化石燃料代替についても検討することとしており、最終的な GHG 排出量・削減量の検討はこれらの検討結果を踏まえて行う。

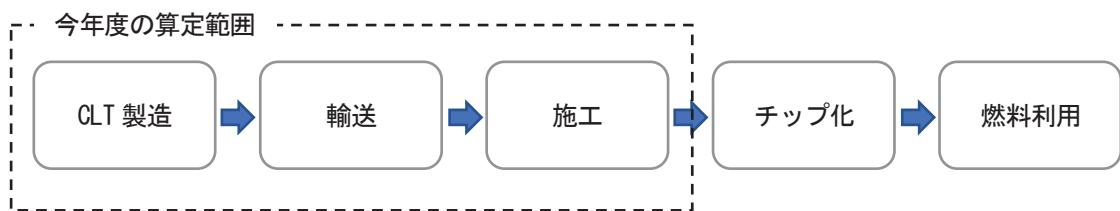


図 5.3-1 取付運搬路及び積込ヤードの算定範囲

##### ② 算定対象とした工事（取付運搬路及び積込ヤード）の詳細

算定対象とした工事は、北海道士別市多寄町において、河川敷の支障立木の伐採を行つたものである。当該工事では、堤防上の道路から河川敷へつながる取付運搬路の設置及び伐採した立木を重機でダンプトラックに積み込むための積込ヤードの設置を行つてある。今回の工事では、これらの運搬路や積込ヤードの設置において、通常の施工で使用する敷鉄板を CLT 敷板に置き換えて施工を行い、CLT の敷板としての利用の可能性を検討していた。

工事における CLT 敷板、敷鉄板の敷設図を図 5.3-2 に、工事時の現地状況を写真 5.3-1～写真 5.3-6 に示す。

工事では、取付運搬路に 35 枚、積込ヤードに 19 枚の CLT 敷板を設置している。また、CLT での置き換えが困難な場所は敷鉄板も使用しており、取付運搬路では、入口部に CLT 設置による段差解消のための敷鉄板（長さ 3 m）を 1 枚、積込ヤードでは、作業中の CLT 敷板のずれ防止のため、CLT 敷板の周囲に敷鉄板を 28 枚設置している。

また、今回の工事では、CLT 敷板の強度面、コスト面、使用感などの検討を行う観点から、90 mm（3 層 3 プライ）、120 mm（3 層 4 プライ）、150 mm（5 層 5 プライ）の 3 種類の厚さと、それぞれの強軸、弱軸の計 6 タイプの CLT を使用している。取付運搬路では、段差の解消を目的として、CLT 敷板間に砂利を敷き詰めている。

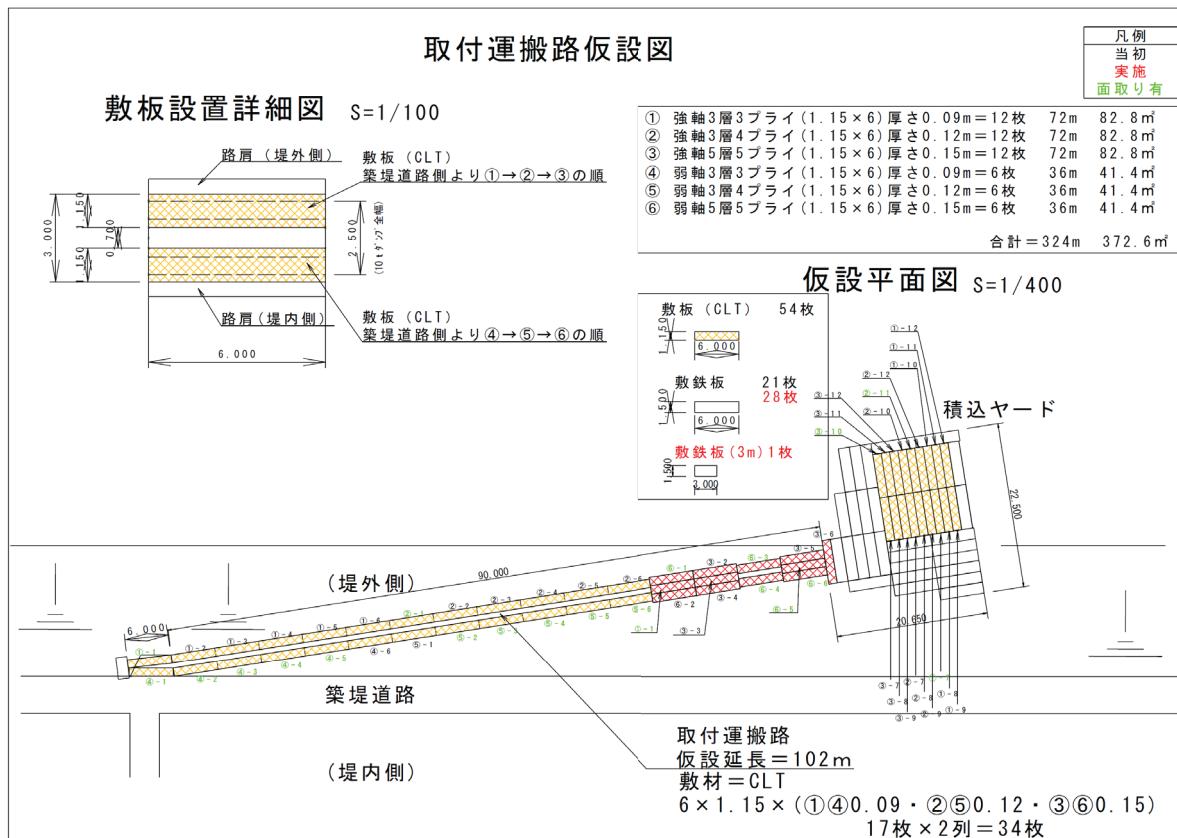


図 5.3-2 工事における CLT 敷板、敷鉄板の敷設図



写真 5.3-1 支障立木伐採現場全景



写真 5.3-2 取付運搬路



写真 5.3-3 取付運搬路入口部



写真 5.3-4 積込ヤード



写真 5.3-5 積込ヤード接続部



写真 5.3-6 CLT敷板吊り金具

### ③機能単位

今年度に実施した実証試験では、CLT敷板を、取付運搬路（工事現場までの経路）と積込ヤード（重機が稼働する範囲）に使用している。実証試験では、CLT敷板はダンプの通行や重機の稼働による大きな損傷はなく、必要十分な耐荷重があることが確認された。そのため、機能単位は、取付運搬路は伐採樹木を積載したダンプトラックが走行可能な耐荷重を有する運搬路 1mあたり、積込ヤードは伐採樹木を重機でダンプトラックへ積載する工事を実施可能な強度を有するヤード 1m<sup>2</sup>あたりとした（表 5.3-1）。

取付運搬路と積込ヤードでは機能単位が異なるため、算定はそれぞれに分けて行った。

表 5.3-1 機能単位

| 工事種別  | 工事規模               | 機能単位  |
|-------|--------------------|---|
| 取付運搬路 | 102 m              | 伐採樹木を積載したダンプトラックが走行可能な強度を有する運搬路 1 m あたり (m) (なお、CLT敷設面積は 241 m <sup>2</sup> ) |
| 積込ヤード | 383 m <sup>2</sup> | 伐採樹木を重機でダンプトラックへ積載する工事を実施可能な強度を有するヤード 1 m <sup>2</sup> あたり (m <sup>2</sup> )  |

### ④比較対象

取付運搬路及び積込ヤードに CLT 敷板を使用した場合のライフサイクル GHG 排出量を、一般の工事におけるライフサイクル GHG 排出量と比較した。比較対象は、取付運搬路、積込ヤードとともに、現在、一般的に用いられている敷鉄板を使用した場合の工事とした。なお、比較対象の敷鉄板の活動量は、CLT 敷板の工事規模と同規模の工事を想定して設定した。

## (2) 活動量及び原単位の設定

### ①工事のフロー

算定対象とした CLT 敷板を使用する工事のフローを図 5.3-3 に示す。また、比較対象とした敷鉄板のみを使用する工事のフローを図 5.3-4 に示す。

本実証試験では、CLT を岡山県真庭市で製造し、北海道士別市の加工場にトレーラー及び船舶で輸送したのち、フォークリフト、丸鋸、ジグソー、電動ドリルを用いて吊り具取付部の設置や、面取りの加工を行った。その後、トラックで実証試験現場に加工した CLT を輸送し、バックホウやトラックを用いて敷設した。使用した敷鉄板は、士別市内のレンタル会社からトラックで実証試験現場に輸送し、バックホウやトラックを用いて敷設した。また、実証試験での実証対象には含まれていないが、敷鉄板の製造時は、製造場所からレンタル会社への輸送を行っていると考えられるため、茨城県鹿嶋市からの輸送経路を仮に設定して算定を行うこととした。工事后は、CLT 及び敷鉄板を撤去し、CLT は北海道士別市内の保管場所に輸送し、敷鉄板はレンタル会社に返却した。

比較対象とした敷鉄板のみを使用する工事は、実証試験と同様に敷鉄板の製造場所から北海道士別市のレンタル会社まで輸送し、レンタル会社から実証試験現場に輸送、敷設し、工事終了後にレンタル会社に返却することとした。

算定に用いた活動量は、工事業者への聞き取り等によって収集した。工事業者への聞き取り等で把握できない情報については、シナリオを設定して算定を行った。



図 5.3-3 CLT 敷板を使用する工事のフロー

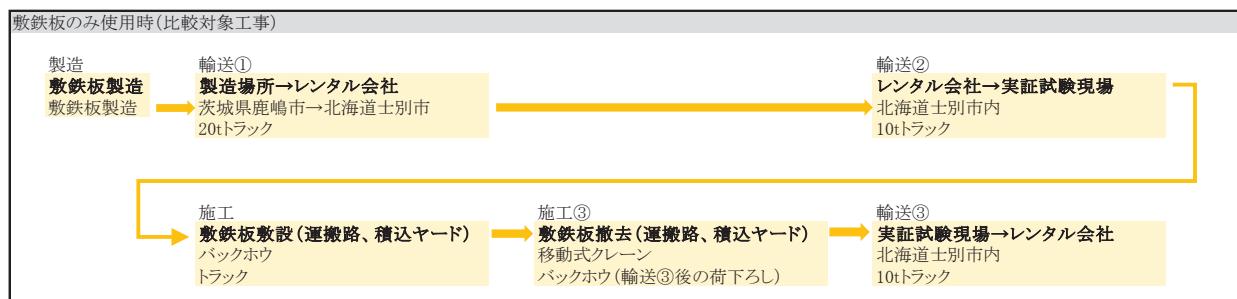


図 5.3-4 敷鉄板のみを使用する工事のフロー

## ②活動量の設定

活動量の設定にあたっては、5.3.1①(c)のとおり、機能単位を、取付運搬路では長さ (m)、積込ヤードでは面積 ( $m^2$ ) で設定した為、取付運搬路、積込ヤードそれぞれで活動量を設定した。設定した CLT 敷板を使用する工事の活動量を表 5.3-2 及び表 5.3-3 に示す。また、敷鉄板のみを使用する工事の活動量を表 5.3-4 及び表 5.3-5 に示す。

表 5.3-2 CLT 敷板を使用する工事（取付運搬路）の活動量

| 段階        | 項目  | 活動量      |        | 単位    | 備考   |
|-----------|---|----------|--------|-------|--|
|           |   | 102 m    | mあたり   |       |  |
| 製造        | CLT 3層3プライ (厚さ 90 mm) 強軸 6枚                   | 3.72     | 0.036  | $m^3$ | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | CLT 3層4プライ (厚さ 120 mm) 強軸 6枚                  | 4.96     | 0.047  | $m^3$ | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | CLT 5層5プライ (厚さ 150 mm) 強軸 5枚                  | 5.17     | 0.051  | $m^3$ | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | CLT 3層3プライ (厚さ 90 mm) 弱軸 6枚                   | 3.72     | 0.036  | $m^3$ | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | CLT 3層4プライ (厚さ 120 mm) 弱軸 6枚                  | 4.96     | 0.049  | $m^3$ | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | CLT 5層5プライ (厚さ 150 mm) 弱軸 6枚                  | 6.20     | 0.059  | $m^3$ | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | 敷鉄板 1枚  | 0.80     | 0.008  | t     | 1,500 mm×3,000 mm×22 mm                          |
| 輸送<br>注1) | CLT トレーラー輸送<br>(岡山県真庭市→岡山県玉野市)                | 1,184.5  | 11.61  | tkm   | 製造場所から港まで(103 km)。                               |
|           | CLT 船舶輸送<br>(岡山県玉野市→北海道苫小牧市)                  | 19,319.3 | 189.40 | tkm   | (1,680 km)                                       |
|           | CLT トレーラー輸送<br>(北海道苫小牧市→北海道士別市)               | 2683.4   | 26.31  | tkm   | 港から加工場まで(229 km)。<br>1台は北海道林産試験場を経由(246 km)。     |
|           | CLT トラック輸送<br>(北海道士別市内)                       | 316.2    | 3.10   | tkm   | 加工場、実証試験現場間(27.5 km)。<br>実証試験現場、保管場所(加工場と同じ場所)間。 |
|           | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注2)</sup><br>(茨城県鹿嶋市→茨城県大洗市)  | 38.1     | 0.37   | tkm   | 製造場所から港まで(47.6 km)。                              |
|           | 敷鉄板 船舶輸送 <sup>注2)</sup><br>(茨城県大洗市→北海道苫小牧市)   | 595.2    | 5.84   | tkm   | (744 km)   |
|           | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注2)</sup><br>(北海道苫小牧市→北海道士別市) | 173.6    | 1.70   | tkm   | 港からレンタル会社まで(217 km)。                             |
| 施工<br>注1) | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注2)</sup><br>(北海道士別市内)        | 8.0      | 0.08   | tkm   | レンタル会社、実証試験現場間(10.0 km)。                         |
|           | CLT 加工の電力 (丸鋸、ジグソー、電動ドリル)                     | 11.0     | 0.11   | kWh   | 稼働時間から算出。  |
|           | CLT 加工の軽油 (フォークリフト)                           | 19.5     | 0.19   | L     | 稼働時間から算出。  |
|           | CLT 積込の軽油 (フォークリフト)                           | 3.9      | 0.04   | L     | 稼働時間から算出。  |
|           | CLT 敷設の軽油 (バックホウ、トラック)                        | 89.4     | 0.88   | L     | 稼働時間から算出。  |
|           | CLT 敷設 砂利                                     | 96.6     | 0.95   | t     |  |
|           | CLT 敷設 吊り金具 (鉄)                               | 43.8     | 0.43   | kg    |  |
|           | CLT 撤去の軽油 (バックホウ、フォークリフト)                     | 27.0     | 0.26   | L     | 稼働時間から算出。  |
|           | 敷鉄板積込の軽油 (フォークリフト)                            | 0.1      | 0.001  | L     | 稼働時間から算出。  |
|           | 敷鉄板敷設の軽油 (バックホウ、トラック)                         | 0.4      | 0.003  | L     | 稼働時間から算出。  |
|           | 敷鉄板撤去の軽油 (移動式クレーン、バックホウ)                      | 0.2      | 0.003  | L     | 稼働時間から算出   |

注 1) CLT、敷鉄板の輸送、施工の活動量については、すべての工事で要した活動量を、取付運搬路に使用した CLT (54 枚中 35 枚) 及び敷鉄板 (29 枚中 1 枚) の重量で案分して求めた。

注 2) 敷鉄板の製造場所は不明なため、製造場所からレンタル会社への輸送経路は仮設定した。

表 5.3-3 CLT 敷板を使用する工事（積込ヤード）の活動量

| 段階        | 項目  | 活動量                |                    | 単位             | 備考   |
|-----------|---|--------------------|--------------------|----------------|--|
|           |   | 383 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |                |  |
| 製造        | CLT 3層3プライ (厚さ90mm) 強軸 6枚                     | 3.72               | 0.010              | m <sup>3</sup> | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | CLT 3層4プライ (厚さ120mm) 強軸 6枚                    | 4.96               | 0.013              | m <sup>3</sup> | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | CLT 5層5プライ (厚さ150mm) 強軸 7枚                    | 7.24               | 0.019              | m <sup>3</sup> | 1,150 mm×5,995 mm                                |
|           | 敷鉄板 28枚                                       | 44.80              | 0.117              | t              | 1,500 mm×6,000 mm×22 mm                          |
| 輸送<br>注1) | CLT トレーラー輸送<br>(岡山県真庭市→岡山県玉野市)                | 656.1              | 1.71               | tkm            | 製造場所から港まで(103 km)。                               |
|           | CLT 船舶輸送<br>(岡山県玉野市→北海道苫小牧市)                  | 10,702.1           | 27.94              | tkm            | (1,680 km)                                       |
|           | CLT トレーラー輸送<br>(北海道苫小牧市→北海道士別市)               | 1486.5             | 3.88               | tkm            | 港から加工場まで(229 km)。<br>1台は北海道林産試験場を経由(246 km)。     |
|           | CLT トラック輸送<br>(北海道士別市内)                       | 175.2              | 0.46               | tkm            | 加工場、実証試験現場間(27.5 km)。<br>実証試験現場、保管場所(加工場と同じ場所)間。 |
|           | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注2)</sup><br>(茨城県鹿嶋市→茨城県大洗市)  | 2,132.5            | 5.57               | tkm            | 製造場所から港まで(47.6 km)。                              |
|           | 敷鉄板 船舶輸送 <sup>注2)</sup><br>(茨城県大洗市→北海道苫小牧市)   | 33,331.2           | 87.03              | tkm            | (744 km)   |
|           | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注2)</sup><br>(北海道苫小牧市→北海道士別市) | 9,721.6            | 25.38              | tkm            | 港からレンタル会社まで(217 km)。                             |
|           | 敷鉄板 トラック輸送<br>(北海道士別市内)                       | 448.0              | 1.17               | tkm            | レンタル会社、実証試験現場間(10.0 km)。                         |
| 施工<br>注1) | CLT 加工の電力(丸鋸、ジグソー、電動ドリル)                      | 6.1                | 0.02               | kWh            | 稼働時間から算出。  |
|           | CLT 加工の軽油(フォークリフト)                            | 10.8               | 0.03               | L              | 稼働時間から算出。  |
|           | CLT 積込の軽油(フォークリフト)                            | 2.1                | 0.01               | L              | 稼働時間から算出。  |
|           | CLT 敷設の軽油(バックホウ、トラック)                         | 51.4               | 0.13               | L              | 稼働時間から算出。  |
|           | CLT 敷設 吊り金具(鉄)                                | 24.2               | 0.06               | kg             |  |
|           | CLT 撤去の軽油(バックホウ、フォークリフト)                      | 15.0               | 0.04               | L              | 稼働時間から算出。  |
|           | 敷鉄板積込の軽油(フォークリフト)                             | 6.5                | 0.02               | L              | 稼働時間から算出。  |
|           | 敷鉄板敷設の軽油(バックホウ、トラック)                          | 49.6               | 0.13               | L              | 稼働時間から算出。  |
|           | 敷鉄板撤去の軽油(移動式クレーン、バックホウ)                       | 17.2               | 0.04               | L              | 稼働時間から算出。  |

注1) CLT、敷鉄板の輸送、施工の活動量については、すべての工事で要した活動量を、取付運搬路に使用したCLT(54枚中19枚)及び敷鉄板(29枚中28枚)の重量で案分して求めた。

注2) 敷鉄板の製造場所は不明なため、製造場所からレンタル会社への輸送経路は仮設定した。

表 5.3-4 敷鉄板のみを使用する工事の活動量（取付運搬路）

| 段階 | 項目   | 活動量      |        | 単位  | 備考  |
|----|--|----------|--------|-----|---|
|    |  | 102 m    | mあたり   |     |   |
| 製造 | 敷鉄板 32枚                                      | 51.2     | 0.50   | t   | 1,500 mm×6,000 mm×22 mm<br>1列16枚を2列で32枚使用と設定。 |
| 輸送 | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注)</sup><br>(茨城県鹿嶋市→茨城県大洗市)  | 2,437.1  | 23.89  | tkm | 製造場所から港まで(47.6 km)。                           |
|    | 敷鉄板 船舶輸送 <sup>注)</sup><br>(茨城県大洗市→北海道苫小牧市)   | 38,092.8 | 373.46 | tkm | (744 km)                                      |
|    | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注)</sup><br>(北海道苫小牧市→北海道士別市) | 11,110.4 | 108.93 | tkm | 港からレンタル会社まで(217 km)。                          |
|    | 敷鉄板 トラック輸送<br>(北海道士別市内)                      | 512.0    | 5.02   | tkm | レンタル会社、実証試験現場間(10.0 km)。                      |
| 施工 | 敷鉄板積込の軽油 (フォークリフト)                           | 6.7      | 0.07   | L   | 算定対象工事の活動量から推計。                               |
|    | 敷鉄板敷設の軽油 (バックホウ、トラック)                        | 73.9     | 0.72   | L   | 算定対象工事の活動量から推計。                               |
|    | 敷鉄板撤去の軽油 (移動式クレーン、バックホウ)                     | 17.5     | 0.17   | L   | 算定対象工事の活動量から推計。                               |

注) 敷鉄板の製造場所は不明なため、製造場所からレンタル会社への輸送経路は仮設定した。

表 5.3-5 敷鉄板のみを使用する工事の活動量（積込ヤード）

| 段階 | 項目   | 活動量                |                    | 単位  | 備考   |
|----|--|--------------------|--------------------|-----|--|
|    |  | 383 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> あたり |     |  |
| 製造 | 敷鉄板 43枚                                      | 68.8               | 0.18               | t   | 1,500 mm×6,000 mm×22 mm<br>算定対象工事と同程度の面積を確保できる枚数として43枚を設定。 |
| 輸送 | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注)</sup><br>(茨城県鹿嶋市→茨城県大洗市)  | 3,274.9            | 8.55               | tkm | 製造場所から港まで(47.6 km)。  |
|    | 敷鉄板 船舶輸送 <sup>注)</sup><br>(茨城県大洗市→北海道苫小牧市)   | 51,187.2           | 133.65             | tkm | (744 km)   |
|    | 敷鉄板 トラック輸送 <sup>注)</sup><br>(北海道苫小牧市→北海道士別市) | 14,929.6           | 38.98              | tkm | 港からレンタル会社まで(217 km)。                                       |
|    | 敷鉄板 トラック輸送<br>(北海道士別市内)                      | 688.0              | 1.80               | tkm | レンタル会社、実証試験現場間(10.0 km)。                                   |
| 施工 | 敷鉄板積込の軽油 (フォークリフト)                           | 9.8                | 0.03               | L   | 算定対象工事の活動量から推計。  |
|    | 敷鉄板敷設の軽油 (バックホウ、トラック)                        | 100.4              | 0.26               | L   | 算定対象工事の活動量から推計。  |
|    | 敷鉄板撤去の軽油 (移動式クレーン、バックホウ)                     | 25.9               | 0.07               | L   | 算定対象工事の活動量から推計。  |

注) 敷鉄板の製造場所は不明なため、製造場所からレンタル会社への輸送経路は仮設定した。

③原単位の設定

活動量あたりの GHG 排出量の原単位は、既存調査結果<sup>1)</sup> 及びインベントリデータベース IDEA に基づき設定した。算定に用いた原単位を表 5.3-6 に示す。

表 5.3-6 算定に用いた原単位

| 分類 | 内容     | 原単位      | 単位                                   | 根拠                                   | 備考                         |
|----|--------|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 製造 | CLT    | 2.15E+02 | kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> | 既存調査結果のデータの一部をメーカー提供情報で更新して使用        | —                          |
|    | 敷鉄板    | 2.25E+00 | kg-CO <sub>2</sub> eq/kg             | IDEAv2.3 普通鋼厚中板                      | —                          |
| 輸送 | トラック輸送 | 1.22E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/tkm            | IDEAv2.3 トラック輸送サービス<br>20t車 積載率 50 % | CLT 輸送トレーラー①<br>製造現場→加工現場  |
|    |        | 4.53E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/tkm            | IDEAv2.3 トラック輸送サービス<br>20t車 積載率 10 % | CLT 輸送トレーラー②<br>製造現場→加工現場  |
|    |        | 1.93E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/tkm            | IDEAv2.3 トラック輸送サービス<br>10t車 積載率 50 % | CLT 輸送トラック<br>加工現場→実証試験現場  |
|    |        | 8.79E-02 | kg-CO <sub>2</sub> eq/tkm            | IDEAv2.3 トラック輸送サービス<br>20t車 積載率 75 % | 敷鉄板輸送トラック<br>製造現場→レンタル会社   |
|    |        | 1.39E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/tkm            | IDEAv2.3 トラック輸送サービス<br>10t車 積載率 75 % | 敷鉄板輸送トラック<br>レンタル会社→実証試験現場 |
|    | 船舶輸送   | 5.03E-02 | kg-CO <sub>2</sub> eq/tkm            | IDEAv2.3 内航貨物船輸送サービス                 | CLT 及び敷鉄板の船舶輸送             |
| 施工 | 電力     | 5.89E-01 | kg-CO <sub>2</sub> eq/kWh            | IDEAv2.3 電力、一般電気事業者 10 社平均、2015 年度   | —                          |
|    | 軽油     | 2.99E+00 | kg-CO <sub>2</sub> eq/L              | IDEAv2.3 軽油の燃焼エネルギー                  | —                          |
|    | 吊り具（鉄） | 1.61E+00 | kg-CO <sub>2</sub> eq/kg             | IDEAv2.3 普通鋼線材                       | —                          |
|    | 砂利     | 6.06E-03 | kg-CO <sub>2</sub> eq/kg             | IDEAv2.3 砂・砂利・玉石                     | —                          |

注) 積載率は実証試験の実績値から設定した。

### 5.3.2 算定状況の報告

#### (1) 算定結果（1現場のみで使用する場合）

取付運搬路（1mあたり）及び積込ヤード（1m<sup>2</sup>あたり）について、1現場のみで使用した場合のGHG排出量の算定結果を表5.3-7に示す。また、取付運搬路の算定結果を図5.3-5に、積込ヤードの算定結果を図5.3-6に示す。

取付運搬路では、CLT敷板を使用した場合のGHG排出量が107.9kg-CO<sub>2</sub>eq/mなのにに対し、敷鉄板のみを使用した場合は1163.4kg-CO<sub>2</sub>eq/mとなった（CLT敷板を使用した場合のGHG排出量削減率90.7%）。また、積込ヤードでは、CLT敷板を使用した場合のGHG排出量が283.4kg-CO<sub>2</sub>eq/mなのにに対し、敷鉄板のみ使用した場合は416.4kg-CO<sub>2</sub>eq/mとなった（CLT敷板を使用した場合のGHG排出量削減率31.9%）。

積込ヤードでは、取付運搬路と比べてCLT敷板を使用する場合のGHG排出量の削減率が低くなっている。これは、取付運搬路は敷鉄板をほとんど使わず、ほぼCLT敷板のみで施工できるのに対し、積込ヤードは重機の稼働によりCLT敷板がずれるのを防ぐため、周囲に敷鉄板を使用していることにより、敷鉄板製造時のGHG排出量の影響が大きくなっているためである。

表5.3-7 GHG排出量算定結果（1現場のみで使用した場合）

| 工事    | 種別      | GHG排出量<br>取付運搬路：kg-CO <sub>2</sub> eq/m<br>積込ヤード：kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> | (内訳)   |           |      |      |
|-------|---------|---|--------|-----------|------|------|
|       |         |   | CLT 製造 | 敷鉄板<br>製造 | 輸送   | 施工   |
| 取付運搬路 | CLT敷板使用 | 107.9   | 60.6   | 17.6      | 19.1 | 10.6 |
|       | 敷鉄板のみ使用 | 1163.4  | 0      | 1128.7    | 31.9 | 2.9  |
| 積込ヤード | CLT敷板使用 | 283.4   | 8.9    | 263.0     | 10.2 | 1.3  |
|       | 敷鉄板のみ使用 | 416.4   | 0      | 403.9     | 11.4 | 1.1  |

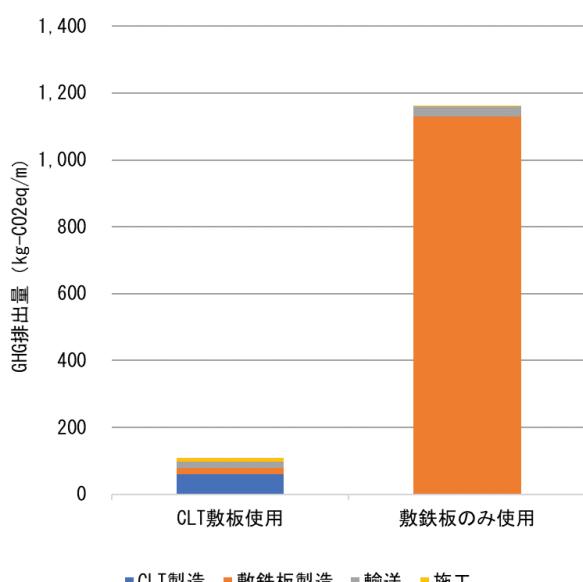


図5.3-5  
取付運搬路のGHG排出量の比較  
(CLT敷板使用と敷鉄板のみ使用)

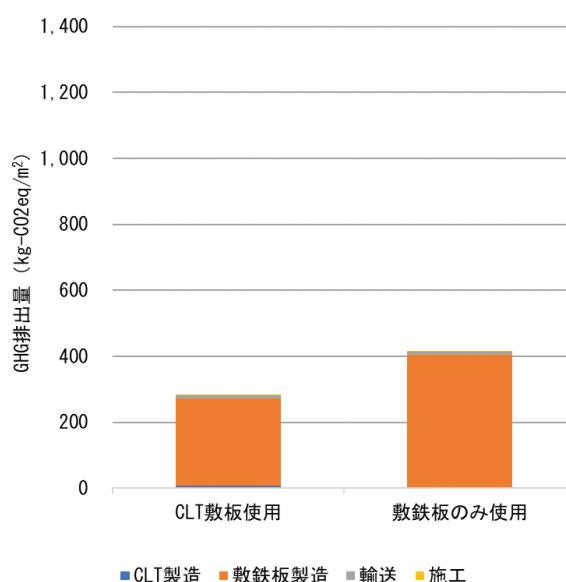


図5.3-6  
積込ヤードのGHG排出量の比較  
(CLT敷板使用と敷鉄板のみ使用)

## (2) 算定結果 (CLT 敷板、敷鉄板を繰返し使用する場合)

実証試験で取付運搬路に使用した CLT 敷板は、ダンプトラックの通行ではほとんど損傷が見られなかったが、ホイールローダーで除雪を行った際に損傷（写真 5.3-7）が見られた。また、積込ヤードに使用した CLT は重機が重点的に稼働していた範囲で損傷（写真 5.3-8）が見られた。敷鉄板は重機等の使用で欠けや割れが生じることは一般的に考えにくいため、CLT 敷板は敷鉄板に比べて、繰返し使用できる回数が少なくなると考えられる。

そこで敷鉄板を交換せずに繰返し使用し、CLT 敷板を 2 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合と、CLT 敷板を 4 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合の GHG 排出量を算定した。繰返し使用の場合の比較条件は表 5.3-8、繰返し使用の計算における算入項目は表 5.3-9 のとおりである。また、CLT を 2 現場、又は 4 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合の、現場回数ごとの累積 GHG 排出量を図 5.3-7～図 5.3-10 に示す。



写真 5.3-7 CLT の損傷（運搬路）

※算定対象の現場とは別の現場の運搬路



写真 5.3-8 CLT の損傷（積込ヤード）

表 5.3-8 CLT 敷板、敷鉄板の繰返し使用の比較の条件

| 材料     | 工程 | 条件  |
|--------|----|---|
| CLT 敷板 | 製造 | ・2 現場又は 4 現場ごとに新しい CLT を製造  |
|        | 輸送 | ・2 現場又は 4 現場ごとに新しい CLT を輸送（輸送経路は岡山県～北海道）<br>・繰返し使用時は、土別市で保管（輸送経路は土別市朝日町～施工現場） |
|        | 施工 | ・全ての現場で同じ施工、撤去を実施<br>・CLT 敷板の加工は CLT 敷板交換ごとに実施<br>・取付運搬路の砂利は毎回新規購入            |
| 敷鉄板    | 製造 | ・製造した敷鉄板をすべての現場で使用  |
|        | 輸送 | ・初回使用時に新しい敷鉄板を輸送（輸送経路は茨城県～北海道）<br>・繰返し使用時は、土別市内のレンタル業者で保管（輸送経路は土別市～施工現場）      |
|        | 施工 | ・全ての現場で同じ施工、撤去を実施   |

表 5.3-9 繰返し使用の算入項目（2 現場ごとに CLT を交換した場合の例）

| 現場数   | 算入した項目   | GHG 排出量                            |  | 備考   |
|-------|--|------------------------------------|--|--|
|       |  | 取付運搬路<br>(kg-CO <sub>2</sub> eq/m) | 積込ヤード<br>(kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> ) |  |
| 1 現場目 | ・CLT 製造<br>・CLT 輸送（製造場所→現場）<br>・CLT 加工<br>・CLT、敷鉄板の施工・撤去<br>・CLT 輸送（現場→保管場所）<br>・敷鉄板製造<br>・敷鉄板輸送（製造場所→現場）<br>・敷鉄板輸送（現場→保管場所） | 107.9                              | 283.4  | CLT を製造、輸送して使用。<br>敷鉄板も製造、輸送して使用。                                      |
| 2 現場目 | 1 現場目の GHG 排出量に加えて、<br>・CLT 輸送（保管場所→現場を往復）<br>・CLT、敷鉄板の施工・撤去<br>・敷鉄板輸送（保管場所→現場を往復）   | 118.5                              | 285.0  | 1 現場目と同じ CLT を使用するため、製造はしない。<br>敷鉄板は 1 現場目と同じものを使用。                    |
| 3 現場目 | 2 現場目の GHG 排出量に加えて、<br>・CLT 製造<br>・CLT 輸送（製造場所→現場）<br>・CLT 加工<br>・CLT、敷鉄板の施工・撤去<br>・CLT 輸送（現場→保管場所）<br>・敷鉄板輸送（保管場所→現場を往復）    | 207.6                              | 298.3  | CLT を新たに製造・輸送して使用。<br>2 現場目まで使用していた CLT は使用しない。<br>敷鉄板は 2 現場目と同じものを使用。 |
| 4 現場目 | 3 現場日の GHG 排出量に加えて、<br>・CLT 輸送（保管場所→現場を往復）<br>・CLT、敷鉄板の施工・撤去<br>・敷鉄板輸送（保管場所→現場を往復）   | 218.1                              | 299.9  | 3 現場目と同じ CLT を使用するため、製造はしない。<br>敷鉄板は 3 現場目と同じものを使用。                    |
| 以下同様  | —  | —                                  | —  |  |

取付運搬路で CLT 敷板を 2 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合、10 現場で施工した際の累積 GHG 排出量は 517.0 kg-CO<sub>2</sub>eq/m であり、敷鉄板のみを使用した場合の 43.0 % であった。CLT 敷板を 4 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合、10 現場で施工した際の累積 GHG 排出量は 359.8 kg-CO<sub>2</sub>eq/m であり、同 29.9 % であった。一方、積込ヤードで CLT 敷板を 2 現場で使用するごとに新しいもの交換した場合、10 現場で施工した際の累積 GHG 排出量は 344.3 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> であり、同 80.0 % であった。CLT 敷板を 4 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合、10 現場で施工した際の累積 GHG 排出量は 321.1 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> であり、同 74.6 % であった。

ただし、敷鉄板を交換せずに繰返し使用し、CLT 敷板を定期的に新しいものに交換する前提で累積 GHG 排出量を算定すると、CLT 敷板交換時に新しい CLT 製造と輸送の GHG 排出量が加算されるため、いずれ CLT 敷板を使用した場合の GHG 排出量が敷鉄板のみを使用する場合より大きくなる。今回の条件で算定した場合、取付運搬路では、CLT を 2 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合は 25 現場目、4 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合は 45 現場目で CLT を使用した場合の累積 GHG 排出量が敷鉄板のみを使用した場合の累積 GHG 排出量より大きくなることが分かった。また、積込ヤードでは、CLT を 2 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合は 25 現場目、4 現場で使用するごとに新しいものに交換した場合は 49 現場目で CLT を使用した場合の累積 GHG 排出量が敷鉄板のみを使用した場合の累積 GHG 排出量より大きくなることが分かった。



図 5.3-7 取付運搬路の現場回数ごとの累積 GHG 排出量  
(CLT を 2 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合)

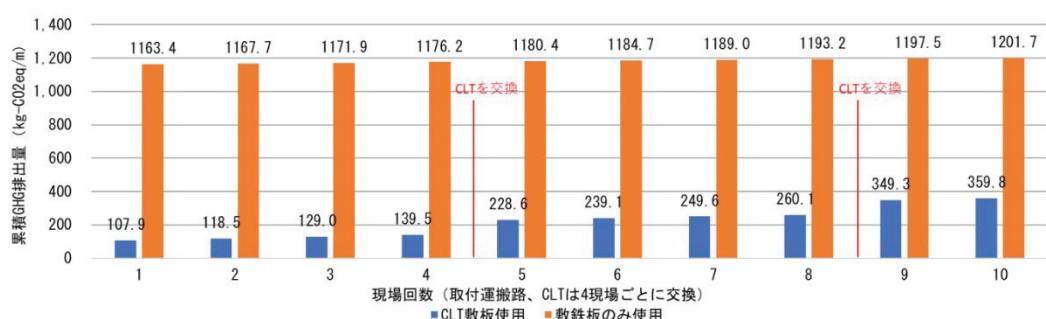


図 5.3-8 取付運搬路の現場回数ごとの累積 GHG 排出量  
(CLT を 4 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合)

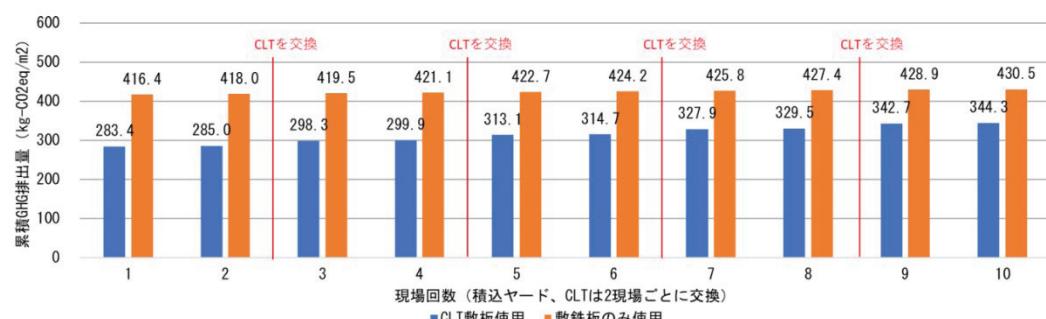


図 5.3-9 積込ヤードの現場回数ごとの累積 GHG 排出量  
(CLT を 2 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合)

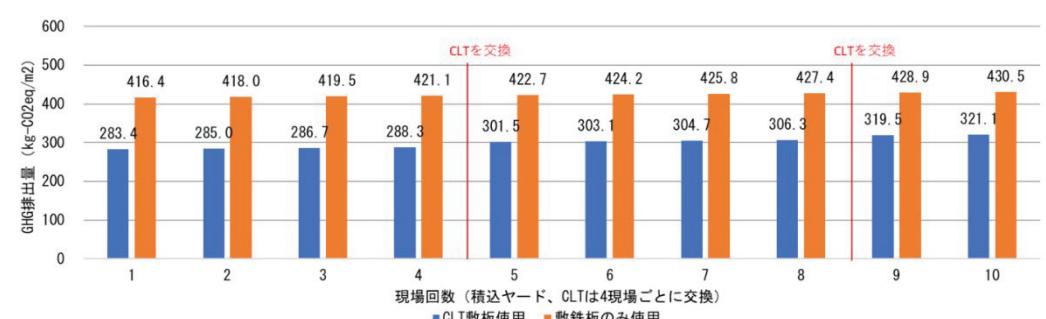


図 5.3-10 積込ヤードの現場回数ごとの累積 GHG 排出量  
(CLT を 4 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合)

### 5.3.3 考察

今年度の実証試験に基づく算定結果（1 現場のみで使用する場合）では、対象工事に CLT 敷板を使用すると、敷鉄板のみを使用する場合に比べて、取付運搬路では 90.7 %、積込ヤードでは 31.9 % の GHG 排出量の削減となった。積込ヤードでは CLT を使用した際も一定量の敷鉄板を使用したため、GHG 排出量の削減率が低い傾向となつたが、今後、積込ヤードについても、CLT 敷板同士を作業によるずれが生じないように固定すること等により敷鉄板の使用枚数を減らすことができれば、敷鉄板のみを使用する場合との GHG 排出量の差はさらに大きくなると考えられる。

また、いずれの算定結果においても、敷鉄板の製造時の GHG 排出量が大きな割合を占めていた。そのため、次年度以降、敷鉄板の製造に関する詳細な情報を収集することで、より算定の精度を向上させたい。

今年度の実証試験に基づく算定結果（CLT 敷板、敷鉄板を繰返し使用する場合）では、CLT 敷板を 2 番目の現場で使用後に新しいものに交換した場合は、取付運搬路及び積込ヤードとともに 25 現場で、4 番目の現場で使用後に新しいものに交換した場合は取付運搬路が 45 現場、積込ヤードが 49 現場で、CLT 敷板を使用した場合の累積 GHG 排出量が敷鉄板のみを使用した場合の累積 GHG 排出量を上回る結果となった。CLT 敷板の耐用年数は現場の使用状況によって異なるため、損傷の大きいもののみを交換し、損傷の少ないものは引き続き使用するという利用方法も考えられる。敷鉄板についても、使用状況によって、繰返し使用回数は変わると考えられる。そのため、繰返し使用可能な回数についてはさらなる情報収集を行い、それらも考慮して GHG 排出量を算定することが必要である。

また、今年度は使用後の廃 CLT の燃料利用が算定に含まれていないことから、今後は繰返し使用に関する情報収集及び燃料利用の検討状況を踏まえ、ライフサイクル全体の GHG 排出量を算定することが必要となる。

なお、今年度の実証試験において、CLT 敷板の使用について以下の工法上のメリットが挙げられている。引き続き、工法的な側面や環境側面を総合的に検討していくことが必要と考えられる。

#### 【工法的なメリット】

- ・ダンプトラックの運転担当者の感想として、CLT 敷板は敷鉄板より滑り難いことと、弱軸方向の CLT 敷板の方が強軸のそれよりさらに滑り難いことが挙げられた。
- ・積雪時に歩行した感触では、滑り難さの順序は、CLT 弱軸 > CLT 強軸 > 敷鉄板であった。
- ・冬季に敷鉄板を敷設した現場では、滑り止めに焼き砂をまくことがあるが、鉄板上では砂が定着しないため滑り止め効果は低い。一方、CLT 敷板の場合は、焼き砂がめり込むため、滑り止め効果が持続しやすいとの感想を得た。
- ・CLT 敷板を用いた工事現場は見た目にも非常にきれいである印象を受けた。
- ・CLT 敷板上の表面温度や敷設時や走行時等の騒音について、敷鉄板と比較しメリットがあることが期待される。

#### 参考文献

- 1) Katsuyuki Nakano, Wataru Koike, Ken Yamagishi & Nobuaki Hattori: Environmental impacts of cross-laminated timber production in Japan, Clean Technologies and Environmental Policy, 22, 2193–2205, 2020

第 5 章の評価・報告書作成については、株式会社環境管理センターに評価作業を委託し、専門的な知見によるアドバイスを頂きながら、取りまとめを行った。



## 第6章 総括



## 6.1 事業成果概要

### 6.1.1 土木における木材利用の実態調査

土木分野での木材利用量の実績がある事業者を10社選出し、ヒアリング調査を行った。本調査の成果として、木材の土木利用における用途別の木材利用拡大の可能性について整理した（表6.1-1）。

表6.1-1 木材の土木利用における用途別の利用拡大の可能性

| 用途                             | 利用拡大の可能性 | コメント  |
|--------------------------------|----------|---|
| 地盤改良（木杭）                       | ◎        | 「環境パイプ」「LP-LiC工法」「LP-SoC工法」をはじめ、近年においても新たな工法開発が進んでいること、住宅向けを主体に用途拡大の傾向がみられることがあり、今後も普及が進んでいくことが予想される。 |
| 各種公園施設<br>(公園内の木柵、遊具、サイン、東屋など) | △        | 自治体などの行政の影響が大きい。全般的には自治体からの発注は減少傾向にある。  |
| 木造構造物<br>(木柵、木橋、木塀、ガードレールなど)   | △        | 自治体などの行政の影響が大きい。全般的には自治体からの発注は減少傾向にある。地域によっては、ガードレール、木塀などを積極的に採用する動向もみられる。                            |
| 治山ダム                           | ○        | 木材利用に結び付きやすい側面がある。残存型枠などの木材利用が一般化しているほか、優れた工法については、一気にシェアを拡大する事例もみられる。                                |
| その他（土留め、のり面保護、漁礁/木工沈床、舗装など）    | △        | 木材を利用することで、環境対応工法として展開しているが、受注実績は限定的となっている。   |

木杭を利用した地盤改良については、「環境パイプ」「LP-LiC工法」「LP-SoC工法」をはじめ、近年においても新たな工法開発が進んでいること、住宅向けを主体に用途拡大の傾向がみられることがあり、今後も普及が進んでいくことが予想される。木柵、木橋、木塀、ガードレールなどの木造構造物、各種公園施設などは、自治体などの行政の方針による影響が大きい。全般的には自治体からの発注は落ち着いているが、地域（自治体）によっては、ガードレール、木塀などを積極的に採用する動向もみられる。治山ダムについては、林野庁の管轄もあり、木材利用に結び付きやすい側面がある。残存型枠などの木材利用が一般化しているほか、優れた工法については、一気にシェアを拡大する事例もみられる。

ヒアリングで寄せられた、土木における木材利用拡大に向けた課題を表6.1-2に示す。ほとんどの用途においてコストの問題が課題となっている他、腐食の問題や維持管理の手間がかかることが課題となっている。

表6.1-2 木材の土木利用拡大に向けた課題

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| 地盤改良（木杭）                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>条件によっては有利だが、コスト高になる傾向にある。</li> <li>木材の安定的な供給/調達</li> </ul>                    |
| 各種公園施設<br>(公園内の木柵、遊具、サイン、東屋など) | <ul style="list-style-type: none"> <li>腐食の問題</li> <li>管理/点検に手間がかかる</li> <li>自治体の財政難</li> <li>コスト高になる傾向にある</li> </ul> |
| 木造構造物<br>(木柵、木橋、木塀、ガードレールなど)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>自治体の動きが鈍い。</li> <li>維持管理の仕組みが必要。</li> <li>腐食しやすい。</li> </ul>                  |
| 治山ダム                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>残存型枠工法に対する不信や誤解</li> <li>仕様によっては、コスト高が採用の障壁となる。</li> </ul>                    |
| 舗装                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>職人不足によるコスト高</li> </ul>  |

### 6.1.2 CLT の受容性に関する調査

CLT を始めとする木材利用を促進する上では、技術的・経済的な課題だけでなく、人々の感覚的・感情的な課題をクリアすることも重要である。そこで、一般市民を対象としたアンケートを実施し、CLT の認知度および受容性を把握した。アンケート調査は、令和4年2月4日から2月7日に、WEB を用いて全国の18~99歳の男女を対象に行った。全体のサンプル数は4,000程度とし、性別・年代・居住している地方ごとにサンプル数を割付した。

図6.1-1より、木材を使用すべきと考えている割合が、半数を超えていたことが分かった。「使用すべきでない」「なるべく使用すべきではない」と否定的な回答をした割合は10%以下となっており、木材利用を肯定的に捉えている国民が多いことが分かった。ただし、若い年代ほど、否定的な回答の割合が多い傾向が見られた。日常生活の中で、森林や木材に関わる機会が減少していく中、熱帯雨林を中心とした世界的な森林減少については学ぶ一方で、日本の森林の状況は大きく異なることを学ぶ機会がほとんど無いことが原因と考えられる。また、「どちらとも言えない」と答えた割合が約1/3に上っており、一定の条件を満たす場合にのみ木材を使用すべきと考えている人も多いことが分かった。

図6.1-2より、いずれの性別・年代においても、CLT の認知度はかなり低いことが分かった。一方で、CLT を土木分野に利用することについてどのような印象を持っているか尋ねたところ、過半数の回答者が肯定的に捉えており、その理由として「環境に良いと思うから」「自然のぬくもりを感じるから」を挙げたものが多かった。

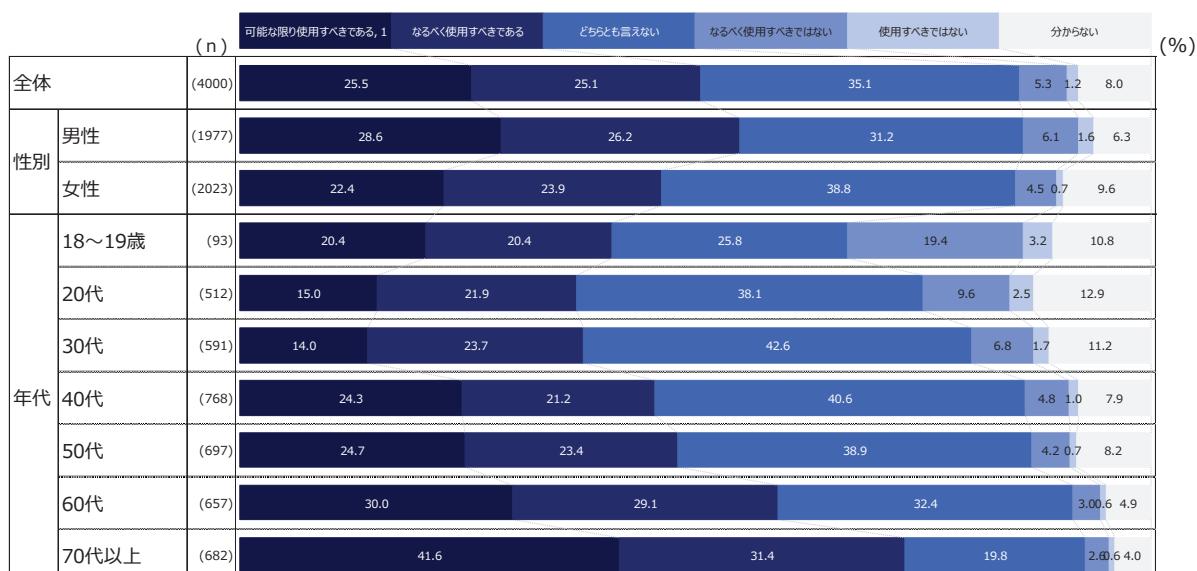


図6.1-1 「木材を使用すべきだと考えますか。」の回答（性別・年代ごと）

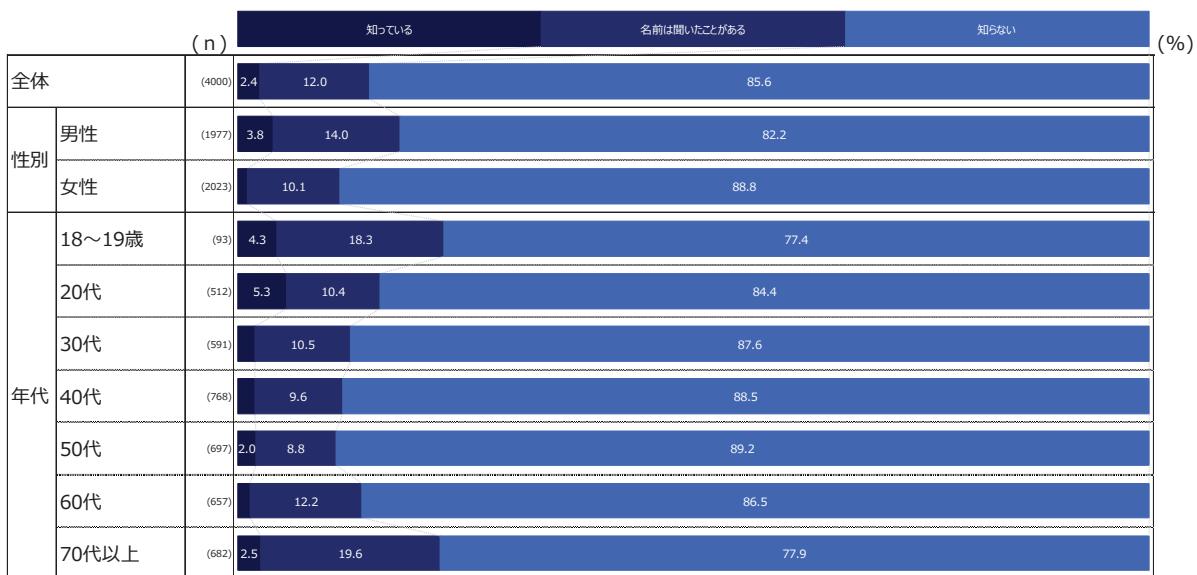


図 6.1-2 「CLTについて知っていますか。」の回答（性別・年代ごと）

### 6.1.3 海外の CLT 利用事例の調査

インターネット上の文献調査により、欧州を中心に、CLT の土木利用の実態について調査を行った。総じて、CLT のインフラ利用は世界的に例が少ないが、下記に示す様に日本における CLT の応用の参考になりうる実用例も見られ、今後日本国内での実現可能性の検討が期待される。

CLT 土木利用に関する国内外の LCA 国際学術論文・研究動向の調査を行った結果、土木構造物への CLT 利用を対象とした LCA 研究事例は極めて少なく、研究領域としては萌芽期であることが分かった（表 6.1-3）。

表 6.1-3 海外における CLT 利用事例

|       |  |
|-------|--|
| イギリス  | CLTを用いた建築が多くみられる。建築以外だと彫刻やオブジェなどのアート作品にもCLTを用いることがあるが、建築利用と比較すると土木利用は少ない。  |
| 欧州    | Stora Enso社やKLH社などCLTを取り扱っている会社が多く存在する。両社が行っているCLTプロジェクトの多くが建築利用となっており、土木利用は少ない。   |
| オセアニア | オーストラリア全土及びニュージーランドに支社を持つXLam社が実装しているCLTプロジェクトの多くが建築関連の事業となっていて、土木関連の事業は柵/塀のみと少ない。   |
| 北米    | CLTの利用は多くみられたが、CLT利用のプロジェクトの多くが建築関連で、土木関連は確認できなかつた。また、FPIInnovation社が出版したCLT Handbook U.S editionにおいても、CLT利用のプロジェクトの多くが建築関連事業であった。 |

## 6.1.4 CLT の土木利用技術のライフサイクル GHG 排出量の評価

### (1) CLT の地中利用を対象としたライフサイクル GHG 排出量の評価

CLT を軟弱地盤上の道路や宅地造成の盛土などの土構造物の基礎として利用する工法（CLT 板状地盤補強工法、以下、「CLT 工法」という）を対象として、ライフサイクル GHG 排出量を算定した。算定範囲は、CLT 製造から施工までとした。その理由は、長期的（50 年以上）にメンテナンスフリーで使用可能な技術を開発中であり、現時点では算定範囲に撤去や廃棄を含めることが難しいためである。

改良工事面積 1 m<sup>2</sup>あたりの GHG 排出量の算定結果を表 6.1-4 及び図 6.1-3 に示す。

CASE 1（井桁状固定なし）では GHG 排出量が 31.9 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> であるのに対し、CASE 2（井桁状固定あり）では固定に使用した丸鋼の製造段階による GHG 排出量が追加されるため 33.3 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> となった。また、CASE 3（面状）では 50.8 kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> となり、CASE 1 及び CASE 2 の約 1.5 倍の値になった。これは、CLT の使用量が CASE 1 及び CASE 2 の 2 倍であるために、CLT の製造段階及び輸送段階の GHG 排出量が多くなるためである。

セメント工法と比較すると、CLT を敷設した CASE 1～3において、セメント工法よりも GHG 排出量が少ない結果となった。セメント工法の 4 ケースの中で最も GHG 排出量が少ない CASE C（高炉セメント、深さ 1 m）と比較した場合、削減率は 46.3%（CASE 1）、44.0%（CASE 2）、14.5%（CASE 3）となった。セメント工法ではセメント製造段階の GHG 排出量が全体の中で大きく、また施工段階の GHG 排出量も CLT 工法と比べると多い。CLT 工法では CLT を遠方から輸送する設定としたため輸送段階の GHG 排出量が多くなっている。従って、CLT の調達先を近傍にすれば、さらなる GHG 排出量の削減が見込める。

また、CLT 工法による CO<sub>2</sub>貯蔵量については、長期的には CLT は分解されて炭素分は CO<sub>2</sub>として大気中へ放出していくものの、施工段階においては、CASE 1 及び CASE 2（井桁状）では施工 1 m<sup>2</sup>あたり 66.0 kg、CASE 3（面状）では施工 1 m<sup>2</sup>あたり 121.0 kg の CO<sub>2</sub>が地中に貯蔵される結果となった。地中の木材の半減期を 100～200 年と仮定すると、100～200 年後には、CO<sub>2</sub>貯蔵量は半分となる（表 6.1-5、図 6.1-4、図 6.1-5）。

表 6.1-4 CLT 板状地盤補強技術の GHG 排出量算定結果

|        | 種別     |                   | GHG 排出量<br>(kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> ) | (内訳)  |     |      |
|--------|--------|-------------------|--|-------|-----|------|
|        |        |                   |  | 製造    | 輸送  | 施工   |
| CLT 工法 | CASE 1 | 井桁状（固定なし）         | 31.9   | 19.3  | 4.6 | 7.9  |
|        | CASE 2 | 井桁状（固定あり）         | 33.3   | 20.7  | 4.6 | 7.9  |
|        | CASE 3 | 面状（固定なし）          | 50.8   | 35.5  | 8.5 | 6.8  |
|        | CASE 4 | 無対策               | 6.4  | 0     | 0   | 6.4  |
| セメント工法 | CASE A | ポルトランドセメント、深さ 1 m | 85.1   | 69.1  | 1.0 | 14.9 |
|        | CASE B | ポルトランドセメント、深さ 2 m | 165.9  | 138.2 | 2.1 | 25.6 |
|        | CASE C | 高炉セメント、深さ 1 m     | 59.4   | 43.4  | 1.0 | 14.9 |
|        | CASE D | 高炉セメント、深さ 2 m     | 114.5  | 86.8  | 2.1 | 25.6 |

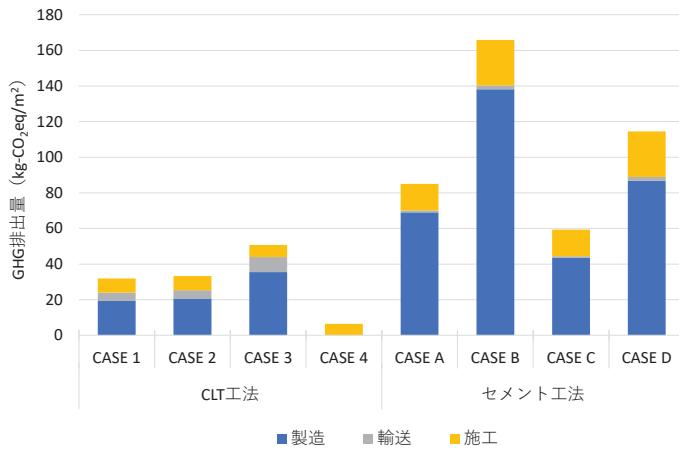


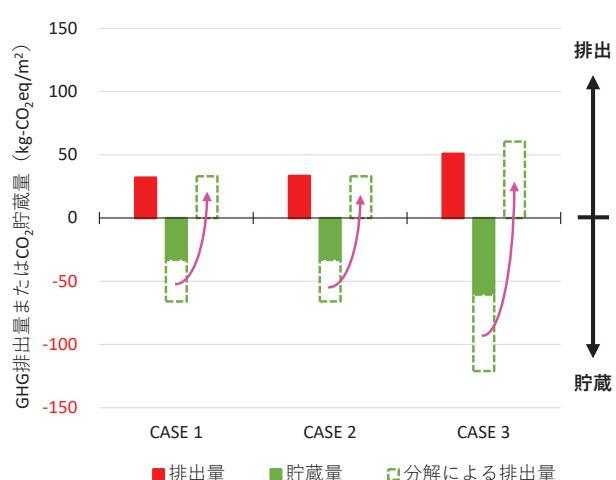
図 6.1-3 CLT 板状地盤補強技術の GHG 排出量算定結果

表 6.1-5 CLT 板状地盤補強技術の CO<sub>2</sub>貯蔵量算定結果

| 種別                | CO <sub>2</sub> 貯蔵量 (kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ) |                 |
|-------------------|---|-----------------|
|                   | 施工直後  | 100～200 年後 (想定) |
| CASE 1 井桁状 (固定なし) | 66.0  | 33.0            |
| CASE 2 井桁状 (固定あり) | 66.0  | 33.0            |
| CASE 3 面状 (固定なし)  | 121.0   | 60.5            |



GHG 排出量及び CO<sub>2</sub>貯蔵量 (施工直後)



GHG 排出量及び CO<sub>2</sub>貯蔵量 (100～200 年後)

## ②CLT の敷板利用を対象としたライフサイクル GHG 排出量の評価

CLT をダンプトラックの通行や重機の稼働を行う場所の敷板として使用する実証試験（工事）を実施されており、当該工事の CLT 敷板使用を対象として、ライフサイクル GHG 排出量を算定した。算定範囲は、実証試験でデータ収集を実施した CLT 製造から工事後の撤去までとした。今後、土木利用を行ったあとの廃 CLT の燃料利用による化石燃料代替についても検討する予定であり、最終的な GHG 排出量・削減量の検討はこれらの検討結果を踏まえて行う。

実証試験で取付運搬路に使用した CLT 敷板は、ダンプトラックの通行ではほとんど損傷が見られなかったが、ホイールローダーで除雪を行った際に損傷が見られた。また、積込ヤードに使用した CLT は重機が重点的に稼働

していた範囲で損傷が見られた。敷鉄板は重機等の使用で欠けや割れが生じることは一般的に考えにくいため、CLT 敷板は敷鉄板に比べて、繰返し使用できる回数が少なくなると考えられる。そこで敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合と、CLT 敷板を途中で新しいものに交換した場合の GHG 排出量を比較した。

取付運搬路を対象とした、敷板の利用現場回数ごとの累積 GHG 排出量について、2 現場ごとに CLT 敷板を交換するケースを図 6.1-6、4 現場ごとに CLT を交換するケースを図 6.1-7 に示す。2 現場ごとに交換した場合、10 現場で施工した際の累積 GHG 排出量は 517.0 kg-CO<sub>2</sub>eq/m であり、敷鉄板のみを使用した場合の 43.0 %であった。4 現場ごとに交換した場合、10 現場で施工した際の累積 GHG 排出量は 359.8 kg -CO<sub>2</sub>eq/m であり、敷鉄板のみを使用した場合の 29.9 %であった。

積込ヤードを対象とした、敷板の利用現場回数ごとの累積 GHG 排出量について、2 現場ごとに CLT 敷板を交換するケースを図 6.1-8、4 現場ごとに CLT を交換するケースを図 6.1-9 に示す。2 現場ごとに交換した場合、10 現場で施工した際の累積 GHG 排出量は 344.3 kg -CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> であり、敷鉄板のみを使用した場合の 80.0 %であった。4 現場ごとに交換した場合、10 現場で施工した際の累積 GHG 排出量は 321.1 kg -CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup> であり、敷鉄板のみを使用した場合の 74.6 %であった。

ただし、敷鉄板を交換せずに繰返し使用し、CLT 敷板を定期的に新しいものに交換する前提で累積 GHG 排出量を算定すると、CLT 敷板交換時に新しい CLT 製造と輸送の GHG 排出量が加算されるため、いずれ CLT 敷板を使用した場合の GHG 排出量が、敷鉄板のみを使用する場合より大きくなる。今回の条件で算定した場合、取付運搬路では、2 現場ごとに交換した場合は 25 現場目、4 現場ごとに交換した場合は 45 現場目で CLT を使用した場合の累積 GHG 排出量が敷鉄板のみを使用した場合を上回ることが分かった。同様に、積込ヤードでは、2 現場ごとに交換した場合は 25 現場目、4 現場ごとに交換した場合は 49 現場目で CLT を使用した場合の累積 GHG 排出量が敷鉄板のみを使用した場合を上回ることが分かった。

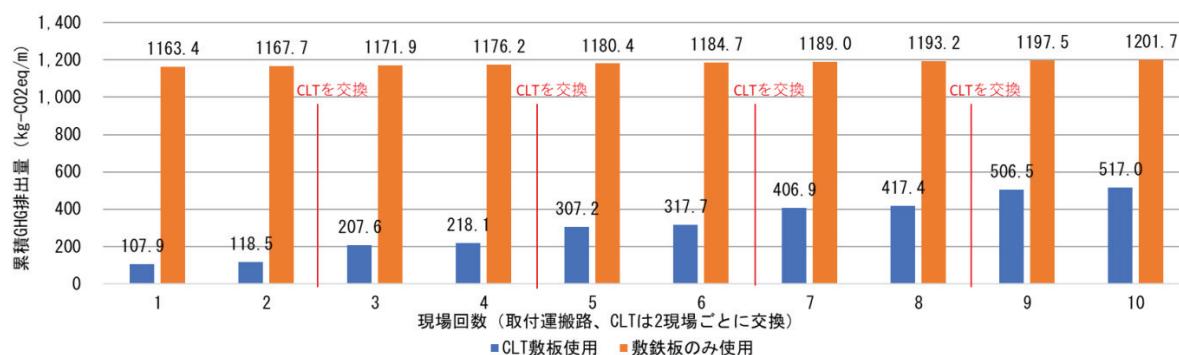


図 6.1-6 取付運搬路の現場回数ごとの累積 GHG 排出量  
(CLT を 2 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合)

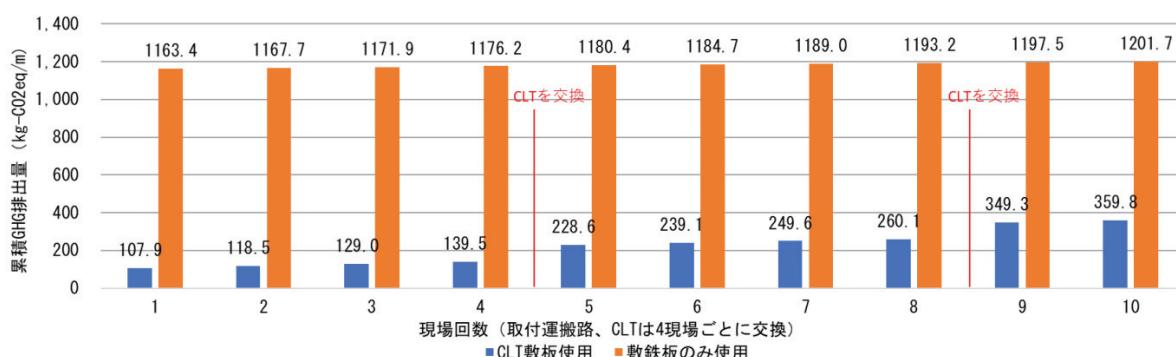


図 6.1-7 取付運搬路の現場回数ごとの累積 GHG 排出量  
(CLT を 4 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合)

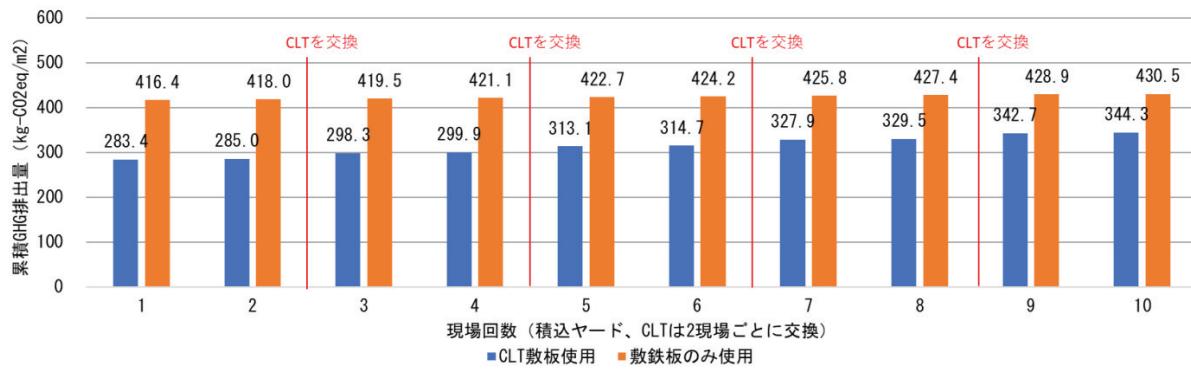


図 6.1-8 積込ヤードの現場回数ごとの累積 GHG 排出量  
(CLT を 2 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合)

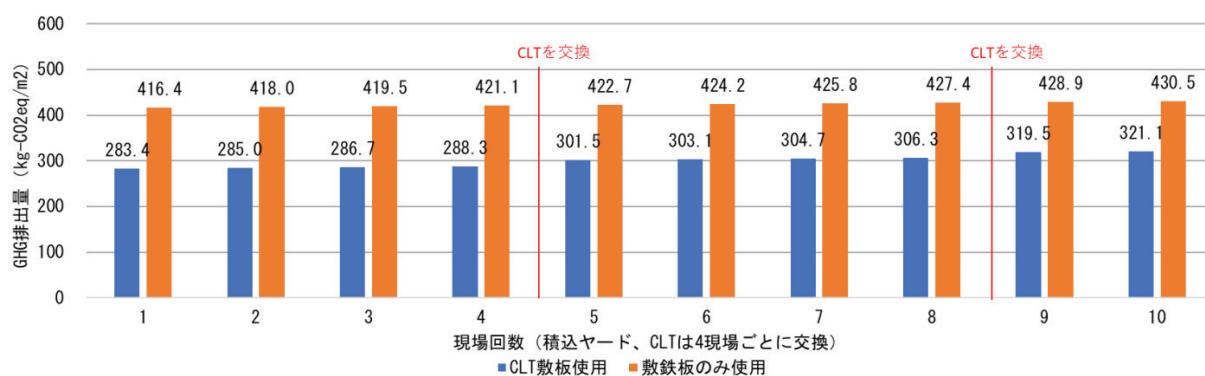


図 6.1-9 積込ヤードの現場回数ごとの累積 GHG 排出量  
(CLT を 4 現場ごとに交換し、敷鉄板を交換せずに繰返し使用した場合)

## 6.2 今後の展望

土木分野における木材の利用状況を調査した結果、維持管理の手間を含むコストの問題をクリアすることが利用拡大に向けて重要であることが分かった。また、CLTに対する認知度は低く、環境問題の解決に貢献することをPRすることがCLTの受容性の向上に寄与することが明らかとなった。

そこで、今後の研究課題として以下のことが挙げられる。

- ・ライフサイクル GHG 排出量の評価対象とする技術を拡大する。
- ・実証試験の成果から、各製品の耐用年数を推計してライフサイクル評価に反映させる。
- ・敷板など、利用後のリサイクル利用の可能性を検討する。
- ・環境性能の評価に並行して、各技術の経済性の評価を行う。

これらの課題を踏まえて、CLT 利用の環境面や経済面における優位性を明らかにすることによって、CLT 利用に前向きな自治体や事業者の増加、そして木材需要の増大につながることが期待される。

