平成 27 年度林野庁委託事業

平成２７年度

ＣＬＴ等新たな製品・技術の開発・普及事業
（ＣＬＴ普及促進）

事業報告書

平成２８年３月

公益財団法人　日本住宅・木材技術センター
一般社団法人　日本ＣＬＴ協会

ＣＬＴ等新たな製品・技術の開発・普及事業（ＣＬＴ普及促進）事業報告書

目　次

第１章　事業の目的と概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
　１．１　事業実施の目的　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
　１．２　事業の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
　１．３　実施体制　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

第２章　国内に於ける CLT 活用事例調査　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
　２．１　CLT を使って建てられた建築物の一覧　・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
　２．２　国内に於ける CLT 活用事例調査　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
　　（１）調査目的と事例調査リスト　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
　　（２）調査結果の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
　　（３）問題点・課題とその対策　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12
　　（４）事例調査シート・調査写真　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13

第３章　工数及び BIM 調査　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・56
　３．１　はじめに　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・56
　　（１）取り組みの概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・56
　　（２）実施期間　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・56
　３．２　労務工数調査　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・57
　　（１）調査計画　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・57
　　（２）調査方法　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・58
　　（３）CLT パネル建方の工程　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・61
　　（４）調査結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・65
　　（５）分析　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・66
　　（６）分析のまとめ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・71
　３．３　BIM の活用　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・76
　　（１）CLT 実験棟建設における BIM モデルの構築　・・・・・・・・・・・・・・・・76
　　（２）維持管理に活用可能な施工記録のあり方の検討　・・・・・・・・・・・・・・81
　　（３）今後の展望　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・90

第４章　オリパラ施設利用のための試算及び試設計　・・・・・・・・・・・・・・・・・91
　４．１　選手村の宿泊施設の間仕切としての CLT 活用の提案　・・・・・・・・・・・・92
　　（１）提案　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・92
　　（２）コスト試算　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・94
　４．２　新国立競技場における国産材 CLT 活用の提案　・・・・・・・・・・・・・・・95

第５章　普及方策の検討　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・98
５．１　意匠設計者に対するヒアリング　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・98
（１）ヒアリングのねらい　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 98
（２）ヒアリングの対象　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 98
（３）ヒアリング結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 98
５．２　CLT の普及のためのパンフレットの作成　・・・・・・・・・・・・・・・・・104

第１章　事業の目的と概要

１．１　事業実施の目的

直交集成板（CLT）は、我が国でも国産材の新しい利用法として期待が高く、国や地方公共団体、大学等において実用化に向けた取り組みが進められているところである。

こうした中で、CLT を一般的な建築材料としてより効率的に普及させるため、これまで得られた CLT の強度や性能等に関する知見を踏まえ、CLT の利用拡大に向けた普及方策を検討することを目的とする。

１．２　事業の概要

（１）実事例調査

平成 27 年度の CLT を活用した建築物の実証事例の中から、竣工済み又は着工済みの物件を抽出し、抽出した物件について、図面調査、ヒアリング調査、又は現地調査により詳細に調査を行った。各物件について設計上・施工上の課題と対処方法をまとめ、現時点での CLT 活用建築物の事例集として整理した。

（２）工数及び BIM 調査

平成 26 年度木造建築技術先導事業により国立研究開発法人建築研究所内に建設中のつくば CLT 実験棟について、建て方工事の工数調査を実施し、U 字型接合金物を用いて CLT パネルを接合する工法の施工上の特徴と課題を整理した。また、竣工後にも活用可能な BIM(Building Information Modeling) を用いた施工記録のあり方について検討した。

（３）オリパラ施設利用のための試算及び試設計

平成 32 年の東京オリンピック・パラリンピックの施設に CLT を利用する提案を作成した。また、会期中のみでなく大会後も多用途へ再利用されることを想定してコスト試算を行い、他材料との比較検討を行った。

（４）普及方策の検討

１）意匠設計者に対するヒアリング

意匠設計者や建築主等の意向も踏まえた CLT の普及方策を検討するため、CLT を活かした意匠設計を手掛けた実績のある意匠設計者に対して、自ら手掛けた意匠設計の具体事例等を題材としてヒアリングを行った。

２）CLT の普及のためのパンフレットの作成

CLT を知らない一般の設計者等に CLT について理解してもらうためのツールとして、パンフレット「これを読めばわかる CLT」を作成した。

１．３　実施体制

(公財)日本住宅・木材技術センター内に、林野庁と協議の上選定した学識経験者を中心に構成する「CLT 普及促進委員会」を設置し、１．２　事業の概要（１）から（３）の調査結果等も踏まえながら、CLT の普及方策について検討を行った。委員名簿と委員会の開催実績を以下に示す。

1）委員名簿

（敬称略、順不同）

委員長	坂本　功	東京大学　名誉教授
委員	有馬　孝禮	東京大学　名誉教授
	安村　基	静岡大学　学術院　農学領域　教授
	河合　直人	工学院大学　建築学部建築学科　教授
	五十田　博	京都大学生存圏研究所　生活圏構造機能分野　教授
	腰原　幹雄	東京大学生産技術研究所　教授
	網野　禎昭	法政大学　デザイン工学部建築学科　教授
	山辺　豊彦	(有)山辺構造設計事務所　代表取締役
	三宅　辰哉	(株)日本システム設計　代表取締役
	宮武　敦	(国研)森林総合研究所　複合材料研究領域 集成加工担当チーム長
	槌本　敬大	(国研)建築研究所　材料研究グループ　上席研究員
	宮林　正幸	(有)ティー・イー・コンサルティング　取締役所長
	岡田　恒	(公財)日本住宅・木材技術センター　試験研究所長
行政	香月　英伸	林野庁林政部木材産業課　木材製品技術室長
	高畑　啓一	林野庁林政部木材産業課　課長補佐
	坂　賢	林野庁林政部木材産業課　調査係長
	西村　紘明	林野庁林政部木材産業課　住宅資材技術係長
	髙木　直人	国土交通省住宅局建築指導課　企画専門官
	山口　義敬	国土交通省住宅局建築指導課　防火課長補佐
	坂田　昌平	国土交通省住宅局住宅生産課木造住宅振興室　企画専門官
	目黒　博栄	国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課木材利用推進室
事業主体	河合　誠	(一社)日本 CLT 協会　専務理事
	中島　洋	(一社)日本 CLT 協会　事業部長
	正木　祥子	(一社)日本 CLT 協会　総務部
	松川　隆行	(公財)日本住宅・木材技術センター　専務理事兼研究技術部長 （平成 27 年 11 月末まで）
	金子　弘	(公財)日本住宅・木材技術センター　専務理事兼研究技術部長 （平成 27 年 12 月以降）
	鴛海　四郎	(公財)日本住宅・木材技術センター　特別研究員
	沖本　千枝	(公財)日本住宅・木材技術センター　研究技術部　技術主任

2）委員会開催実績

・第 1 回

開催日時：平成 27 年 11 月 6 日(金)　10:00～12:20

開催場所：スタンダード会議室　赤坂サイド店　2 階会議室

・第 2 回

開催日時：平成 28 年 3 月 1 日(火)　13:30～15:30

開催場所：スタンダード会議室　虎ノ門ヒルズ FRONT 店　6 階 View Room

第２章　国内に於けるCLT活用事例調査

２．１　CLTを使って建てられた建築物の一覧

表2.1.1に平成26年度までに建設されたCLTを用いた建築物の一覧を、表2.1.2に平成27年度に設計又は施工が行われたCLTを用いた建築物の一覧を示す。

２．２では、これらの中から、竣工済み又は着工済みである建築物8件を選び、図面調査、ヒアリング調査、又は現地調査により、設計上・施工上の課題とその建築物における対処方法をまとめている。

表2.1.1　H26年度までに建設されたCLT建築等一覧

【林野庁支援①】

	北海道		福島県	岡山県	
施工地	北見市	札幌市	湯川村	真庭市	真庭市
施主	協同組合オホーツクウッドピア	札幌駅前通まちづくり株式会社	福島県CLT推進協議会	真庭市	真庭木材事業協同組合
設計者	日本システム設計	アトリエオンドー一級事務所	日本システム設計	日本システム設計	日本システム設計
用途	研修施設	仮設店舗（建築基準法第85条第5項に規定する仮設建築物）。	集合住宅	集合住宅	集合住宅
工法	CLT工法（時刻歴応答解析）	CLT工法	CLT工法（時刻歴応答解析）	CLT工法（時刻歴応答解析）	CLT工法（時刻歴応答解析）
延べ床面積（㎡）	143（2階建て）	39㎡（1階建て4棟）	387（2階建て2棟）	281（3階建て）	555（3階建て2棟）
完成	H27.3竣工	H27.2	H27.2竣工	H27.3竣工	H27.3竣工
状況					

【林野庁支援②】

	群馬県	神奈川県	宮崎県
施工地	館林市	藤沢市	宮崎市
施主	株式会社長谷萬	くりばやし整骨院	国立大学法人　宮崎大学
設計者	株式会社長谷萬、ビルディングランドスケープ一級建築士事務所、技術協力　東京大学　腰原幹雄	一級建築士事務所鍋野友哉アトリエ、福山弘構造デザイン	株式会社　長大
用途	既存建築物内に新設された居室（事務室） ※既存のS造工場内に、過半でない模様替えとして、新設した1階建ての居室（事務室）。	診療所併用住宅	交流会館
工法	既存のS造工場内に、過半でない模様替えとして1階建ての居室を新設。 （既存部分）S造 （新設部分）木造軸組工法（CLTを床版・壁・天井に使用）	木造軸組工法（CLTを床版に使用） →4号建築物であり壁量計算ルート。CLTは床のみの使用のため構造用合板同等の扱いで建築確認取得している。	木造軸組工法（CLTをトラス梁の斜材として使用）
延べ床面積（㎡）	新設部分：52（1階建て）	108（2階建て）	1,670（1階建て）
完成	H27.2竣工	H27.5竣工	H26.9竣工
状況			

【国交省事業】

	「高知おおとよ製材」社員寮
施工地	高知県長岡郡大豊町
施主	高知おおとよ製材
用途	社員寮
工法	CLT工法（時刻歴応答解析）
延べ床面積（㎡）	267（3階建て）
完成	H26.3竣工
状況	

【その他】

	(株)竹中工務店　新倉竹友寮	カバヤホーム倉敷中央店展示場	ロハスデザイン大賞2014
施工地	埼玉県和光市	岡山県倉敷市	新宿御苑・代々木公園
施主	(株)竹中工務店	エス・バイ・エル・カバヤ株式会社	株式会社NCN
用途	耐震補強	住宅展示場	建築基準法第85条第5項に規定する仮設建築物
完成	H26.12竣工	H27.2月竣工	平成26年5月中に仮設建築物として設置された
特徴	既設RC造へのCLTを使用した耐震補強	CLTをバルコニーの床材として使用	CLT工法
状況			

【その他】

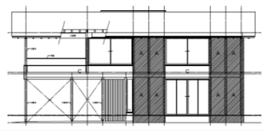
	ネムの木特別養護老人ホーム	真庭市役所バス停	京都府清水バス停	安芸太田町上本郷バス停	大分市バス停
施工地	香川県観音寺市	岡山県真庭市	京都府清水	広島県山県郡安芸太田町	大分市要町
施主	社会福祉法人 光志福祉会				
用途	スロープ材	バス停待合所の壁、屋根	バス停待合所の壁	バス停待合所の壁、ベンチ	バス停待合所の壁、屋根
完成	H23竣工	H26.2竣工	H26.5竣工	H27.4竣工	H27.3竣工
特徴	5層5プライ	3層4プライ	5層5プライ	5層5プライ	7層7プライ
状況					

	エネマネハウス2014		陶芸工房YUKI HAYAMA STUDIO	アドリア北出丸カフェ	ゴーリキアイランド新社屋
施工地	東京都江東区		佐賀県武雄市	福島県会津若松市	三重県伊勢市
施主	慶應義塾大学	芝浦工業大学	個人（陶芸家）		ゴーリキアイランド
用途	建築基準法第85条第5項に規定する仮設建築物として建築したものを、現在は恒設建築物として移設済	建築基準法第85条第5項に規定する仮設建築物として建築したものを、現在は恒設建築物として移設済	構造躯体(壁、屋根)	床・屋根（構造躯体KESS工法）	壁（非耐力壁）
完成	H26竣工	H26竣工	H26.9竣工	H22.9竣工	H27.1竣工
特徴	【仮設】CLT工法（5層5プライ） 【現在】湘南藤沢校舎に移設。 木造軸組工法（CLTは非耐力壁として使用）	【仮設も現在も構造は同じ】 木造軸組工法（CLTを非耐力壁として使用） 3層4プライ	延べ床面積：455㎡、289㎡（平屋） 構造耐力上主要な部分にCLTを使用 KLH社製品：厚さ95mm、135mm	延べ床面積：406.58㎡（2階建） CLT使用面積：500㎡ KLH社製品　厚95mm（3-sTL, 34-27-34）	建築面積：140m^2、鉄骨造 CLT21m^3・40ピース採用 最大寸法2700×6000mm、最大厚300mm
状況					

表2.1.2　H27年度CLT等を使った実証的建築一覧

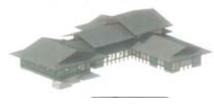
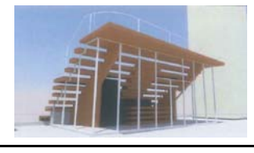
【林野庁支援①】

都道府県	宮城県	高知県		
施工地	多賀城市	南国市	高岡郡四万十町	土佐清水市窪津
施主（事業主体）	すてきナイスグループ株式会社	高知県森林組合連合会	高知県	窪津漁業協同組合
設計者	木構造建築センター（株）、ナイス株式会社一級建築事務所、ｱﾄﾞﾊﾞｲｻﾞｰ：NPO　team Timberize	鈴江章宏建築設計事務所、界設計室、O（エン）ケンチクジムショ、東京大学　腰原教授	日本システム設計 田中建築設計事務所	建築舎KIT 東京大学　腰原教授
用途	事務所	事務所	寄宿舎	事務所
工法	CLT工法（時刻歴応答解析） ※階段室周りはRC造。また、8m×12mの大空間の中央に集成材の梁を配置。	木造軸組工法（CLTを耐力壁、床版として使用） ※建築基準法施行令46条2項ルートにより、壁量計算を行わず、グレー本に従い、実験により軸組にCLTを打ち付けた耐力壁の性能を確認し、建築主事判断でCLTを使用可。 木造軸組の中でCLTを水平力だけ負担する耐力壁（外壁・内壁）として、1時間準耐火構造の国交大臣認定取得済。	CLT工法（時刻歴応答解析）	木造軸組工法（CLTを耐力壁、床版として使用） ※建築基準法施行令46条2項ルートにより、壁量計算を行わず、グレー本に従い、実験により軸組にCLTを打ち付けた耐力壁の性能を確認し、建築主事判断でCLTを使用可。
延べ床面積（㎡）	356（2階建て）	1209（2階建て）	723（2階建て）	253（2階建て）
完成予定	H28.11月	H28.3月	H28.4月	H28.1月竣工
イメージ				

都道府県	宮崎県	愛知県	奈良県	岡山県
施工地	串間市	（A）名古屋市守山区、（B）名古屋市北区	奈良市	倉敷市
施主（事業主体）	ウッドエナジ―協同組合　代表理事　吉田利生	阿部建設㈱	社会福祉法人　ぷろぼの	エス・バイ・エル・カバヤ株式会社
設計者	基本設計：網野禎昭、法政大学建築構法研究室 実施設計：河野泰治アトリエ	泉幸甫建築研究所	（有）浅田設計室	エス・バイ・エル・カバヤ株式会社
用途	事務所	（A）住宅展示場セミナーハウス、（B）本社事務所	障害者福祉施設	事務所兼展示場(ｶﾊﾞﾔﾎｰﾑ倉敷北展示場)
工法	木造軸組工法（CLTを耐力壁、床版として使用） ※建築基準法施行令46条2項ルートにより、壁量計算を行わず、グレー本に従い、実験により軸組にCLTを打ち付けた耐力壁の性能を確認し、建築主事判断でCLTを使用可。	木造軸組工法（CLTを耐力壁、床版として使用） （A）は新設、（B）は耐震改修 ※建築基準法施行令46条2項ルートにより、壁量計算を行わず、グレー本に従い、実験により軸組にCLTを打ち付けた耐力壁の性能を確認し、建築主事判断でCLTを使用可。	RC造（1階）+CLT工法（2～5階）（時刻歴応答解析） ※2～5階の床については、1時間耐火CLT構造の大臣認定仕様が存在しないので、木造軸組工法（木住協仕様）の大臣認定仕様を採用。	木造軸組工法（CLT非耐力壁、床版として使用） ※壁量計算ルート
延べ床面積（㎡）	967（3階建て）	（A）165（2階建て）、（B）162（1階建て）	971（5階建て）	203（2階建て）
完成予定	H28.3月	H28.3月	H28.5月	H28.3月
イメージ				

都道府県	岡山県	愛媛県	高知県	大分県
施工地	真庭市	松山市	土佐郡土佐町	大分市
施主（事業主体）	有限会社サンライズ	株式会社　カネシロ	医療法人田井医院	大分県木材協同組合連合会
設計者	谷岡建築設計事務所	鍋野友哉アトリエ	鈴江章宏建築設計事務所	アイビック・ビルでイングランドスケープ設計共同体
用途	宿泊施設	事務所	デイサービス＋シェアハウス	事務所
工法	木造軸組工法（CLT非耐力壁、床版として使用） ※壁量計算ルート	木造軸組工法（CLTを床版として使用）	木造軸組工法（CLTを耐力壁、床版として使用） ※建築基準法施行令46条2項ルートにより、壁量計算を行わず、グレー本に従い、実験により軸組にCLTを打ち付けた耐力壁の性能を確認し、建築主事判断でCLTを使用可。	未定
延べ床面積（㎡）	238（2階建て）	497（3階建て）	592（2階建て）	1200（3階建て）
完成予定	H28.3月	H28.5月	H28.5月	H29.3月
イメージ				

【林野庁支援②】

都道府県	埼玉県	静岡県	兵庫県
施工地	加須市	富士市	神戸市
施主	三井ホームコンポーネント株式会社	宗教法人大本静岡分苑	有限会社エヌツー
設計者	三井ホームデザイン研究所	LLPテイクス 福山弘構造デザイン	株式会社KUS一級建築士事務所 kpius*東京大学生産技術研究所腰原研究室
用途	事務所	事務所	店舗
工法	枠組壁工法（CLTを外壁、天井・軒天、床の仕上・断熱材として使用） ※壁量計算ルート	木造軸組工法（CLTを落とし込み壁として使用） ※建築基準法施行令46条2項ルートにより、壁量計算を行わず、グレー本に従い、実験により軸組にCLTを打ち付けた耐力壁の性能を確認し、建築主事判断でCLTを使用可。	木造軸組工法（壁は構造用合板、CLTは屋根構面（屋上テラス兼用）として使用） ※構造用合板で壁量計算を満たす。CLT水平構面は主に接合部の仕様を実験により検討する。
延べ床面積（㎡）	251（2階建て）	279（1階建て）	41（1階建て）
完成予定	H28.3月	H28.3月	H28.4月
イメージ			

都道府県	石川県	鹿児島県
施工地	野々市市	鹿屋市
施主	株式会社ウッドワン	山佐木材株式会社
設計者	桜設計集団一級建築士事務所 株式会社ウッドワン一級建築士事務所	山佐木材株式会社一級建築士事務所 有限会社建築支援ファイル 鹿児島大学　塩屋晋一、黒木構造デザイン事務所
用途	事務所	工場
工法	木造軸組工法 ※B種LVL（直交層あり=LVB）を壁柱、A種LVL（直交層なし）を梁とし、施行令46条2項ルートで検討。CLTは床版として使用。	木造軸組工法（1方向ラーメン構造で時刻歴応答解析を行う） ※基準強度が規定されていない鉄筋挿入集成材（SAMURAI集成材）を梁間方向に使用、CLTを耐力壁として桁方向に使用。
延べ床面積（㎡）	459（2階建て）	1,000（1階建て）
完成予定	H29.2月	H29.3月
イメージ	設計中	

表2.1.2　H27年度CLT等を使った実証的建築一覧（続き）

【国土交通省支援】

	高知県自治会館	ハウステンボス	試作棟	宮崎県防災拠点庁舎
施工地	高知県高知市	長崎県佐世保市	茨城県つくば市	宮崎市
施主	高知県市町村総合事務組合、設計者：(株)細木建築研究所	ハウステンボス（株）	一般社団法人　日本CLT協会	宮崎県
用途	事務所	宿泊施設	実験棟	庁舎
工法	RC造＋木造軸組工法（時刻歴応答解析：免震構造） ※CLTを耐力壁等の一部に使用	CLT工法（時刻歴応答解析）	CLT工法 ※実験棟という扱いで建築確認が不要と聞いている。	RC造（一部S造）（時刻歴応答解析） ※CLTを耐震壁として使用。
延べ床面積（㎡）	3,668（6階建て（1～3RC、4～6木造軸組））	2,002（2階建て6棟）	166（2階建て）	約22,000（地上10階、地下1階建て）
完成予定	H28. 8月	H28. 2月竣工	H28. 3月	H31.3月
イメージ				

【その他】

	継ぎの家	おおいたまちなか案内所	HOKUSHU　THE　HOUSE　SHOP　MORIOKA	U邸
施工地	神奈川県横浜市	大分県大分市	岩手県盛岡市	三重県伊勢市
施主	芝浦工業大学	大分市	株式会社北州	個人
用途	建築基準法第85条第5項に規定する仮設建築物	建築基準法第85条第5項に規定する仮設建築物	店舗併用事務所	住宅
工法	S造（CLTは非耐力壁の一部に使用）	CLT工法	木造軸組工法（CLTを床版として使用）、枠組壁工法	木造軸組工法（CLTを落とし込み壁、床版として使用）
延べ床面積（㎡）		26（1階建て）	1107（2階建て）	162（2階建て）
完成	H27.10月竣工	H27.4月竣工（H28.3月まで設置）	H27.10月竣工	H27.12月竣工
イメージ				

２．２　国内に於ける CLT の活用事例調査

（１）調査目的と事例調査リスト

平成 26 年度に続き、施工マニュアル整備の参考とするために、国内に於ける CLT の活用事例の調査を行い、CLT 建築物の概要、接合部仕様、防耐火仕様及び CLT パネルの普及に対する問題点や課題とその対策について調査した。

表 2.2.1 に事例調査対象とした建築物（建設工事）リストの一覧表を、表 2.2.2 に各調査事例建築物の規模及び工法を纏めて示す。

表 2.2.1 事例調査リスト一覧表

調査番号	物件名（工事名称）	用途	建設地	調査方法
1	ハウステンボス・変なホテル（2 期計画）	ホテル	長崎県佐世保市ハウステンボス町 6-5	現地調査 図面・資料調査 ヒアリング
2	三井ﾎｰﾑｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ埼玉工場増設工事	事務所	埼玉県加須市新利根 1-6-1、2、3	現地調査 図面・資料調査 ヒアリング
3	宗教法人大本静岡分苑新築計画	宗教施設	静岡県富士市中ノ郷	現地調査 図面・資料調査 ヒアリング
4	ノルン水上スキー場ゲートハウス	事務所・救護施設	群馬県利根郡水上町寺間 479-139	現地調査 図面・資料調査 ヒアリング
5	農業担い手育成ｾﾝﾀｰ長期研修用宿泊施設	事務所	高知県高岡郡四万十町黒石 665	現地調査 図面・資料調査 ヒアリング
6	（仮称）Café CLT	飲食店	兵庫県神戸市垂水区狩口台 7 丁目	現地調査 図面・資料調査 ヒアリング
7	ぷろぼの福祉ビル	福祉施設	奈良県奈良市大宮町三丁目 207-7	現地調査 図面・資料調査 ヒアリング
8	田井高齢者福祉施設	福祉施設	高知県土佐郡土佐町田井 1475	現地調査 資料調査
参考	陶芸工房 YUKI HAYAMA STUDIO	陶芸工房・ギャラリー	佐賀県武雄市山内町大字宮野字小路 1456	現地調査

表 2.2.2 事例調査建築物の規模・工法

調査番号	物件名（工事名称）	階数 延べ面積	工法など
1	ハウステンボス・ 変なホテル（２期計画）	2 階建て 2,049.71 ㎡	CLT パネル工法 時刻歴応答解析（大臣認定）
2	三井ﾎｰﾑｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ 埼玉工場増設工事	2 階建て 250.6 ㎡	枠組壁工法 4 号建築物（仕上げ材用途）
3	宗教法人大本 静岡分苑新築計画	平屋 329.8 ㎡	軸組構法（壁構造系） 許容応力度計算
4	ノルン水上スキー場 ゲートハウス	2 階建て 484.14 ㎡	軸組構法（壁構造系） 許容応力度計算
5	農業担い手育成ｾﾝﾀｰ 長期研修用宿泊施設	2 階建て 723.6 ㎡	CLT パネル工法 時刻歴応答解析（大臣認定）
6	（仮称）Café CLT	平屋 41.6 ㎡	軸組構法（壁構造系） ４号建築物
7	ぷろぼの福祉ビル	5 階建て 971.54 ㎡	CLT パネル工法 時刻歴応答解析（大臣認定）
8	田井高齢者福祉施設	2 階建て 592.92 ㎡	軸組構法（壁構造系） 許容応力度計算
参考	陶芸工房 YUKI HAYAMA STUDIO	平屋（2 棟） 735.01 ㎡	軸組工法（壁構造系） 合板・OSB 耐力壁の壁量計算 都市計画区域外のため、工事届提出

表 2.2.1 と表 2.2.2 に示す通り、27 年度の事例調査は、時刻歴応答解析により大臣認定を取得した建物 3 件、木造軸組構法の一部の部位に CLT を使用した建物 4 件、枠組壁工法建築物の仕上げ材として使用した建物 1 件について実施した。また、参考として 26 年度の調査対象物件であった輸入 CLT を使用した建物について経時変化などを確認する目的で現地調査を実施した。

（２）調査結果の概要

① CLT パネルの使用部位・使用数量

事例調査建物の CLT パネル使用部位を表 2.2.3 に示す。CLT パネルを全ての部位に使用した建物は、「農業担い手育成センター宿泊施設」1 件で、時刻歴応答解析を行っているその他の 2 件のうち、「ハウステンボス・変なホテル」は要求される断熱性能から屋根にダブルシールドパネル（芯材：スチレンフォーム断熱材）を使用し、5 階建てで耐火建築物が要求された「ぷろぼの福祉ビル」では、壁に CLT パネルを使用し、耐火被覆は告示の例示仕様としている他、床版と屋根（R 階の床）は集成材構造とし、耐火被覆は木住協（(一財)日本木造住宅産業協会）の認定仕様を採用している。

表 2.2.3 事例調査建築物の CLT パネル使用部位

調査番号	工事名称（物件名）	壁	床	屋根(天井)
1	ハウステンボス・変なホテル	CLT	CLT（2 階）	―（ﾀﾞﾌﾞﾙｼｰﾙﾄﾞﾊﾟﾈﾙ）
2	三井ﾎｰﾑｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ 埼玉工場増設工事	CLT（外装仕上げ材）	CLT（仕上げ材）	CLT（天井仕上げ材）
3	宗教法人大本 静岡分苑新築計画	CLT（耐力壁）（落とし込み壁）	―（在来軸組構法）	―（在来軸組構法）
4	ノルン水上スキー場 ゲートハウス	CLT（耐力壁：外壁側に構造用合板重ね張り）	集成材厚板パネル（2 階）	集成材厚板パネル 一部 CLT（天井部分）
5	農業担い手育成ｾﾝﾀｰ 長期研修用宿泊施設	CLT	CLT	CLT（天井部分）
6	（仮称）Café CLT	―（在来軸組構法）	―（ｺﾝｸﾘｰﾄｽﾗﾌﾞ下地）	CLT（天井仕上げ材兼）
7	ぷろぼの福祉ビル	CLT（1 時間耐火構造）	集成材構造（1 時間耐火構造）	集成材構造(R 階)（1 時間耐火構造）
8	田井高齢者福祉施設	CLT（耐力壁の一部）	CLT（2 階床版）	―（在来軸組構法）
参考	陶芸工房 YUKI HAYAMA STUDIO	CLT（合板耐力壁併用）	―（ｺﾝｸﾘｰﾄｽﾗﾌﾞ下地）	CLT（天井仕上げ材）

各調査物件に使用しているCLTパネルの強度等級・構成の区分と使用数量を表2.2.4に示す。構成の区分では、「農業担い手育成センター宿泊施設」の床と屋根に使用した5層6プライの構成はJAS規格に含まれていない。また、「ぷろぼの福祉ビル」では耐力壁部材として3層4プライ（厚さ120㎜）が使用されている。

延べ床面積当たりの使用数量については、27年度の調査対象の多くが建物の一部に使用されているため比較検討は行わないが、全部位に使用されている「農業担い手育成センター宿泊施設」の使用量は、0.379m^3/m^{2}で26年度の調査結果より少ない値となっているが、一部平屋2階建て低層建築物であることによるものと考えられる。

表2.2.4 CLTの強度等級・構成の区分と使用数量

調査番号	工事名称（物件名）	CLTの強度等級・構成の区分と使用数量
1	ハウステンボス・ 変なホテル	壁：厚150(5層5ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 床：厚180(5層7ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ はりﾊﾟﾈﾙ：厚150(5層5ﾌﾟﾗｲ) S60　スギ 使用量：540 ㎥(939ﾋﾟｰｽ)
2	三井ﾎｰﾑｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ 埼玉工場増設工事	壁・床・天井：厚90(3層3ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 使用量：34.1 ㎥
3	宗教法人大本 静岡分苑新築計画	厚90(3層3ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 使用量：22.7 ㎥
4	ノルン水上スキー場 ゲートハウス	壁：厚90(3層3ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 屋根：厚150(5層5ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 使用量：56.0 ㎥
5	農業担い手育成センター 長期研修用宿泊施設	壁：厚120(3層3ﾌﾟﾗｲ) S60　スギ 床：厚180(5層6ﾌﾟﾗｲ) Mx60相当　スギ 屋根：厚180(5層6ﾌﾟﾗｲ) Mx60相当　スギ 使用量：274 ㎥
6	（仮称）Café CLT	屋根：厚150(5層5ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 使用量：22.49 ㎥
7	ぷろぼの福祉ビル	壁：厚210(5層7ﾌﾟﾗｲ) Mx90,Mx60　スギ 壁：厚120(3層4ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 使用量：137.8 ㎥
8	田井高齢者福祉施設	壁：厚90(3層3ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 床：厚150(5層5ﾌﾟﾗｲ) Mx60　スギ 使用量：65.77 ㎥

② 防耐火に関する調査結果

事例調査建物の防耐火上の要件と地域区分を表 2.2.5 に示す。「ぷろぼの福祉ビル」以外に規模や用途から耐火建築物や準耐火建築物が要求される建物はなかったが、小屋裏の防火上主要な間仕切壁の設置緩和などを目的に一部準耐火構造とした次の事例があった。

・CLT 現し仕上げを実現するため、2 階床を準耐火構造として排煙と内装制限クリアしている。（調査番号 1）

・防火上主要な間仕切壁を 2 階天井パネルで止めるため、CLT パネル直下に厚さ 15 ㎜の強化石膏ボードを張り準耐火構造（床）とした。（調査番号 5）

表 2.2.5　防耐火上の要件と地域区分

工事名称（物件名）	防耐火上の要件と地域区分
ハウステンボス･変なホテル	その他の建築物　22 条地域
三井ﾎｰﾑｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ埼玉工場	その他の建築物　22 条地域
宗教法人大本静岡分苑	その他の建築物　22 条地域
ノルン水上スキー場ゲートハウス	その他の建築物
農業担い手育成センター宿泊施設	その他の建築物
（仮称）Café CLT	その他の建築物　準防火地域
ぷろぼの福祉ビル	耐火建築物(階数より)　準防火地域
田井高齢者福祉施設	その他の建築物　22 条地域

その他の防火規制に関連した調査結果は、次の通りである。

・「ハウステンボス･変なホテル」では、ホテル用途の面積制限（2 階 300 ㎡以下）に対して分棟配置で計画しているが、屋内仕上げが一部 CLT 現しであり、2 階床面積が 300 ㎡を超える場合は準耐火建築物となる。従って、燃えしろ設計が可能にならない限り、CLT 現し仕上げが出来ない。

・木質下地の 1 時間耐火床構造の大臣認定、又は告示の例示仕様がないため、「ぷろぼの福祉ビル」では床構造には在来軸組構法の耐火構造を採用している。中層建築物への普及には CLT の床・屋根耐火構造の例示仕様が必要である。

③ 遮音対策に関する調査結果

遮音対策としては、厚さ 40 ㎜モルタル（端部スタイロホーム）＋置床内部＋アンダーレイシート＋天井下地を簡易防振吊とする（調査番号 1）、パーティクルボードとの二重床とする（調査番号 4）、2 階床下地に遮音置床を採用し 2 階 CLT 壁脚部と床パネルの間に厚さ 12.05 ㎜の防振材を採用（調査番号 5）、2 階床仕上げ材の CLT パネルと 2X4 躯体の間に制震材を設置する（調査番号 2）などの対策が講じられていた。

（３）問題点･課題とその対策

CLT 建築物に対する問題点と課題およびその対策などについて設計者、施工業者のヒアリングを行った。項目別の問題点など取り纏め以下に示す。

① 構造関係に関する項目

・壁、床スリーブが制限される、非耐力壁の在来枠組壁部分で対応したが、早期にスリーブ位置を決定し、工場で加工する事が望ましい。（調査番号 1）

・枠組壁工法告示 1540 号、1541 号では使用できる構造材が決められており、基準強度の指定と枠組壁工法告示に CLT が明記されないと実質的に利用できない。（調査番号 2）

・採用したメーカーの製品長さが大スパンに確保できないため、厚板集成材パネルで対応した。（調査番号 4）

・スパンの足りないパネル接合（継ぎ手）にホームコネクターを採用した。（調査番号 6）

・時刻歴応答解析の適用範囲と解釈に疑問、大臣認定の時間と費用が問題のほか、基礎や 1 階 RC 部分が過剰設計となり、接合金物も大きく製作に時間が要する。（調査番号 7）

② 施工関係に関する項目

・運搬や施工性からパネルサイズが決まる。最大 5m×1.925m585kg。（調査番号 1）

・基礎アンカーボルトの精度確保のため、鋼製のアンカーフレームを製作した。コストアップの一因である。（調査番号 1）

・パネルに反りが発生し、パネル厚＋3 ㎜幅で加工した落とし込み壁用の溝に入らない。（調査番号 3）

・メーカーに施工用に吊りフックの装着を要請したが対応できず、現場でアイボルトを使用し、施工した。欧州ではメーカーより専用の吊り具が用意される。（調査番号 4）

・パネルの反りが大きく、工期が大幅に遅れた。同数量の施工例では 1 週間の建て方工事が、43 日必要であった。（調査番号 3）

・基礎アンカーボルトと鉄筋との取り合い、設置寸法精度が必要である。（調査番号 5）

・パネルの吊り具が必要である、水平の部材で用いたためスリングベルトを使用した。（調査番号 6）

・前面道路が広くなく、狭小間口の敷地で奥行きが長いため、クレーンを設置している。建て方工事が厳しく、施工精度の確保が課題である。（建て方工事前、調査番号 7）

・普及させるためには、在来構法部分のプレカット、接合金物、CLT パネル加工など異なった作業内容と職種を取り纏める代理人の育成が必要である。（調査番号 8）

③ その他の課題

CLT パネルの品質に関し、設計者・施工者からパネル表面のグレードと反り対策が挙げられた。27 年度の事例調査では CLT 現しの物件が多く、例えば「ノルン水上スキー場ゲートハウス」では室内側ラミナは辺材部分を選別して使用し、綺麗な仕上りである。JAS では材面の品質が「利用上支障のないこと」と規定されているが、品質基準としては曖昧である。欧州のメーカーではグレード別の表面品質が用意されている。

反りについても指摘のあった「宗教法人大本静岡分苑」と「ノルン水上スキー場ゲートハウス」は幅はぎ接着の製品であることや、後者は片面を辺材のみで構成しバランスが崩れたことなどが影響していると考えられる。反りに対しても JAS では「利用上支障のないこと」と規定されているが、定量的な制限値など検討する必要がある。

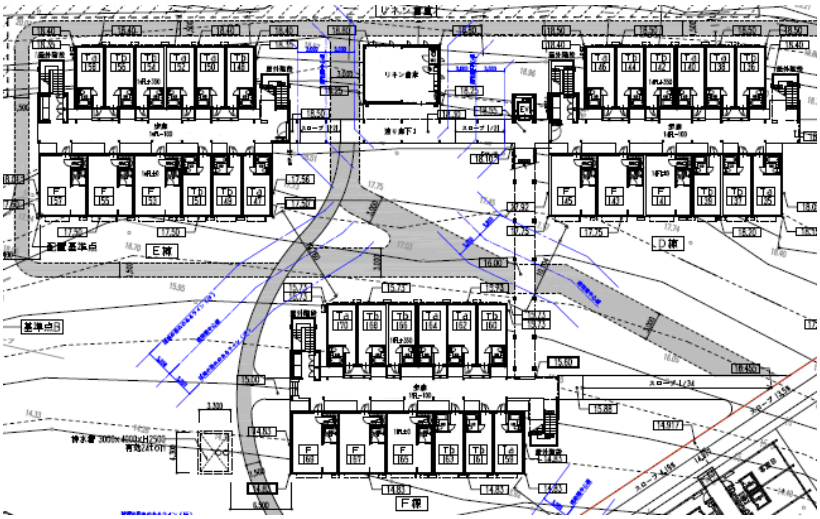
（４）事例調査シート・調査写真

〔事例調査①〕物件名：ハウステンボス・変なホテル（2 期計画）

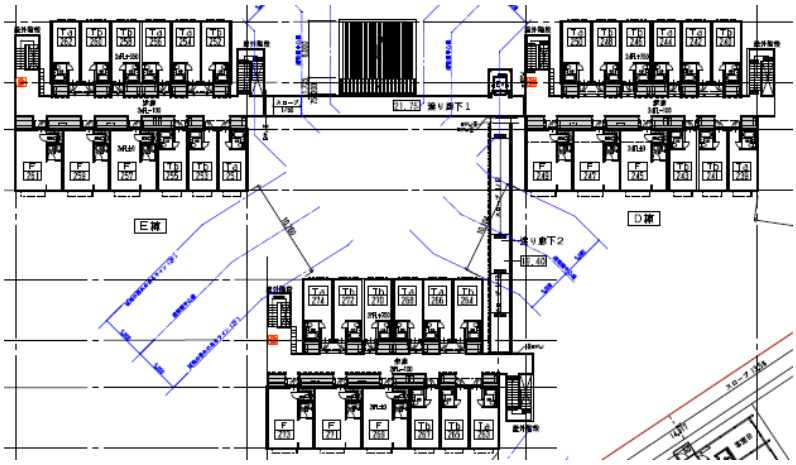
物件名　　ハウステンボス・変なホテル（2期）

建築物の概要	用途		ホテル
	建設地		長崎県佐世保市ハウステンボス町6-5の一部
	構造・工法		客室棟：木造(CLT工法)，客室棟以外：鉄骨造
	階数		2
	高さ（m）		8.288
	軒高（m）		8.208
	敷地面積（m2）		16,577.56
	建築面積（m2）		1,329.42
	延べ面積（m2）		2,049.71
	階別面積	1階	1,205.71
		2階	844.00
		―	
CLTの仕様	CLT採用部位		壁，2階床，梁
	CLT使用量		540m3（939ピース）
	壁パネル	寸法	厚150mm
		ラミナ構成	5層5プライ
		強度区分	Mx60　外層：M60A，内層：M30A以上
		樹種	スギ
	床パネル	寸法	厚180mm
		ラミナ構成	5層7プライ
		強度区分	Mx60　外層：M60A，内層：M30A以上
		樹種	スギ
	梁パネル	寸法	厚150mm
		ラミナ構成	5層5プライ
		強度区分	S60　外層：M60A，内層：M60A以上
		樹種	スギ
仕上	主な外部仕上	屋根	ガルバリウム鋼板（t=0.4mm）立ハゼ葺き、DSP下地
		外壁	ガルバリウム鋼板（t=0.4mm）立ハゼ葺き、CLT下地
		開口部	ビル建材用アルミサッシュ（ガラス：複層ガラス）
	主な内部仕上	界壁	仕上：ビニルクロス、下地：GB-Rt=12.5+9.5、GW24K（t=50）、LGS、CLT（準耐火45分）
		間仕切り壁	仕上：CLT現し（水性ステイン仕上）orビニルクロス、下地：GB-R12.5+9.5、LGS
		床	1階床：RC下地、置床（万協フロアーYPEタイプ）、サイザル調ビニル床シートt=3.0【仕上代・H=200】 2階床：CLT下地、モルタルt=40、置床（万協フロアーYPEタイプ）、GW24K（t=50）50%敷詰め、アンダーレイシートt=3.0、サイザル調ビニル床シートt=3.0【仕上代・H=250】
		天井	仕上：ビニルクロス、GB-Rt=12.5、LGS下地（簡易防振吊）、GB-Ft=15、CLT
構造	構造計算ルート		時刻歴応答解析
	接合方法		引きボルト接合（ラグスクリューボルト+ボックス金物），鋼板ビス止め
	最大スパン		3.23m
	問題点・課題とその解決策		運搬及び施工性を考慮したパネルサイズの決定⇒最大5,000×1,925（585kg） 壁・床スリーブの制限⇒非耐力壁として在来枠組壁にて対応、早期に設備詳細設計を完了し、施工レベルでスリーブ位置を決定
防耐火	防耐火上の地域区分		法22条区域
	耐火建築物等の要件		耐火指定なし（壁114条区画、2階スラブのみ準耐火構造45分）
	問題点・課題とその解決策		ホテル用途における面積制限（2階300㎡以下）⇒分棟配置。 CLT現し実現のため排煙及び内装制限クリア⇒2階スラブを準耐火構造。 ※準耐火構造の確認については特定行政庁と十分な事前協議を行った。
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		2階CLTスラブ：モルタルt=40（端部スタイロ）、置床内部：GW敷込、ビニル床シート下：アンダーレイシート。天井下地：簡易防振吊等
	建て方における課題と解決策		基礎アンカーボルトの精度確保⇒鋼製アンカーフレーム使用
	劣化対策		基礎の上に防水シート+1mの高さまで防腐防蟻剤塗布。
工程	設計期間		H25.2～H27.7
	施工期間		H27.8～H28.2（7ヵ月）
		CLT躯体施工期間	H27.9.30～11.11（43日間）
	竣工（予定）年月		H27.2.29
体制	発注者		ハウステンボス株式会社
	設計者		鹿島建設㈱
	構造設計者		鹿島建設㈱（設計協力：住友林業㈱※CLT構造設計及び構法開発）
	施工者		鹿島建設㈱（CLT施工・技術支援；住友林業㈱）
	CLT供給者		銘建工業㈱
	ラミナ供給者		くまもと製材（80%）、伊万里木材市場（20%）

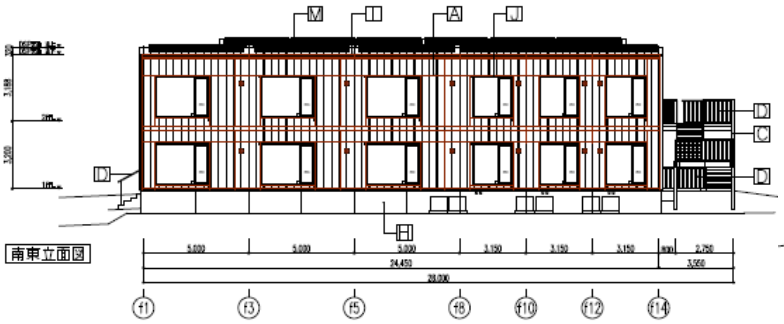
〔ハウステンボス・変なホテル 図面〕



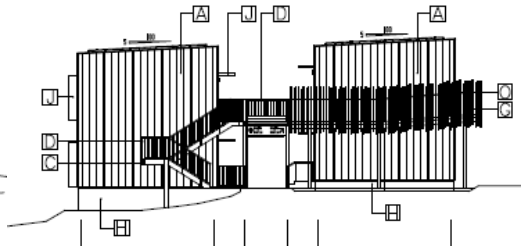
1 階平面図



2 階平面図



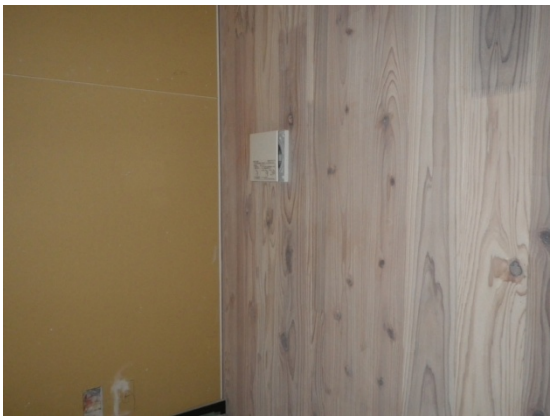
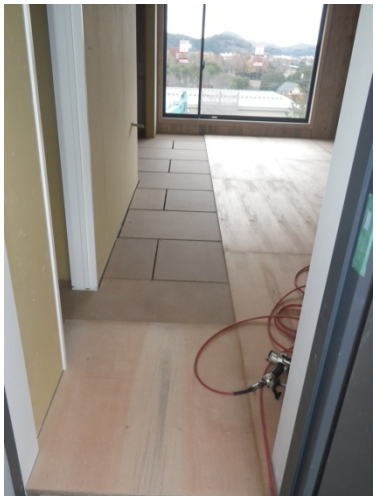
F 棟 北西立面図



F 棟 北東立面図

〔ハウステンボス・変なホテル 写真〕

工事外観	工事外観
外装	渡り廊下（S 造）
内装仕上げ （CLT パネル現し部分）	内装（CLT パネル・石膏ボード） （接合金物は幅木で隠す）

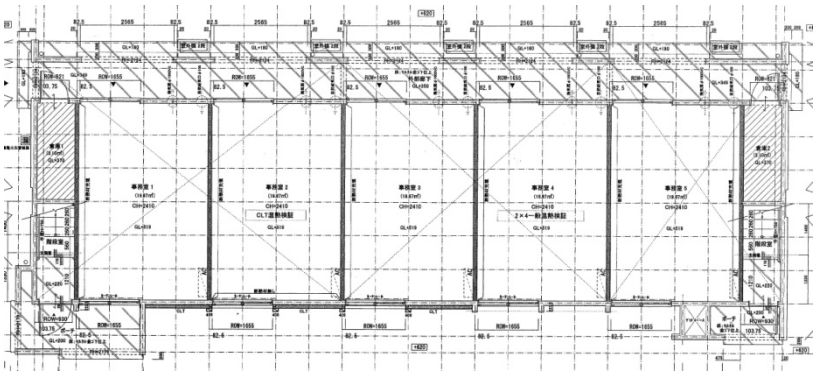
	
外壁側の設備用スリーブ （PB 仕上げ部分は隣室との間仕切り壁）	スリーブ部分の仕上げ （換気扇取り付け）
	
遮音床と床下地合板 （置き床）	床合板下地 （壁際で配線処理）
内装下地工事の終わった室内	置き床部分の断面

注）現しで屋内仕上げとなる CLT パネル部分は、グレー系のステイン塗装仕上げ

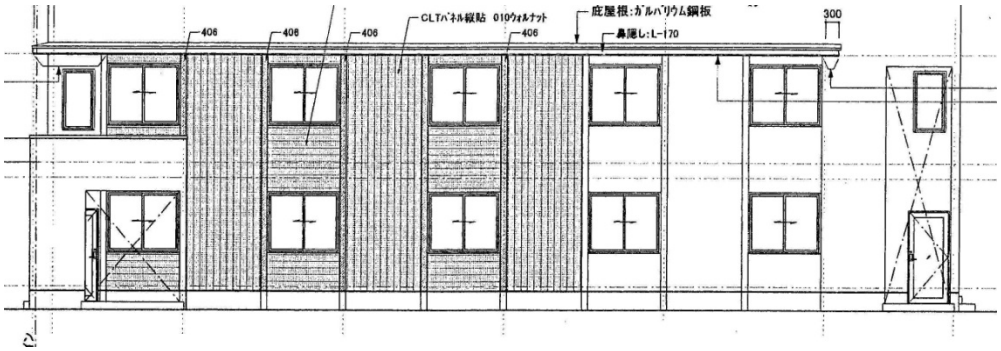
〔事例調査②〕 物件名 ： 三井ﾎｰﾑｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ （株） 埼玉工場事務所増設工事

物件名			(仮称)三井ホームコンポーネント埼玉工場増築工事
建築物の概要	用途		工場の事務所
	建設地		埼玉県加須市新利根1-6-1、2、3
	構造・工法		木造　枠組壁工法
	階数		2
	高さ(m)		7.71
	軒高(m)		5.76
	敷地面積(m2)		45,428.97
	建築面積(m2)		148.16
	延べ面積(m2)		250.6
	階別面積(m2)	1階	119.55
		2階	131.05
		3階	―
CLTの仕様	CLT採用部位		床仕上、外壁仕上の一部、2階天井
	CLT使用量		34.0856
	壁パネル	寸法	幅1817mm、長さ5289mm、厚90mm　他
		ラミナ構成	3層3プライ
		強度区分	Mx60A
		樹種	スギ
	床パネル	寸法	幅1809mm、長さ5367mm、厚90mm
		ラミナ構成	3層3プライ
		強度区分	Mx60A
		樹種	スギ
	天井パネル	寸法	幅1776mm、長さ4129mm、厚90mm　他
		ラミナ構成	3層3プライ
		強度区分	Mx60A
		樹種	スギ
仕上	主な外部仕上	屋根	ガルバリウム鋼板 竪平嵌合工法厚0.4(不燃NM-8967)
		外壁	CLT部分：CLTパネル厚90 表面あらわし／縦胴縁厚18／通気胴縁(ｲｰｸﾞｽﾍﾟﾝﾂ)厚18 ／防水紙(ﾀｲﾍﾞｯｸ) CLT以外：スーパーファインクリート厚20 ジョリパットJQ-620　キララアンティークストーン仕上／防水紙(VFﾌｪﾙﾄ)／構造用合板厚9
		開口部	アルミサッシ
	主な内部仕上	界壁	せっこうボード厚12.5 クロス仕上／ロックウール厚55
		間仕切り壁	―
		床	1階：CLT厚90 表面あらわし 2階：CLT厚90 表面あらわし／制振パッド厚15／構造用合板厚15
		天井	1階：PB 厚9.5×2 クロス仕上／制振バー厚21／ロックウール厚55 2階：CLT厚90 トラスに挟み込み 表面あらわし
構造	構造計算ルート		4号建築物
	接合方法		rothoblass HBS 180mm
	最大スパン		2730mm
	問題点・課題とその解決策		枠組壁工法は告示1540号、1541号で技術基準が細部にわたって決められており、CLTを部分的に使用する場合は、基準強度と合わせ枠組壁工法の告示にCLTが明記されないと実質的に利用できない。今回は現時点でのCLT活用例として、CLTを非構造部材である仕上材として利用し新規需要開拓を目指したものである。
防耐火	防耐火上の地域区分		法22条地域
	耐火建築物等の要件		無
	問題点・課題とその解決策		―
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		
	建て方における課題と解決策		
	劣化対策		外壁と軒裏はCLTは雨・風・紫外線に曝されるため、木材保護塗料シッケンズを塗布し耐候性を高めた。さらに、退色を抑えるため、液体ガラス塗料の塗布を検討中。
工程	設計期間		平成27年7月～11月末
	施工期間		平成27年12月1日～平成28年2月末
		CLT躯体施工期間	平成27年12月21日～平成28年1月7日
	竣工(予定)年月		平成28年2月末
体制	発注者		三井ホームコンポーネント株式会社
	設計者		三井ホームコンポーネント株式会社開発営業本部一級建築士事務所
	構造設計者		―
	施工者		三井ホームコンポーネント株式会社
	CLT供給者		銘建工業株式会社
	ラミナ供給者		

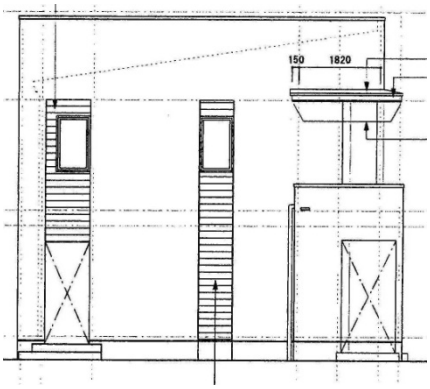
〔事例調査②三井ﾎｰﾑｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ(株)埼玉工場事務所増設工事 図面〕



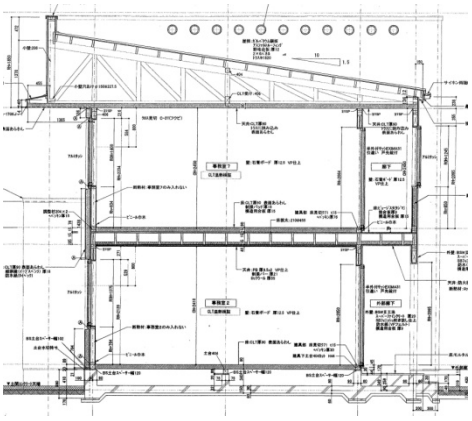
1 階平面図



南立面図



西立面図

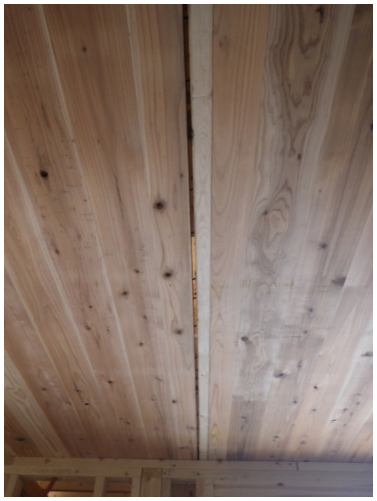
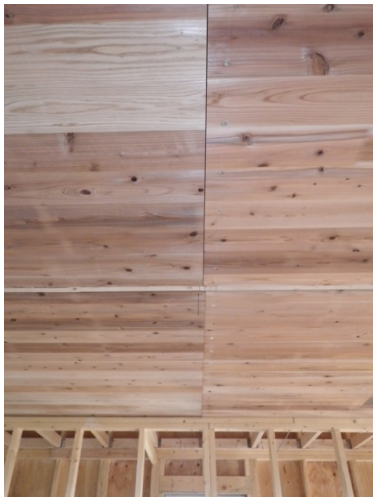


断面図

〔三井ﾎｰﾑｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ（株）埼玉工場事務所増設工事 写真〕

工事外観	外装(CLT パネル現し)
外装(従来工法部分)	軒裏(CLT パネル現し)
外装(CLT パネル現し) 窓下部分のパネルは横方向	集成材の付け柱

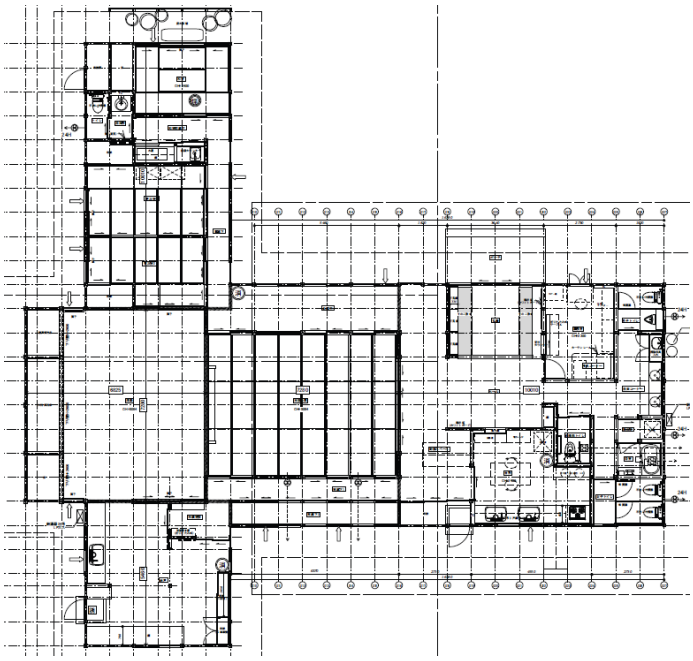
窓下部分の水勾配 （CLT パネル傾斜加工）	窓下部分の釣り具用 LSB （仕上げで隠す必要有り）
外装付け柱の取り合い	２階床
２階床パネルと壁下地のクリアランス （パネル下面に制震材使用） パネルと躯体に隙間を設ける仕様	２階天井 CLT パネル

2 階天井小屋裏点検口	天井 CLT パネルの段差 （寸法調整のため、現場加工）
	
天井 CLT パネルの隙間	天井 CLT パネルの段差(施工精度)
1 階床下地（2×4 工法）	1 階外部出隅の納まり (CLT パネルのネジ留め)

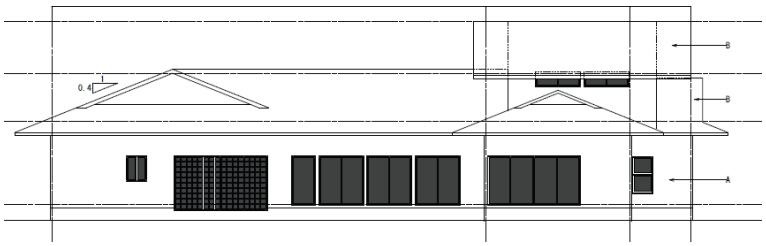
〔事例調査③〕物件名：宗教法人大本静岡分苑新築計画

物件名			宗教法人大本静岡分苑新築計画
建築物の概要	用途		事務所
	建設地		静岡県富士市
	構造・工法		木造軸組工法
	階数		1
	高さ(m)		7.521
	軒高(m)		5.55
	敷地面積(m2)		1726.16
	建築面積(m2)		318.32
	延べ面積(m2)		329.8
	階別面積	1階	289.84
		2階	―
		3階	―
CLTの仕様	CLT採用部位		壁(落とし込み壁)
	CLT使用量		22．7㎥
	壁パネル	寸法	幅:802～1712mm、長さ:2787mm、厚さ:60mm
		ラミナ構成	3層3プライ
		強度区分	Mx60A
		樹種	スギ
	床パネル	寸法	―
		ラミナ構成	―
		強度区分	―
		樹種	―
	屋根パネル	寸法	―
		ラミナ構成	―
		強度区分	―
		樹種	―
仕上	主な外部仕上	屋根	ガルバリウム鋼板(塗装／亜鉛メッキ鋼板　NM-8697)
		外壁	CLTパネル(現し)
		開口部	アルミサッシ
	主な内部仕上	界壁	―
		間仕切り壁	桧合板(t=12mm)、漆喰塗り(下地;せっこうボード12.5mm)他
		床	無垢スギ板(t=30mm)、畳(t=30mm)他
		天井	桧合板(t=12mm)他
構造	構造計算ルート		
	接合方法		横架材-CLT:パネリードPX8-200 土台-CLT:ダボ(STK400、D21.4-t2.0-L210)＋パネリードPX8-140斜め打ち
	最大スパン		床・屋根へのCLTの使用なし
	問題点・課題とその解決策		
防耐火	防耐火上の地域区分		22条地域
	耐火建築物等の要件		特に無し
	問題点・課題とその解決策		
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		
	建て方における課題と解決策		CLTパネルのそり
	劣化対策		水抜穴を土台に設け水が抜けるように対策
工程	設計期間		
	施工期間		平成27年11月4日着工　平成28年1月11～20建て方作業　平成28年4月25日完成
		CLT躯体施工期間	落とし込み日数　2日
	竣工(予定)年月		2016/4/25　(CLT事業は、1月22日完了予定
体制	発注者		宗教法人大本静岡分苑
	設計者		設計室青
	構造設計者		福山弘構造デザイン
	施工者		菊池建設株式会社
	CLT供給者		山佐木材株式会社
	ラミナ供給者		

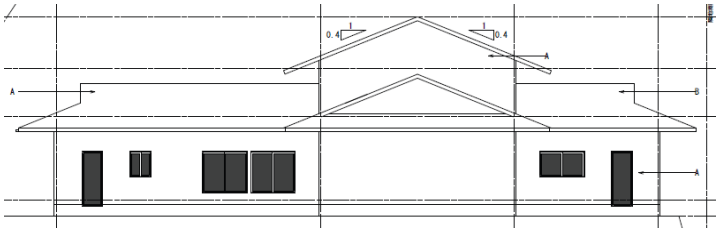
〔宗教法人大本静岡分苑新築計画 図面〕



1 階平面図



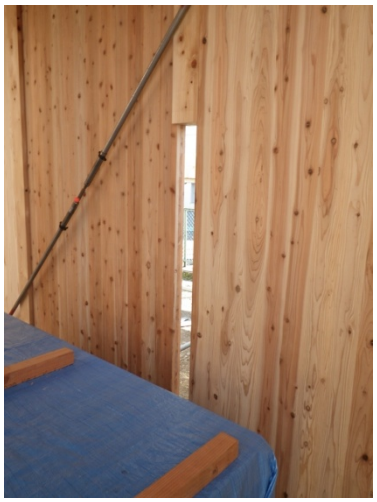
北立面図



西立面図

〔宗教法人大本静岡分苑新築計画　写真〕

工事外観	外装 CLT パネル
外装 CLT パネル現し （落とし込み壁）	室内側 CLT 現し仕上げ （落とし込み壁）
内部の間仕切り壁 （CLT パネル現し）	天井との取り合い （天井は 24 ㎜ひのき構造用合板）

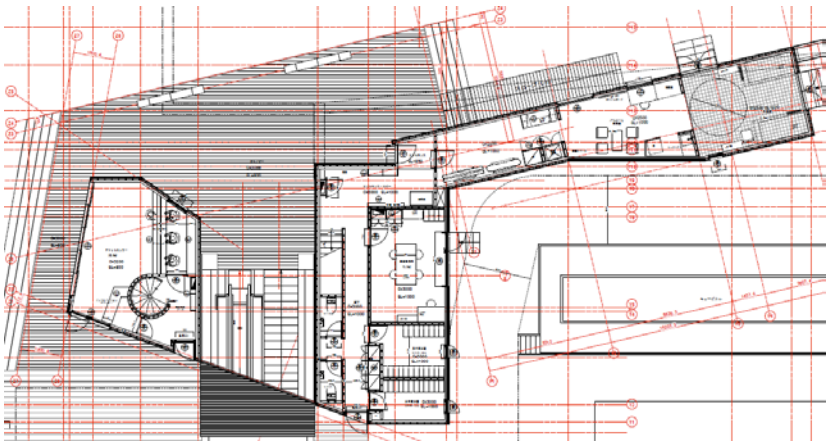
	
開口部分 （現場カット前）	室内側 CLT パネル （建て入りの調整金物）
室内側 CLT 現し仕上げ （落とし込み壁）	小屋部分の白樫丸棒と引き寄せ金物
基礎部分の接合（白樫丸棒）	基礎部分の接合（ドリフトピン）

外部出隅の収まり	落とし込み用の溝加工 （CLT パネル厚さ+3 ㎜）
パネル反りによる土台部分の隙間	CLT パネルの反り
ひのき構造用集成材合板	ひのき構造用集成材合板 （元請け業者向けオリジナル商品）

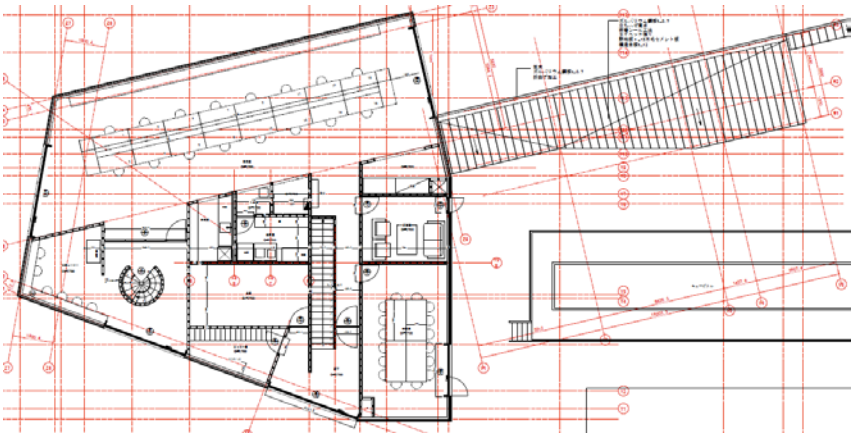
〔事例調査④〕物件名：ノルン水上スキー場ゲートハウス

	物件名	Ski Resort .MINAKAMI norn Renewal Projectゲートハウス新築工事	
建築物の概要	用途		事務所
	建設地		群馬県利根郡みなかみ町寺間479−139
	構造・工法		木造
	階数		地上2階
	高さ(m)		11.0m
	軒高(m)		7.4m
	敷地面積(m2)		
	建築面積(m2)		303.75m2
	延べ面積(m2)		484.14m2
	階別面積	1階	231.21m2
		2階	252.93m2
		3階	
CLTの仕様	CLT採用部位		壁・一部天井(屋根)
	CLT使用量		56.0m3
	壁パネル	寸法	Mx60-3-3 t-90
		ラミナ構成	
		強度区分	
		樹種	杉
	床パネル	寸法	
		ラミナ構成	
		強度区分	
		樹種	
	屋根パネル	寸法	Mx60-5-5 t-150
		ラミナ構成	
		強度区分	
		樹種	杉
仕上	主な外部仕上	屋根	亜鉛鋼板瓦棒葺き
		外壁	ウッドサイディング張りキシラデコール塗り/ジンク鋼板張り
		開口部	ウッドサッシ/スチールサッシ
	主な内部仕上	界壁	CLT表し
		間仕切り壁	
		床	タイルカーペット
		天井	CLT表し/厚板杉集成材表し
構造	構造計算ルート		ルート1
	接合方法		ホームコネクタ/パネリードX/ウォールコーナー
	最大スパン		3.8m
	問題点・課題とその解決策		CLTでは大スパンが確保できない。スパンを飛ばすのに厚板杉集成材で対応した。
防耐火	防耐火上の地域区分		なし
	耐火建築物等の要件		なし
	問題点・課題とその解決策		特になし
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		土足歩行のため遮音対策として、二重床(パーティクルボード)で施工
	建て方における課題と解決策		工場で吊りフックの装着を要請したが、対応できず現場でiボルトで対応。工期遅れが発生。
	劣化対策		特になし
工程	設計期間		2015年2月～2015年6月
	施工期間		2015年7月～2015年12月
		CLT躯体施工期間	2015年9月～2015年10月
	竣工(予定)年月		2015年12月
体制	発注者		群馬スノーアライアンス株式会社
	設計者		有限会社E.P.A環境変換装置建築研究所一級建築士事務所　武松幸治
	構造設計者		株式会社ジャスト　金子寛文
	施工者		沼田土建株式会社
	CLT供給者		山佐木材株式会社
	ラミナ供給者		

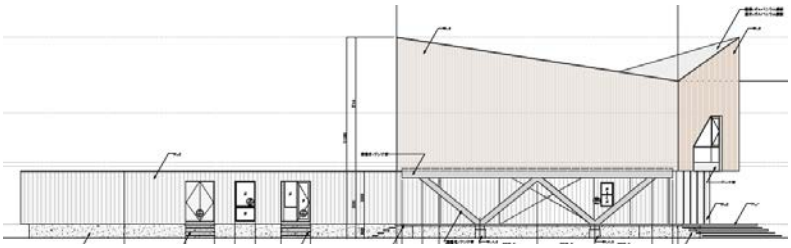
〔ノルン水上スキー場ゲートハウス 図面〕



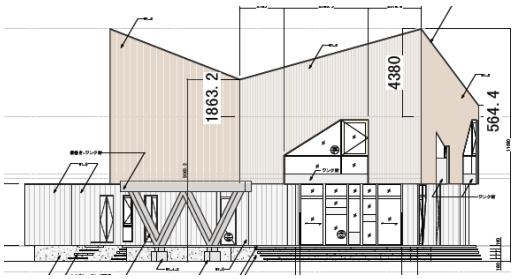
1 階平面図



2 階平面図



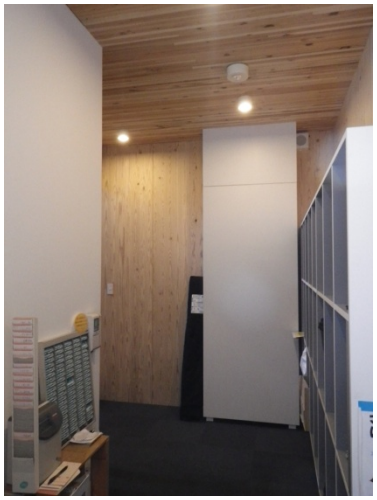
西立面図

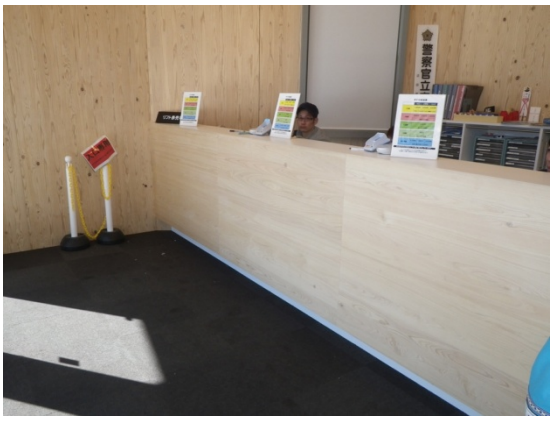


南西立面図

〔ノルン水上スキー場ゲートハウス 写真〕

建物外観	建物外観（救護室部分）
エントランス （エスカレーター乗降口）	建物外観 （チケット売り場側）
救護室 （外壁側・天井 CLT パネル現し）	救護室 （石膏ボード仕上げの内部間仕切壁）

救護室 （壁・天井 CLT パネル現し）	救護室 （天井集成材厚板パネル部分）
	
廊下	1 階廊下（天井厚板パネル現し）
階段室入り口 （構造用集成材の床ばり）	2 階事務室 （壁 CLT パネル、天井集成材厚板パネル）

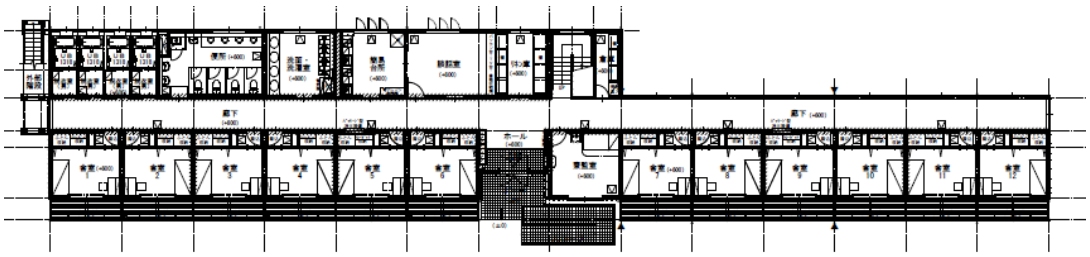
休憩スペース （壁 CLT パネル、天井集成材厚板パネル）	チケット売り場 （壁構造用合板、天井集成材厚板パネル）
	
チケット売り場 （壁構造用合板、天井集成材厚板パネル）	ひのき CLT のカウンター
天井（すぎ集成材厚板パネル）	チケット売り場外観

1 階通路部分の天井 （製材透かし貼り）	2 階外壁（スギ下見板） （開口部と下見板目地の割付け）
1 階通路部分の軒先 （2 階外壁下見板目地に合わした割付け）	床デッキ（ジャラ材）

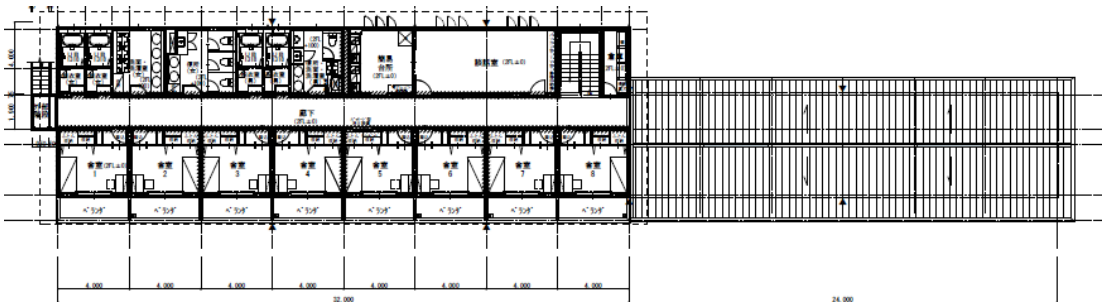
〔事例調査⑤〕物件名：農業担い手育成センター長期研修用宿泊施設

物件名			農業担い手育成センター長期研修用宿泊施設
建築物の概要	用途		寄宿舎
	建設地		高知県高岡郡四万十町
	構造・工法		CLT工法
	階数		2
	高さ(m)		GL+6.360
	軒高(m)		GL+7.775
	敷地面積(m2)		2626.06
	建築面積(m2)		509.23
	延べ面積(m2)		723.60
	階別面積	1階	426.00
		2階	297.60
		3階	―
CLTの仕様	CLT採用部位		1階2階壁、2階床、屋根
	CLT使用量		274m^3
	壁パネル	寸法	厚さ90mm　幅：1095mm、2100mm、4000mm、6000mm　長さ：2700mm
		ラミナ構成	3層3ply
		強度区分	S60-3-3
		樹種	スギ
	床パネル	寸法	厚さ：180mm、幅：2000mm、長さ：5100mm、5600mm
		ラミナ構成	5層6ply
		強度区分	Mx60相当
		樹種	スギ
	屋根パネル	寸法	厚さ：180mm、幅：2000mm、長さ：3700mm、5600mm
		ラミナ構成	5層6ply
		強度区分	Mx60相当
		樹種	スギ
仕上	主な外部仕上	屋根	ガルバリウム低フッ素樹脂塗装鋼板0.4mmたてハゼ葺き
		外壁	窯業系塗装品防火サイディング厚16mm
		開口部	アルミサッシ(複層ガラス)
	主な内部仕上	界壁	両面GB-R9.5+12.5㎜+木下地
		間仕切り壁	同上
		床	桧ﾌﾛｰﾘﾝｸﾞ12㎜+(ﾗ)合板12㎜(1F:根太、大引　2F:遮音置床下地)
		天井	ビニルクロス+GB-R9.5㎜+木天井下地+CLT
構造	構造計算ルート		時刻歴応答解析
	接合方法		ラグスクリューボルト及び、ビス打ち金物接合
	最大スパン		4.0m(はね出し1.4m)
	問題点・課題とその解決策		基礎アンカーボルトと鉄筋との取り合い、基礎アンカーボルトの設置寸法精度
防耐火	防耐火上の地域区分		指定無
	耐火建築物等の要件		無
	問題点・課題とその解決策		屋根CLTｽﾗﾌﾞを準耐火構造(床)とするため、CLTｽﾗﾌﾞ直下にGB-F15㎜張りとした
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		2F床下地に遮音置床下地を採用　2階CLT壁下部とｽﾗﾌﾞの間に防振材を採用(t=12.5㎜)
	建て方における課題と解決策		建て方施工期間中の雨天等による養生(ﾌﾞﾙｰｼｰﾄ等にて濡らさないよう養生)
	劣化対策		養生塗装　ｵｽﾓｶﾗｰ(ｴｸｽﾄﾗｸﾘｱ)　工場内1回塗
工程	設計期間		H26.6月～H27.3月
	施工期間		H27.9.24～H28.3月竣工予定
		CLT躯体施工期間	建て方工程：11日予定
	竣工(予定)年月		H28.3予定
体制	発注者		高知県
	設計者		田中建築設計事務所
	構造設計者		株式会社日本システム設計
	施工者		株式会社田邊建設
	CLT供給者		銘建工業株式会社
	ラミナ供給者		高知おおとよ製材株式会社

〔農業担い手育成センター長期研修用宿泊施設 図面〕

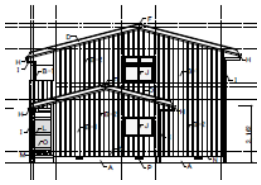


1 階平面図



2 階平面図

南立面図



東立面図

〔農業担い手育成センター長期研修用宿泊施設 写真〕

工事外観	工事外観(平屋部分)
外壁（CLT 壁パネルのスリーブ加工）	外壁下部 防腐防蟻処理・床下換気
外壁(開口部カット)	外壁(開口部カット)

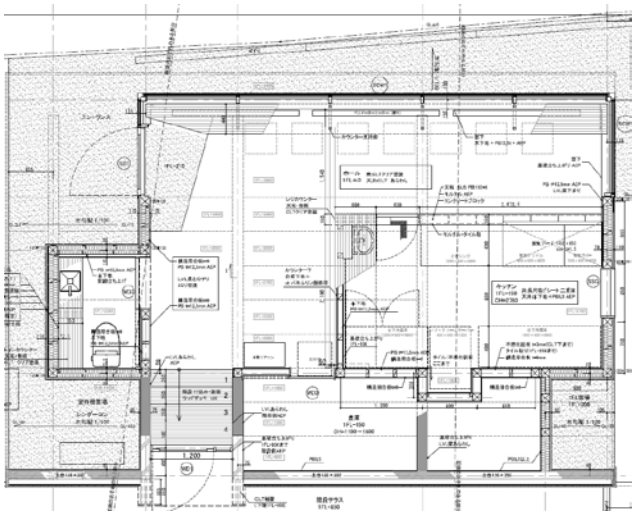
2 階床（接合金物部分） 防水テープにより気密処理	基礎部分の設備用スリーブ
室内側基礎取り合い （防腐剤塗布）	1 階中廊下部分
平屋部分の中廊下	外壁パネルの開口部･スリーブ加工

2 階接合金物（まぐさ上部）	2 階の接合金物（パネル下部） ホールダウン金物とせん断金物
2 階接合金物（パネル下部） 引き寄せ金物とせん断金物	2 階接合金物（パネル下部） 引き寄せ金物とせん断金物
2 階接合金物（床・パネル下部） 床パネル用金物	屋根垂木・野地板納まり （垂木間のせっこうボードは小屋裏隔壁）

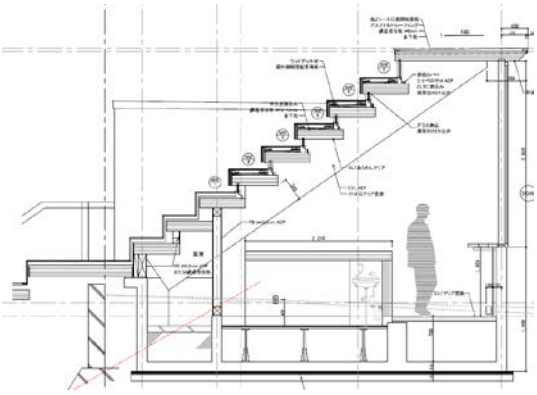
〔事例調査⑥〕 物件名 :（仮称） Café CLT

物件名			（仮称）Café CLT
建築物の概要	用途		飲食店
	建設地		兵庫県神戸市
	構造・工法		木造軸組工法
	階数		1
	高さ（m）		3.9
	軒高（m）		3.85
	敷地面積（m2）		74.19
	建築面積（m2）		43.1
	延べ面積（m2）		41.6
	階別面積	1階	41.6
		2階	―
		3階	―
CLTの仕様	CLT採用部位		屋根
	CLT使用量		22.49
	壁パネル	寸法	―
		ラミナ構成	―
		強度区分	―
		樹種	―
	床パネル	寸法	―
		ラミナ構成	―
		強度区分	―
		樹種	―
	屋根パネル	寸法	幅700、1200、1500mm×長さ2690mm×厚150mm、幅2000×長3430×厚150
		ラミナ構成	5層5プライ
		強度区分	Mx60-5-5
		樹種	スギ
仕上	主な外部仕上	屋根	塩ビ被覆鋼板葺き、塗膜防水
		外壁	モルタル＋塗装
		開口部	防火設備（アルミサッシ、アルミCW）＋網入ガラス、一部木製建具
	主な内部仕上	界壁	なし
		間仕切り壁	木下地＋プラスターボード＋AEP
		床	木下地＋CLT＋塗装（客席部）、鋼製束＋パーティクルボード＋長尺シート（キッチン）
		天井	CLTあらわし（一部プラスターボート＋AEP）
構造	構造計算ルート		法20条第4号に該当
	接合方法		ホームコネクター、パネリード
	最大スパン		2.7m
	問題点・課題とその解決策		スパンに満たない床パネルを組み合わせて架け渡す際に、ホームコネクターでの接合を検討、実施した。
防耐火	防耐火上の地域区分		準防火地域
	耐火建築物等の要件		なし
	問題点・課題とその解決策		外壁：防火構造、外部建具：必要に応じて防火設備
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		特になし
	建て方における課題と解決策		CLT版の吊り方に工夫が必要（今回は水平に使ったのでベルトでよかったが、壁の場合は吊治具が必要）
	劣化対策		無機系木材保護塗料を塗布、部分的に仕上材としてCLTを留め付け劣化した場合に交換
工程	設計期間		平成27年7月下旬～10月末
	施工期間		平成27年11月～
		CLT躯体施工期間	平成28年1月20～24日、2月17，18日
	竣工（予定）年月		平成28年3月末（予定）
体制	発注者		有限会社エヌツー
	設計者		株式会社KUS一級建築士事務所
	構造設計者		kplus+東京大学生産技術研究所腰原研究室
	施工者		株式会社中田工務店
	CLT供給者		銘建工業株式会社
	ラミナ供給者		

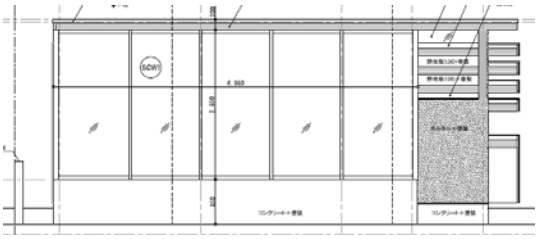
〔(仮称) Café CLT 図面〕



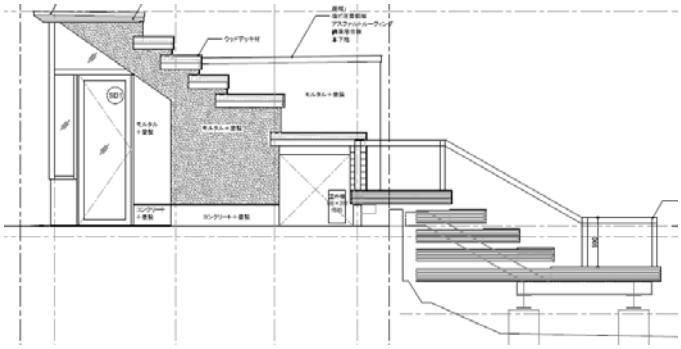
1 階平面図



断面図



北立面図



西立面図

〔(仮称) Café CLT 写真〕

工事外観	工事外観(海岸側)
屋内 (CLT パネル天井現し)	LVL のはり(ささら桁)
LVL のはり(ささら桁)	LVL はりと基礎の取り合い (GIR 接合)

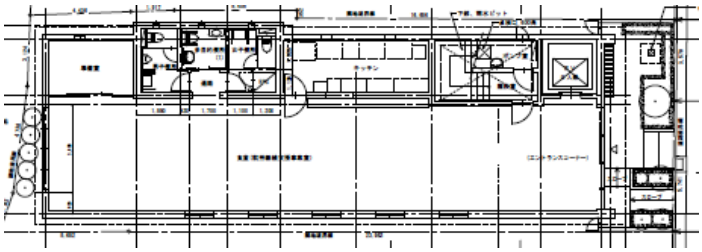
外壁の軸組(在来工法)	外壁軸組上部
CLT 屋根パネル (パネルの相欠ジョイントと破風加工)	デッキ部分 (CLT パネル)
屋根・デッキ CLT パネル (防水処理)	デッキ部分の開口部回り (防水処理)

デッキ用 CLT パネルの受け材 （S 造：溶融亜鉛メッキ)）	砂浜側デッキ下面 （S 造：溶融亜鉛メッキ）
砂浜側デッキ側面 （S 造：溶融亜鉛メッキ）	一部に再利用 CLT パネル

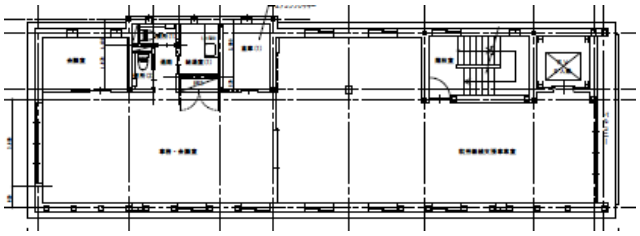
〔事例調査⑦〕物件名：ぷろぼの福祉ビル

	物件名		ぷろぼの福祉ビル
建築物の概要	用途		福祉施設
	建設地		奈良市大宮町
	構造・工法		1階：RC造、2～5：階木造（CLT工法）
	階数		5階建て
	高さ（m）		建物高さ：18,495　最高高さ：19,970
	軒高（m）		17,172
	敷地面積（m2）		272.74
	建築面積（m2）		194.99
	延べ面積（m2）		971.54
	階別面積	1階～5階	191.53
		PH階	13.89
CLTの仕様	CLT採用部位		壁
	CLT使用量		137.8395㎥
	壁パネル	寸法	厚210mm、厚120mm
		ラミナ構成	厚210mm：5層7プライ、厚120mm：3層4プライ
		強度区分	厚210mm：Mx90A、Mx60A、　厚120：Mx60A
		樹種	奈良県産スギ材
	床パネル	寸法	
		ラミナ構成	
		強度区分	
		樹種	
	屋根パネル	寸法	
		ラミナ構成	
		強度区分	
		樹種	
仕上	主な外部仕上	屋根	遮熱シート防水t2.0
		外壁	ヒノキ小幅板t15張（ガルバリウム鋼板t0.35、構造用合板t9下地）通気工法 腰壁部：ガルバリウム鋼板t0.5一文字張（構造用合板t12下地）通気工法、 RC部：コンクリート化粧打ち放し仕上げ
		開口部	アルミサッシ（ビル用）
	主な内部仕上	界壁	—
		間仕切り壁	スギ小幅板t12張、漆喰塗料塗布、化粧ケイカル板t6、一部CLT現し
		床	クリムクフローリングt12（構造用合板t15、根太45x60@303、ゴムシートt10@900、GW32Kt60　下地）
		天井	漆喰塗料塗布（PB9.5+9.5下地）　、2重天井
構造	構造計算ルート		時刻歴応答解析
	接合方法		LSB、特殊接合金物
	最大スパン		5.19m
	問題点・課題とその解決策		時刻歴応答解析の適用範囲、解釈に疑問を感じる。大臣認定の費用と時間がかかりすぎる。 木質構造によるビルとしてのクライテリア確保。 中層建物の時刻歴応答解析のため、基礎及びRC部分が過剰設計。
防耐火	防耐火上の地域区分		準防火地域
	耐火建築物等の要件		1階2h耐火、2～5階1h耐火
	問題点・課題とその解決策		床の1h耐火についてCLT大臣認定、または告示があればCLT床を採用できた可能性がある
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		仕上げと構造体を縁を切ることで対応
	建て方における課題と解決策		前面道路がそれほど広くないこと、狭小間口敷地で奥行きが長いのでクレーン設置、建て方が厳しい。 施工精度をいかに出すか.
	劣化対策		外壁を板張りにしている部分があるので小庇を周囲に回している。
工程	設計期間		H26．7～H28．9
	施工期間		H28．10～H28．3末予定（実際は4月末ぐらいまでかかるかもしれない）
		CLT躯体施工期間	H28．2～3、予定
	竣工（予定）年月		H28．3末　予定（実際は4月末ぐらいまでかかるかもしれない）
体制	発注者		社会福祉法人　ぷろぼの
	設計者		（有）浅田設計室
	構造設計者		（有）浅田設計室、（株）木質環境建築、（有）照井構造事務所
	施工者		（株）大倭殖産
	CLT供給者		銘建工業㈱
	ラミナ供給者		㈱ダイキ

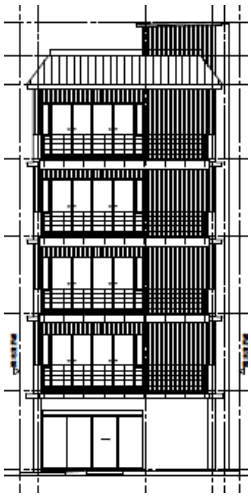
〔ぷろぼの福祉ビル 図面〕



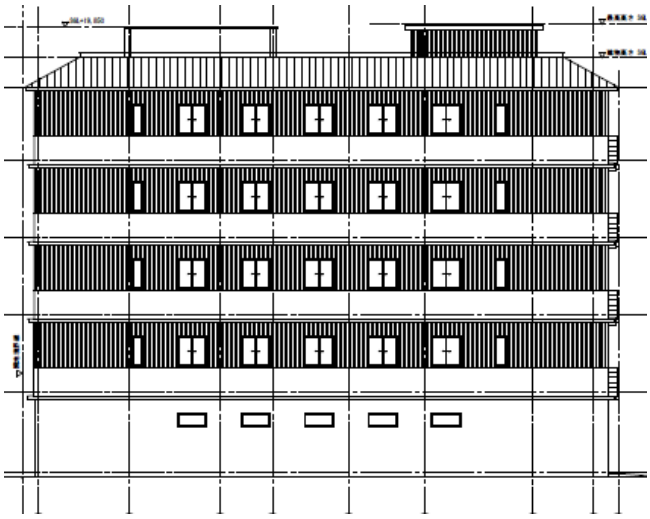
1 階平面図



2 階平面図



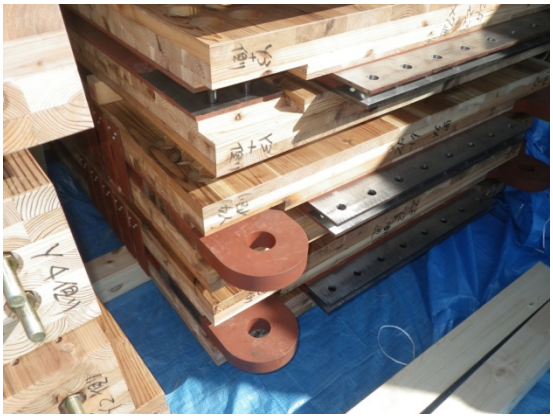
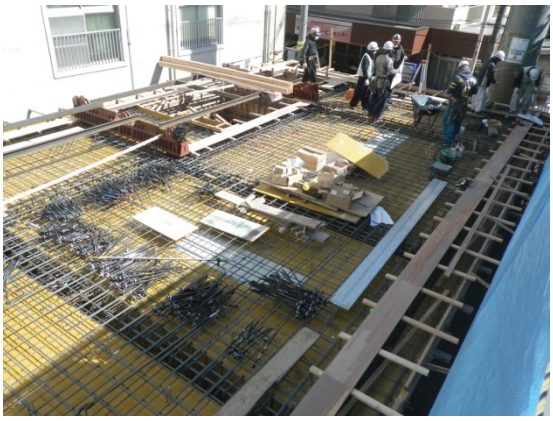
東立面図

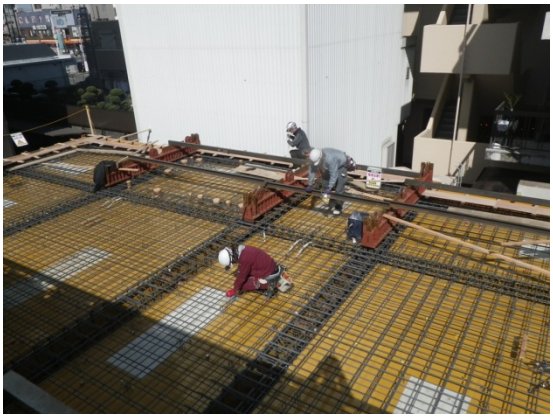
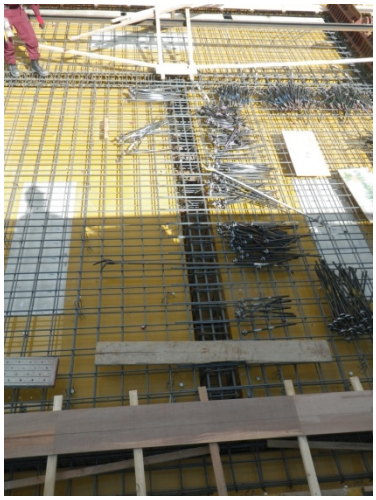


南立面図

〔ぷろぼの福祉ビル 写真〕

仮組現場	CLT パネル(1 層分)と製作金物(2 層分)
LSB セット済み外壁パネル (工場加工・取り付け)	外壁用パネルと内部耐力壁パネル(右側)
製作金物	仮組の終わった耐力壁パネル

	
耐力壁パネルの接合金物 （ピン金物とせん断金物）	耐力壁パネルの製作金物
施工現場	施工現場（狭小間口の現場）
	
2 階 RC 床の配筋状況	2 階壁パネル脚部接合金物用 アンカーの埋め込み作業

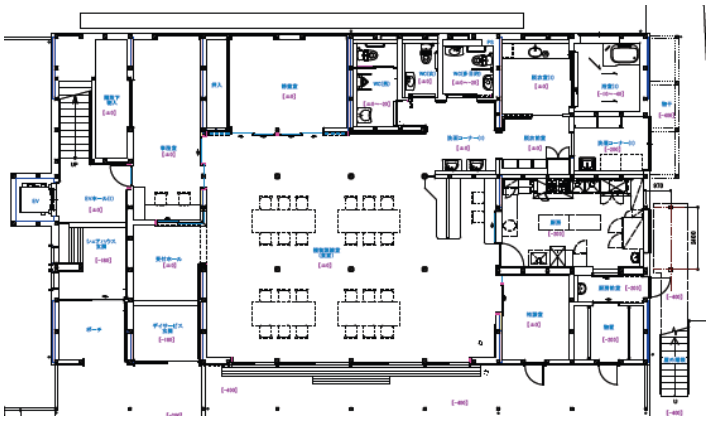
	
2 階耐力壁パネル脚部の製作金物 （下部は 1 階 RC 壁内プレート埋め込み）	2 階 RC 床の配筋状況とアンカーボルト
アンカーボルトセット用合板製型板 （アンカーボルト本数が多い）	アンカーボルトセット作業

〔事例調査⑧〕物件名：田井高齢者福祉施設

〔田井高齢者福祉施設 概要〕

建築物の概要	用途		高齢者福祉施設（1 階）、寄宿舎（2 階）
	建設地		高知県土佐郡土佐町
	構造・工法		木造軸組工法
	階数		地上 2 階建て
	軒高		6.96m
	延べ面積		592.92 ㎡
CLT の仕様	CLT 採用部位		壁の一部、2 階床
	CLT 使用量		65.77 ㎥（床 48.00 ㎥、壁 12.48 ㎥、造作 5.29 ㎥）
	壁パネル	寸法	幅 1200mm、長さ 3309mm・2940mm・2700mm、厚さ 90mm
		ラミナ構成	3 層 3 プライ
		強度区分	Mx60
		樹種	スギ
	床パネル	寸法	幅 1800mm・1900mm、長さ 2917mm～3900mm、厚さ 150mm
		ラミナ構成	5 層 5 プライ
		強度区分	Mx60
		樹種	スギ
工程	施工期間		平成 27 年 10 月 7 日～平成 28 年 3 月 31 日（予定）
体制	発注者		合同会社元気村
	設計者		鈴江章宏建築設計事務所
	設計協力		（構造）建築舎 KIT＋HF 設計、（設備）アルティ設備設計室
	設計支援		CLT 建築推進協議会 東京大学生産技術研究所　教授　腰原　幹雄　氏
	施工者		岸之上・筒井特定建設工事共同企業体
	施工協力		（電気設備）四電工、（機械設備）丸平工業

〔田井高齢者福祉施設 図面〕

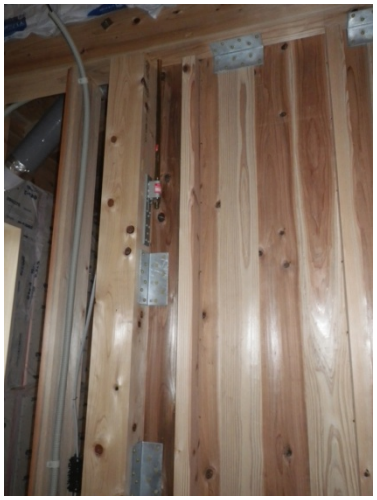
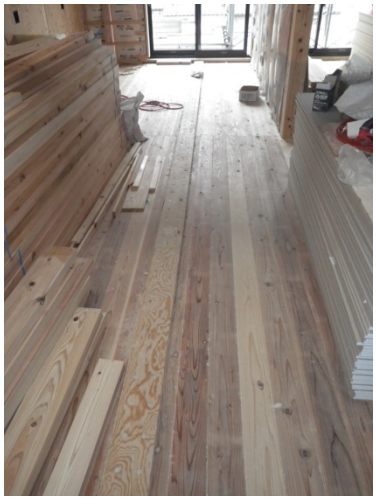


1 階平面図

2 階平面図

〔田井高齢者福祉施設 写真〕

工事外観	外壁(在来軸組工法)
静養室間仕切壁 (CLT パネル現し仕上げ)	1 階間仕壁 (CLT パネル現し仕上げ)
2 階耐力壁パネル (CLT パネル現し仕上げ)	CLT 耐力壁裏面脚部のせん断金物

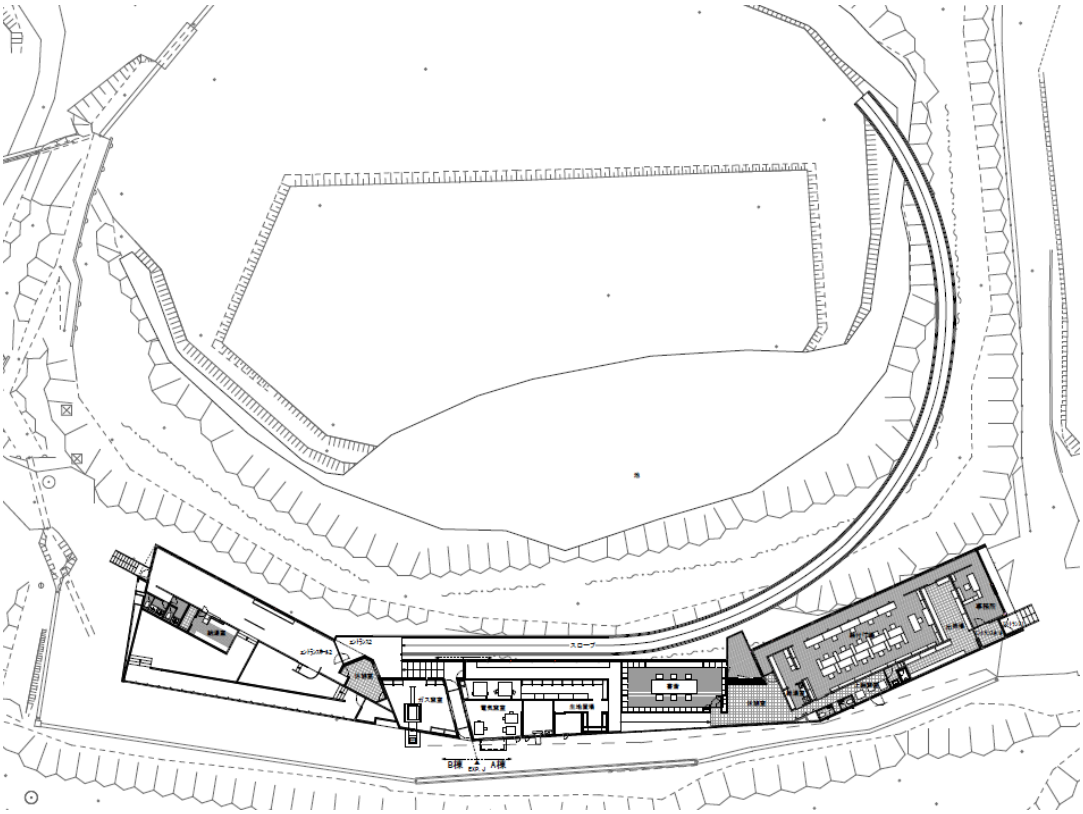
	
CLT 耐力壁のホールダウン金物(脚部)	CLT 耐力壁のホールダウン金物(頭部)
	
2 階床のスリーブ(現場加工)	2 階 CLT 床パネルの目地 (厚 28 構造用合板スプライス接合)
スプライス接合のネジ留め	1 階部分の天井下地 (CLT 2 階床パネル)

〔事例調査：参考〕物件名：陶芸工房 YUKI HAYAMA STUDIO

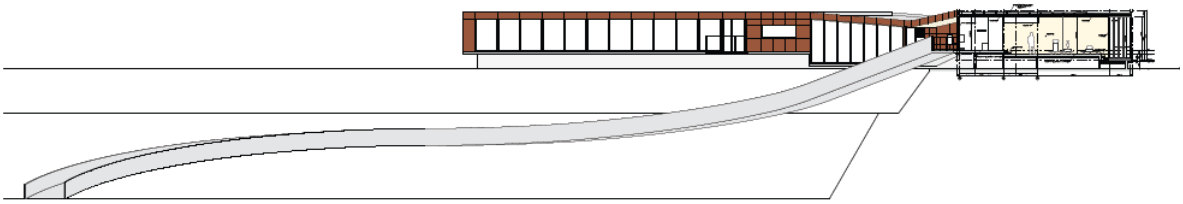
物件名			HAYAMA STUDIO PROJECT	
建築物の概要	用途		工房・工場(窯場)	
	建設地		佐賀県武雄市山内町大字宮野字小路	
	構造・工法		木造	
	階数		地上1階	
	最高高さ(m)		A棟：4.7m	B棟：4.7m
	軒高(m)		A棟：4.315m	B棟：4.315m
	敷地面積(m2)		A棟：4,298.74㎡	B棟：5,642.07㎡
	建築面積(m2)		A棟：448.87㎡	B棟：296.29㎡
	延べ面積(m2)		A棟：445.55㎡	B棟：289.46㎡
	階別面積	1階	A棟：445.55㎡	B棟：289.46㎡
		2階	―	―
		3階	―	―
CLTの仕様	CLT採用部位		壁、屋根野地	
	CLT使用量		155㎥	
	壁パネル	寸法	厚さ 95㎜	
		ラミナ構成	3層3プライ	
		強度区分	―	
		樹種	スプルース	
	床パネル	寸法	―	
		ラミナ構成	―	
		強度区分	―	
		樹種	―	
	屋根パネル	寸法	厚さ 135㎜	
		ラミナ構成	5層5プライ	
		強度区分	―	
		樹種	スプルース	
仕上	主な外部仕上	屋根	ガリバニウム鋼板立てハゼ葺き	
		外壁	大平板サイディング張り	
		開口部	木製両面フラッシュユニット	
	主な内部仕上	界壁	CLT現し	
		間仕切り壁	CLT現し	
		床	フローリング張り	
		天井	CLT現し	
構造	構造計算ルート		許容応力度設計	
	接合方法		CLT-基礎(ホームコネクター)、CLT-壁・屋根(ネジ)	
	最大スパン		―	
	問題点・課題とその解決策		別紙ヒアリング結果参照	
防耐火	防耐火上の地域区分		無指定	
	耐火建築物等の要件		なし	
	問題点・課題とその解決策		別紙ヒアリング結果参照	
温熱環境等	断熱性に関する課題と解決策		別紙ヒアリング結果参照	
	遮音性確保に関する課題と解決策		別紙ヒアリング結果参照	
	劣化対策		別紙ヒアリング結果参照	
	その他の問題点(課題)		別紙ヒアリング結果参照	
施工	建て方における課題と解決策		別紙ヒアリング結果参照	
	その他の問題点(課題)		別紙ヒアリング結果参照	
工程	設計期間		2013年2月～9月	
	施工期間		2014年3月～8月	
		CLT躯体施工期間	5日間	
	竣工(予定)年月		2014年8月	
体制	発注者		葉山有樹窯	
	設計者		武松幸治＋E..P.A環境変換装置建築研究所	
	構造設計者		多田脩二構造設計事務所	
	施工者		上山建設(株)	
	CLT供給者		KHL MASSIVHOLZ GMBH	
	ラミナ供給者		―	

注）調査シートと図面は平成 26 年度報告書より引用

〔HAYAMA STUDIO PROJECT 図面〕



平面図・配置図



断面図

〔陶芸工房 YUKI HAYAMA STUDIO 写真〕

外観	外観(アプローチ)
エントランス	エントランス (軒天は CLT パネル現し)
廊下 (天井は CLT パネル現し)	廊下（側面は素焼きの展示） (壁･天井は CLT パネル現し)

作業スペース･通路(フローリング) (壁･天井は CLT パネル現し)	CLT 間仕切り壁 (壁･天井は CLT パネル現し)
焼成室（ガス炉） (壁は PB、天井は CLT パネル現し)	焼成室（小型ガス炉） (壁の一部･天井は CLT パネル現し)
会議室(床フローリング) 壁･天井は CLT パネル現し	製作木製サッシ (ペアガラス)

注）現しで屋内に使用している CLT パネルは全て、サンダー仕上げの無塗装品

第３章　工数及びBIM調査

３．１　はじめに

（１）取り組みの概要

本章の取り組みは、以下の２つの事項を実施する。

１）U字型接合金物を用いたCLT建方工事の労務歩掛り整備

CLT実験棟で採用された、U字型接合金物を用いたパネル接合の施工性を把握するため、CLT建方工事の労務工数調査と歩掛り整備を実施する。さらに、従来のCLT建築（おおとよ、湯川村など）で採用されていた、引きボルト接合との比較を通じ、U字型接合金物の施工性に関する特徴と課題を整理する。

２）竣工後にも活用可能なBIMを用いた施工記録のあり方を提案

施工計画ーパネル製作ー施工管理ー維持改修に一貫して活用可能なBIMモデルのあり方を検討する。加えて、BIMツールのカスタマイズを実施し、検討したBIMモデルの利用方法を提案する。

（２）実施期間

研究期間　2015年9月2日～2016年3月11日

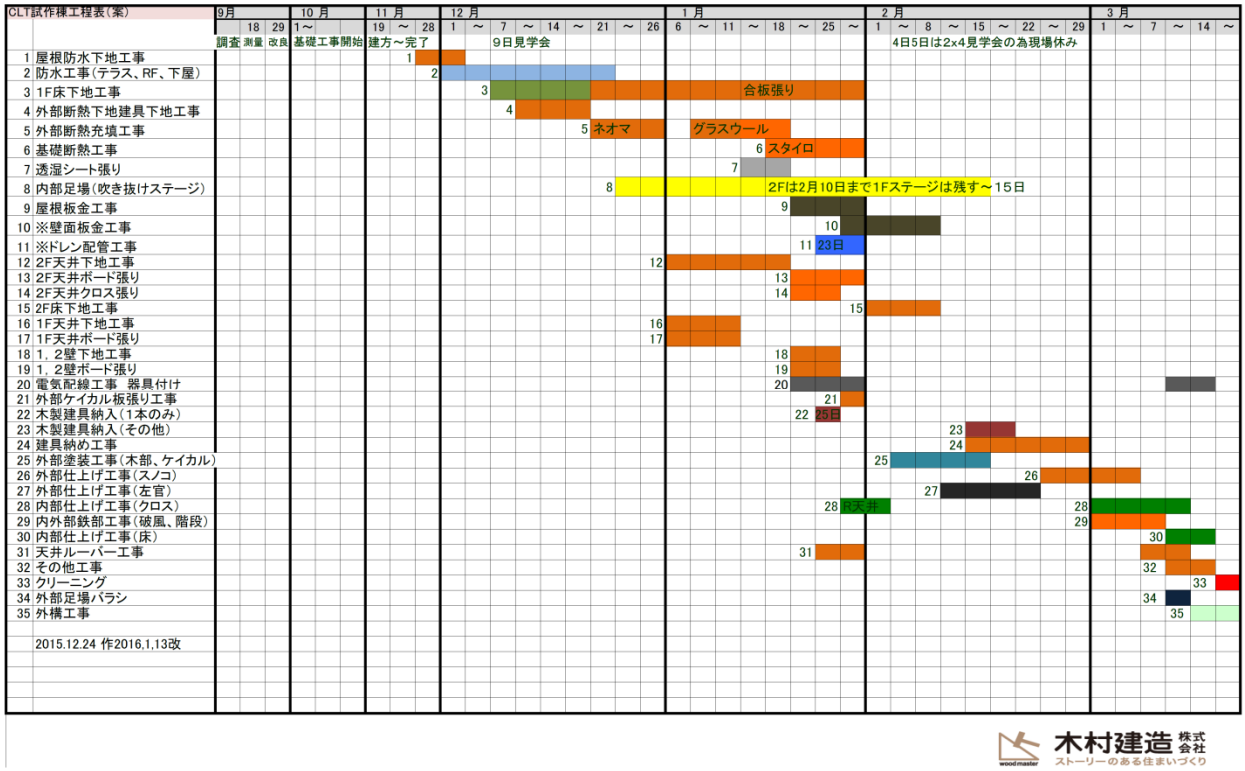


図 3.1.2.1　つくば実験棟　工程表（予定）（提供：木村建造株式会社）

３．２　労務工数調査

（１）調査計画

調査は、図 3.2.1.1 に示す躯体工事スケジュールのうち、CLT パネルの建方開始から上棟までの期間とし、2015 年 11 月 17 日～28 日までの 12 日間で計画した。

調査方法は、作業時間計測[1]とし、図 3.2.1.2 に示す要素作業を、パネルごとに、開始時刻と終了時刻を目視で記録することにした。調査で記録する項目は、「作業項目」「製品番号」「開始時刻」「終了時刻」「作業人数」「備考」とし、製品番号は、図 3.2.1.3 に例示したごとく、パネル製造企業（銘建工業株式会社）・パネル加工企業（株式会社スカイ）・施工企業（木村建造株式会社）で共通の番号をパネル固有に割り振ったものを使用した。

CLT試作棟１１月スケジュール

1	日		
2	月	予備日	
3	火	スリーブ　補強　墨出し	
4	水	高さ出し　枠入れ	
5	木	高さ出し　枠入れ	
6	金	立ち上がり、レベラー　打設	
7	土		
8	日		
9	月		
10	火	電気仮設　分電盤電源取り出し（一時停電あります）	
11	水		
12	木	型枠バラシ	
13	金	土台墨彫り仕事	
14	土	アンカー金物等　土台据付	
15	日	土台据付？（もしかしたら現場動く）	
16	月	土台据付 足場架設	
17	火		
18	水	パネル建方１F（上手くいけば壁の上部の金物等で建て方開始できる）	
19	木	パネル建方１F	
20	金	１F梁～２F床	
21	土	２F床（土台壁金物、床引張金物等）	
22	日		
23	月	２F下段壁	
24	火	２F下段壁～２F下段梁柱	
25	水	２F下段屋根（床）	
26	木	２F上段壁～２F上段柱	
27	金	２F上段屋根	
28	土	予備日	
29	日		
30	月		

木村建造株式会社
woodmaster
ストーリーのある住まいづくり

図 3.2.1.1　躯体工事のスケジュール（提供：木村建造株式会社）

[1] 工程を要素作業に分解し、要素作業の開始～終了までの時間を計測する方法

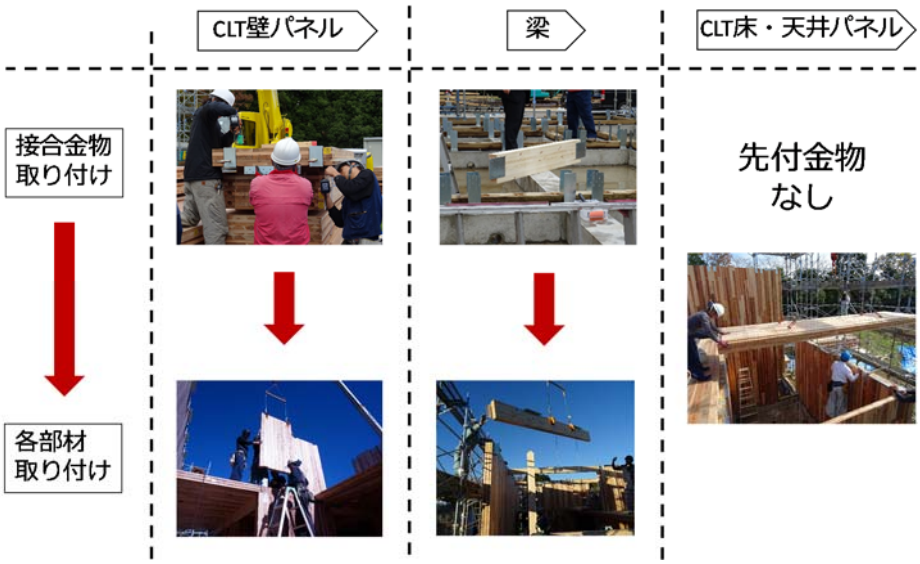


図 3.2.1.2　計測の対象とした要素作業

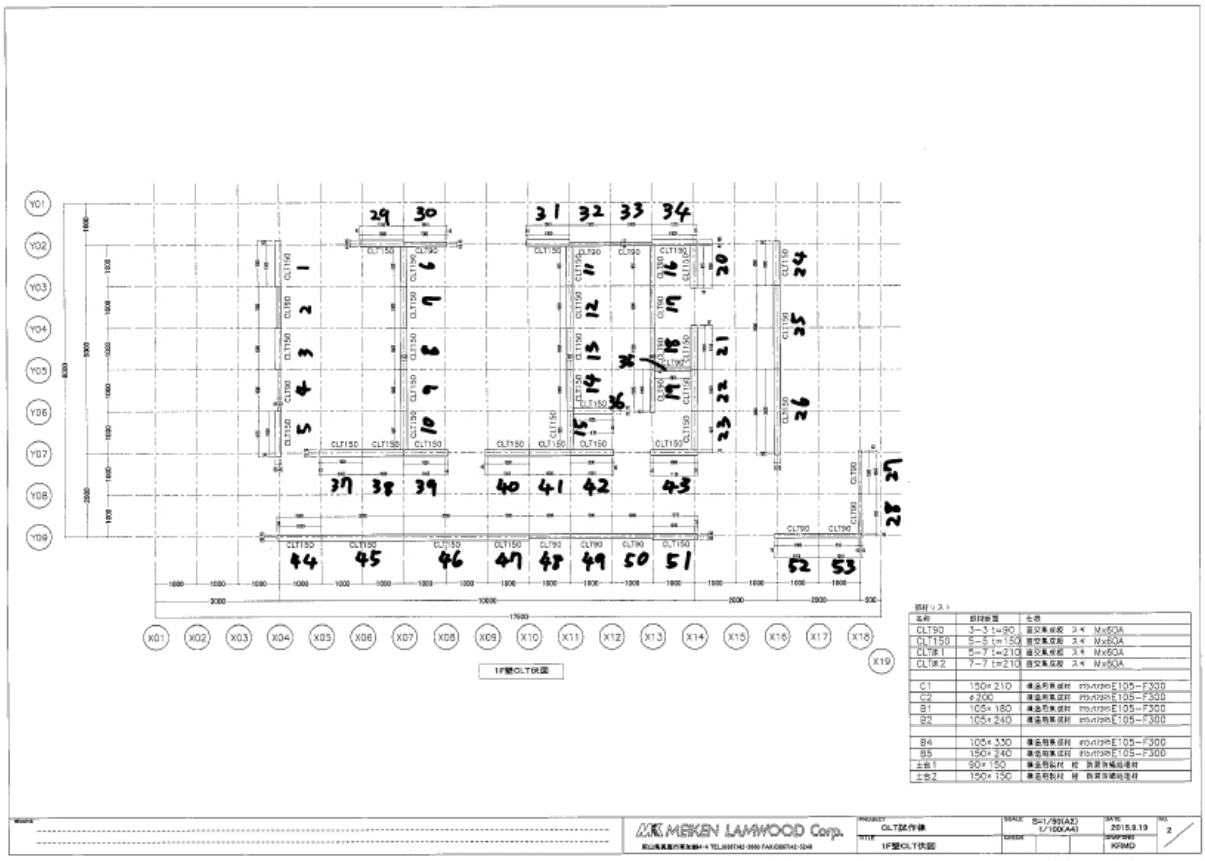


図 3.2.1.3　製品番号の割り振り図（提供：銘建工業株式会社）

（2）調査方法

工数調査は、調査期間中、調査員が 1 名常駐し、作業時間計測を行うと共に要所の納まりを写真撮影した。加えて、施工状況を後から確認できるように、5 台のタイムラプスカメラでコマ送り動画を撮影した。定点カメラの配置を図 3.2.2.1 に示す。また、外部足場などで作業場所が見えなくなることに考慮して、図 3.2.2.2 に示すごとく、クレーンのブームに取付けたタイムラプ

スカメラで施工場所の真上から作業状況を撮影すると共に、ドローン（写真 3.2.2.1）を用いた上空からの動画撮影（写真 3.2.2.2）を併用した。

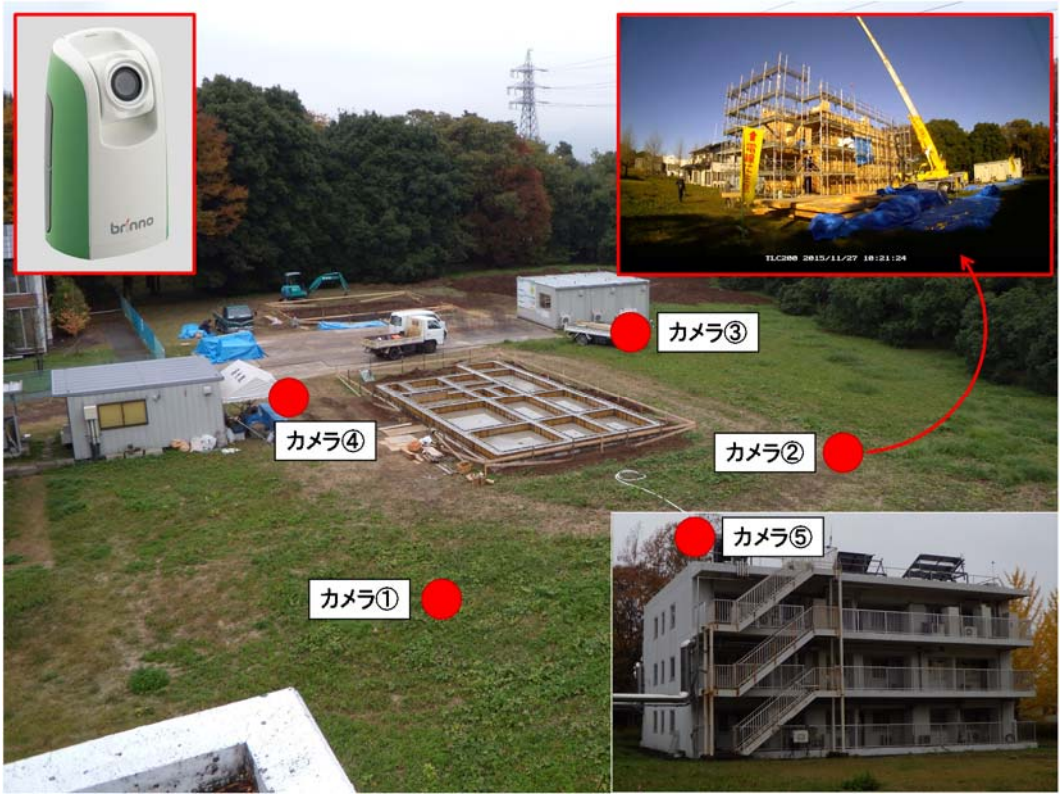


図 3.2.2.1　タイムラプスカメラの配置場所

図 3.2.2.2　クレーンのブームに取付けたタイムラプスカメラ

写真 3.2.2.1　ドローンを用いた撮影状況

写真 3.2.2.2　ドローンで撮影した動画

（3）CLT パネル建方の工程

調査で把握した、CLT 実験棟における CLT パネル建方の工程を以下に示す。

1）搬入工程

玉掛け

トラックに平積みで運ばれてきた CLT パネルに、ナイロンスリングを取付ける作業である。一度に玉掛けを行うパネル枚数は、パネルの大きさ、安定性などで判断する。本調査の範囲では、大型パネルは 1 枚ずつ、中型パネルは 1 枚から 4 枚ほど、小型パネルでは最大 10 枚を一度に玉掛けしていた。この工程は、パネル群へのナイロンスリング取付け開始から完了までである。

荷下ろし

玉掛けされたパネルの山を、ラフタークレーンで所定の仮置き場に移動する作業である。この工程は、クレーンの巻き上げ開始から、仮置き場でナイロンスリングを取り外すまでである。

写真 3.2.3.1　玉掛け・荷卸しの状況

2）建方工程

金具取付け

壁となる CLT パネルに、床や天井と接合するための金物を取付ける作業である。この段階では仮留めなので、ビスは全て全て打ち込まない。打ち込んだビスの数は、規則性を確認できなかった。一階壁の金具取付けでは、コの字の形をした金物を 2 つと、L 字金物を 1 つ取付けていた。しかし、建方の前に U 字金物を取付けると、その上部に取付ける床パネルの調整が難しくなることが発覚し、2 階壁の金具取付け作業からは、L 字金物 1 つだけを取付けていた。

写真 3.2.3.2　金物取付けの状況

壁パネル取付け

クレーンを用いて、壁の CLT パネルを建て込む作業である。この作業は、クレーンで 1 枚のパネルを揚重し、取付ける場所まで移動させる。一階の壁パネルに限り、パネルの底面となる木口に防腐剤を塗布していた。そして 2 つの U 字金物の間に壁パネルをはめ込む。面内方向の位置調整などが終わり次第、ビスで仮留めする。その後、クレーンは離れ、次のパネルの揚重へと移っていく。

写真 3.2.3.3　壁パネル取付けの状況

床パネル取付け

床パネルも壁パネルと同様に、クレーンで取付け場所まで揚重し、取付けを行う。取付けの方法は、床パネルに空いている穴から、当該パネルを支えている壁パネルの頂部に空いている穴までボルトを通し、壁パネルと床パネルを接合する。その後、合板の取付け、ボルトの本締め、ビスプレートの取付けを行う。壁パネルと床パネルの接合では、穴の位置がうまく合わないところが多々あり、壁パネル取付けと比べ、床パネル取付けは、多くの時間がかかっていた。

写真 3.2.3.4　床パネル取付けの状況

梁取付け

梁の取付けも壁パネルと同様に、ビスプレートやＬ字金物などの接合金物を取付けてから、クレーンで取付け場所まで揚重し、取付けを行う。

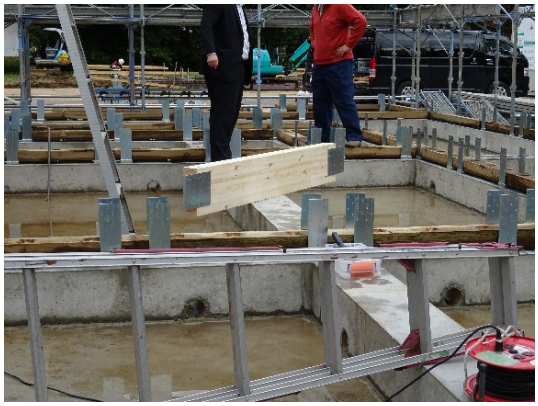


写真 3.2.3.5　梁取付けの状況

ビス留め

パネル相互、あるいはパネルと梁の接合を固定するせん断補強プレートのビス留めは、パネル取付けごとに全てのビスを打ち込むのではなく、数本の仮留めをした状態で、CLT パネルを全て設置した後に、残りのビス留め作業をまとめて行っていた。

コーナー部ビス留め

コーナー壁に長さ 260ｍｍのビスを打ち込む作業である。パネル取付けなどの作業と並行して行うことができる。

写真 3.2.3.6　コーナー部ビス留めの状況

やとい実取付け

壁パネルと壁パネルの間に、やとい実を取付ける作業である。長さ 6mの大判壁パネルの場合は、あらかじめ、やとい実を取付けてから、壁パネルを取付ける。その他のパネルは、写真 3.2.3.7 左のごとく、パネル上部から挿入する。この作業は、パネルを玉掛けしている時間など、パネル取付けの合間にパネル建方の技能者が行うことが多かった。

写真 3.2.3.7　やとい実取付けの状況

調整作業

CLT パネルや梁の取付けを行う際、パネルと金物の干渉が発覚することなどによる現場での切削加工や、取付け後の細かな位置調整など、様々な調整作業が行われていた。各パネルを取付ける途中での調整作業は、クレーンで揚重したまま行うため、次のパネルの取付け作業に取り掛かれない。

写真 3.2.3.8　調整作業の状況

３）計測対象作業の定義

前節で述べたように、建方工程の内、「ビス留め」、床パネル取付けの「合板の取付け」「ボルトの本締め」「ビスプレートの取付け」は、パネル取付け完了後にまとめて行うことが出来る作業である。さらに、「コーナー部ビス留め」「やとい実の取付け」は、壁・床パネル取付けの合間を利用して作業していた。したがって、これらの作業はクリティカルパスではなく、工期や施工効率に直接的な影響を与えない。また、それらの作業を専属に行う作業者も不要である。そのため、これらの作業は、計測・分析の項目から除外した。結果、本調査で計測する作業の対象は「玉掛け」「荷卸し」「壁パネル取付け」「床パネル取付け」「梁取付け」「壁パネル金物取付け」「梁金物取付け」の７項目とした。

（4）調査結果

調査の結果、壁パネル 108 枚、床パネル 28 枚、梁 25 ピースの部材ごとの搬入工程や建方工程に関する作業の作業時間を得た。それらの中から、壁パネル・床パネル・梁の取付け時間のヒストグラムを図 3.2.4.1～3.2.4.3 に示す。これらの図からわかるように、取付け時間が極端に長い作業がいくつか存在する。これは、前節で述べた「調整作業」によるもので、加工の指示忘れや不整合などが発覚して、現場で調整の加工を行ったことが原因である。そこで、壁パネル・床パネル・梁ごとに、データの平均値をμ、標準偏差をσとし、μ±3σを超えるデータを「異常値」と判定し、それらを除いたデータを分析の対象とする。

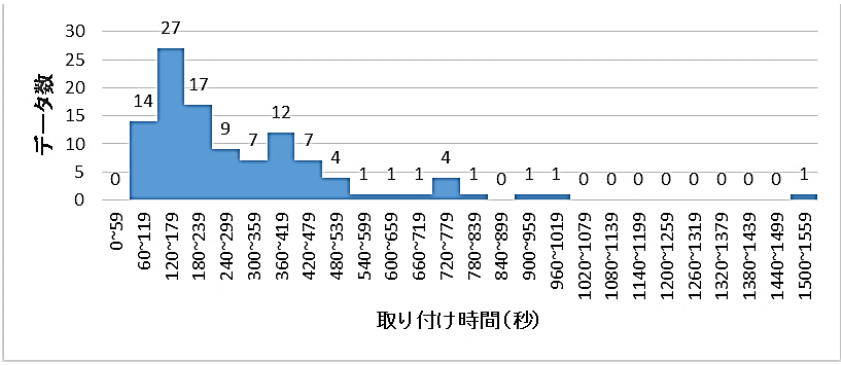


図 3.2.4.1　壁パネルの取付け時間ヒストグラム

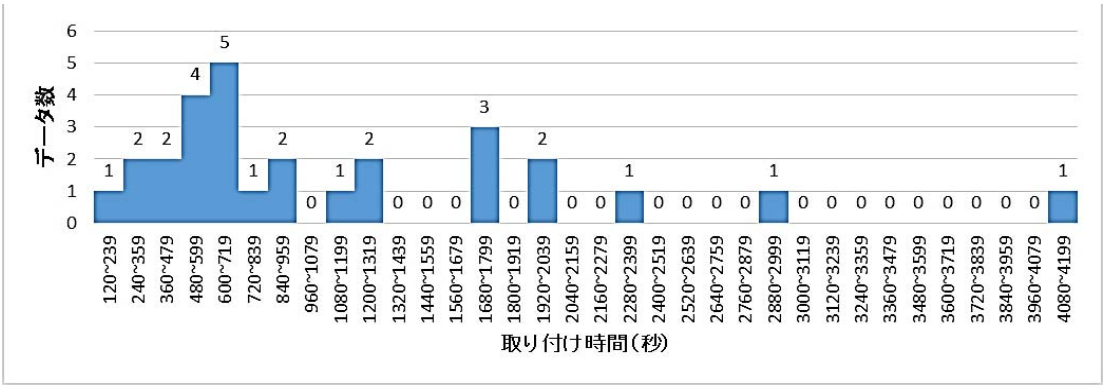


図 3.2.4.2　床パネルの取付け時間ヒストグラム

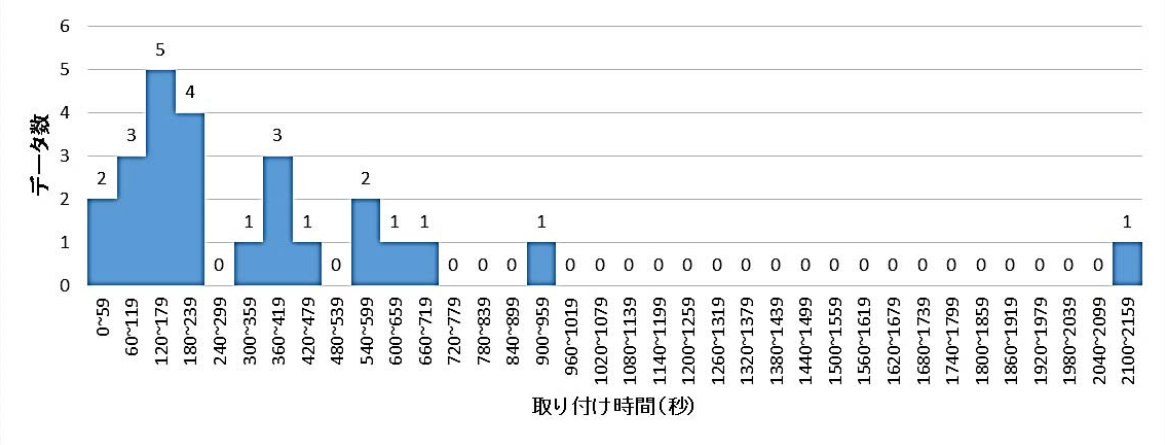


図 3.2.4.3　梁の取付け時間ヒストグラム

表 3.2.4.1 は、異常値を除いたデータの統計情報である。どの作業においても平均値より中央値の方が小さな値を示している。つまり、取得データの分布が正規分布に近似しておらず、平均値は、時間のかかっているデータのバイアスを受けている可能性が疑われる。したがって、CLT 実験棟における CLT パネル取付け工事の歩掛りは、表 3.2.4.1 の中央値を採用することが望ましいと言える。

表 3.2.4.1　異常値を除去したデータの統計情報

	玉掛け	荷卸し	金物取付け	壁パネル取付け	床パネル取付け	梁取付け
平均値(秒)	73.0	94.3	299.0	287.6	1146.0	300.7
中央値(秒)	65.5	80	244	226	805	201
最大値(秒)	200	228	850	960	3035	920
最小値(秒)	15	39	90	65	350	44
標本数(ヶ所)	30	59	40	107	27	24

（5）分析

1）作業時間の割合

「玉掛け」「荷下ろし」「壁パネル取付け」「床パネル取付け」「梁取付け」「壁パネル金物取付け」「梁金物取付け」の 7 項目の割合を、図 3.2.5.1 に示す。壁パネル取付けと床パネル取付けの割合は共に 24%で、双方の合計が CLT パネル建方にかかる時間の約 50%を占めている。壁パネルと床パネルの標本数の比率は 107：27、約 5：1 であるので、パネル 1 枚当たりの取付け時間は、床パネルが壁パネルの約 5 倍かかっていることがわかる。

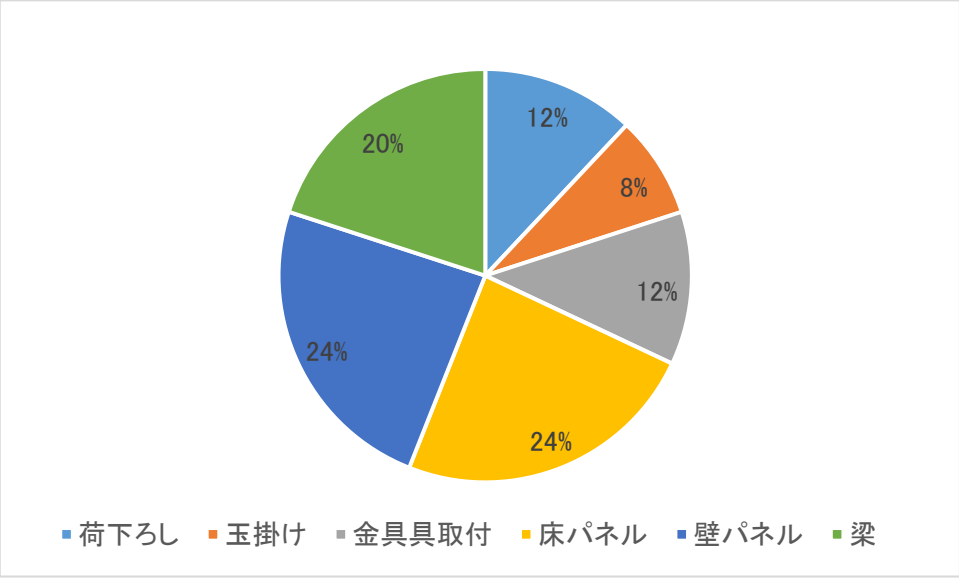


図 3.2.5.1　作業時間の割合

２）投入人数

表 3.2.5.1 は、各作業に要した作業者の最大人数を示している。搬入工程は、玉掛けに 2 名、荷下ろしに 3 名の計 5 名が必要であることがわかる。建方工程は、パネルや梁の取付け作業を同時に施工できないので、それらの最大人数の最大値、すなわち 6 人が必要で、それと別に、揚重前の金具取付けに 3 名が必要と推定される。

表 3.2.5.2 は、CLT パネル建方の作業手順と各作業に必要な投入人数をあらわしている。作業の順序は上から下に進む。玉掛け、荷下ろし、壁・床・梁の取付けは、クレーンなどの揚重機が必要なため、複数台の揚重機を投入しない限り、これらを並行して作業できない。つまり、同じ作業者がこれらの作業を順次実施する。それに対して金具取付けは、揚重機を必要としないため、壁・床・梁取付けと並行作業が可能である。したがって、工期を優先するならば、先の作業者と別の作業者が専属的に施工する体制を構築するのが効率的となる。以上より、最大 9 名の投入人数で、CLT 実験棟の建方作業が可能であると推測される。

表 3.2.5.1　各作業の最大人数

	作業項目	最大人数
搬入作業	玉掛け	2
	荷卸し	3
建方作業	金具具取付	3
	床パネル	6
	壁パネル	6
	梁	5

表 3.2.5.2　作業の手順

搬入工程	建方工程		投入人数
搬入			
玉掛け			2
荷卸し			3
	金具取付け		3
	金具取付け	壁・床・梁取付け	3+6
	金具取付け	壁・床・梁取付け	3+6
	⋮	⋮	⋮
搬入	⋮	⋮	⋮
玉掛け			2
荷卸し			3
	金具取付け		3
	金具取付け	壁・床・梁取付け	3+6
	金具取付け	壁・床・梁取付け	3+6
	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮

３）部材の体積と取付け時間の関係

図 3.2.5.2～3.2.5.4 は、部材の取付け時間とその体積の相関を、壁・床・梁の別に可視化したものである。R 二乗値は、壁：0.1502、床：0.026、梁：0.0481 といずれも低く、部材の体積と取付け時間に相関関係があるとは言えない。

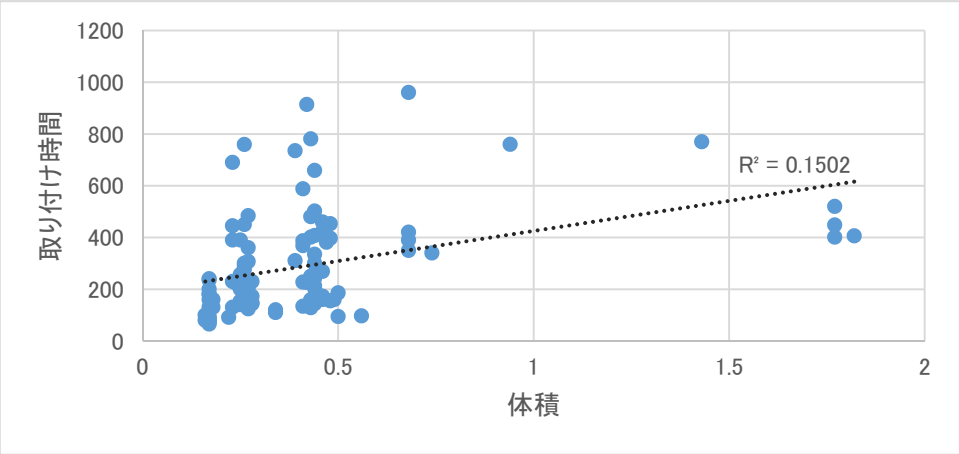


図 3.2.5.2　壁パネルの取付け時間とパネル体積の相関

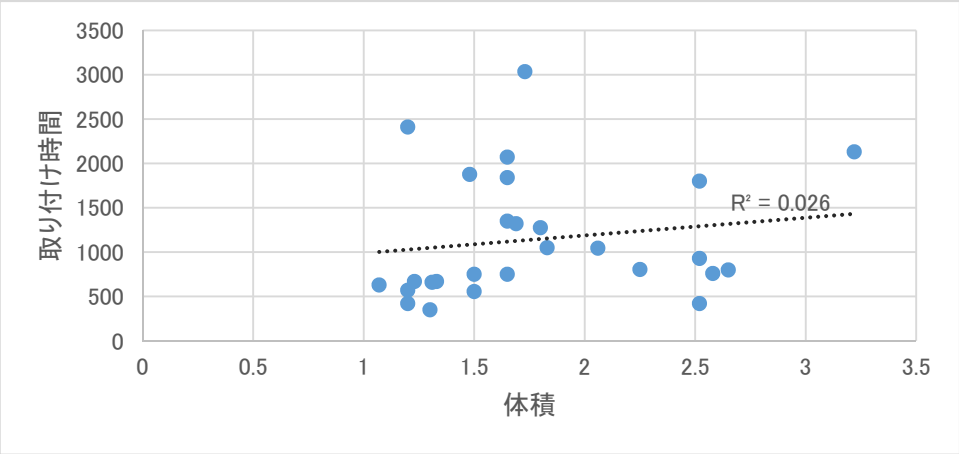


図 3.2.5.3　床パネルの取付け時間とパネル体積の相関

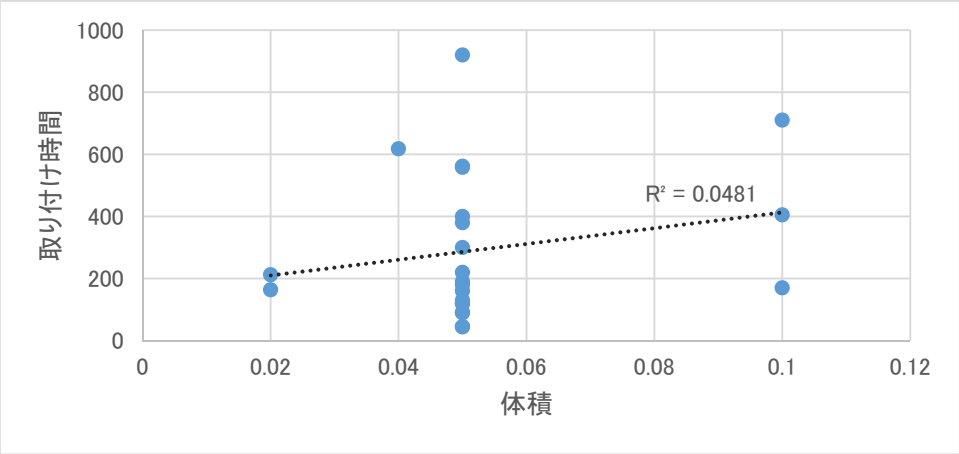


図 3.2.5.4　梁の取付け時間と集成材体積の相関

４）部材の面積と取付け時間の関係

図 3.2.5.5～3.2.5.7 は、部材の取付け時間とその面積（片面）の相関を、壁・床・梁の別に可視化したものである。R 二乗値は、壁：0.114、床：0.1069、梁：0.0299 といずれも低く、体積と同様に、部材の面積と取付け時間に相関関係があるとは言えない。

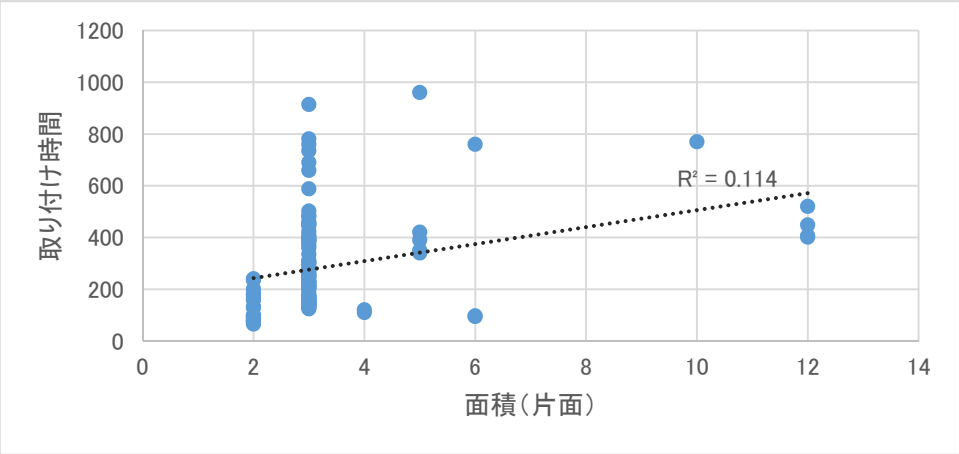


図 3.2.5.5　壁パネルの取付け時間とパネル面積の相関

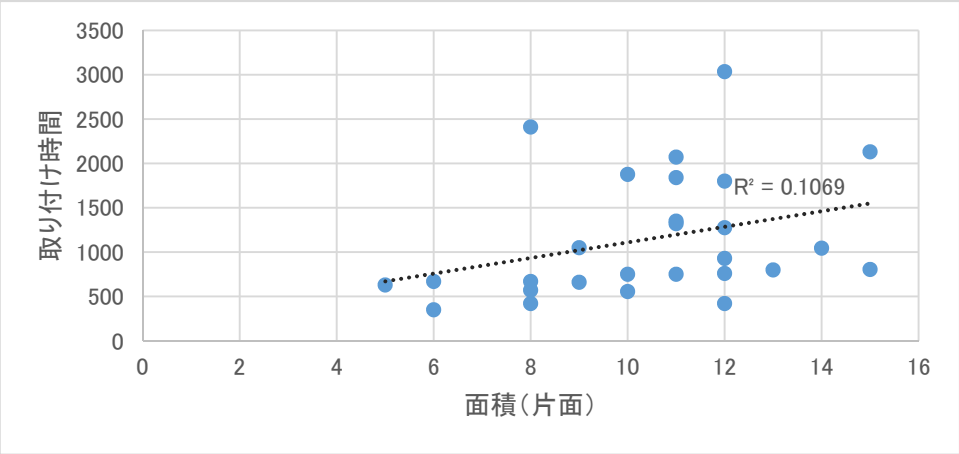


図 3.2.5.6　床パネルの取付け時間とパネル面積の相関

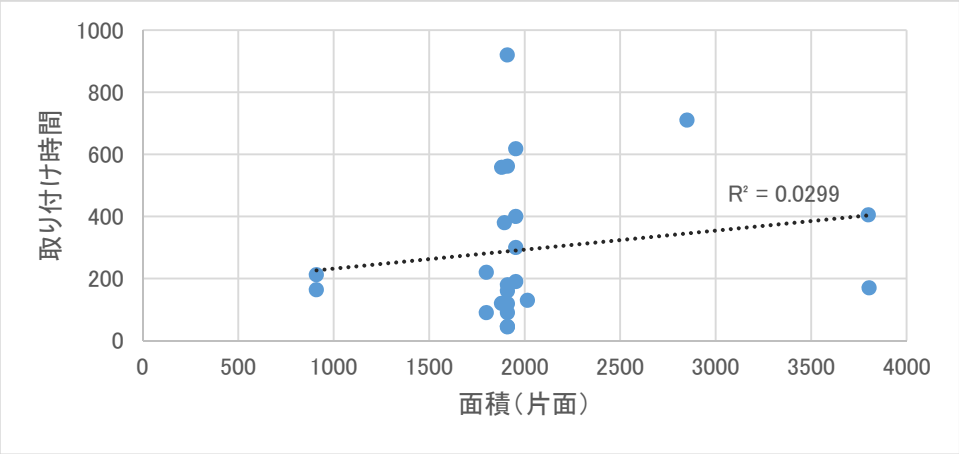


図 3.2.5.7　梁の取付け時間と集成材長さの相関

５）習熟効果

図 3.2.5.8～3.2.5.10 は、横軸に部材の取付け順序、縦軸に部材の取付け時間を取った折れ線グラフである。グラフの右ほど建方工程の後半に施工したパネルなので、折れ線が右肩下がりの傾向であれば、習熟効果（作業の慣れなどによる作業時間の短縮）があると解釈できる。しかし、下記の図を見る限り、取付け時間はパネルにより様々で、明快な習熟効果を確認できない。

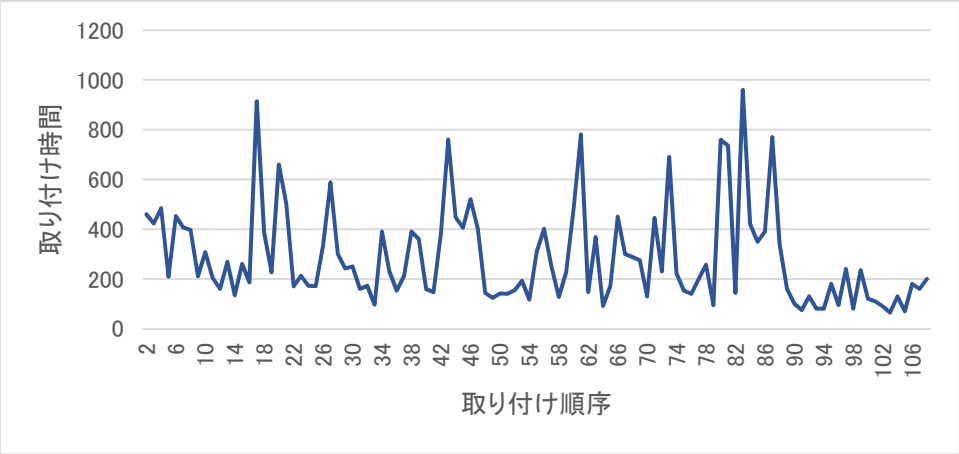


図 3.2.5.8　壁パネルの取付け時間の推移

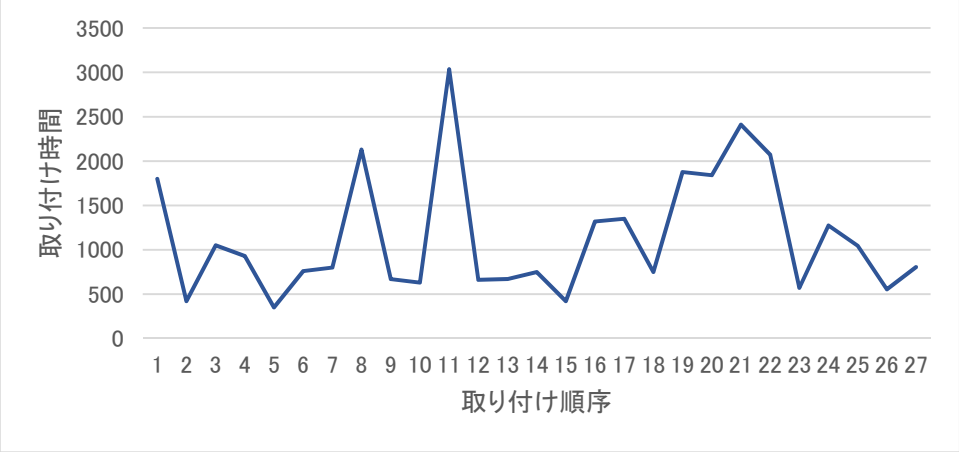


図 3.2.5.9　床パネルの取付け時間の推移

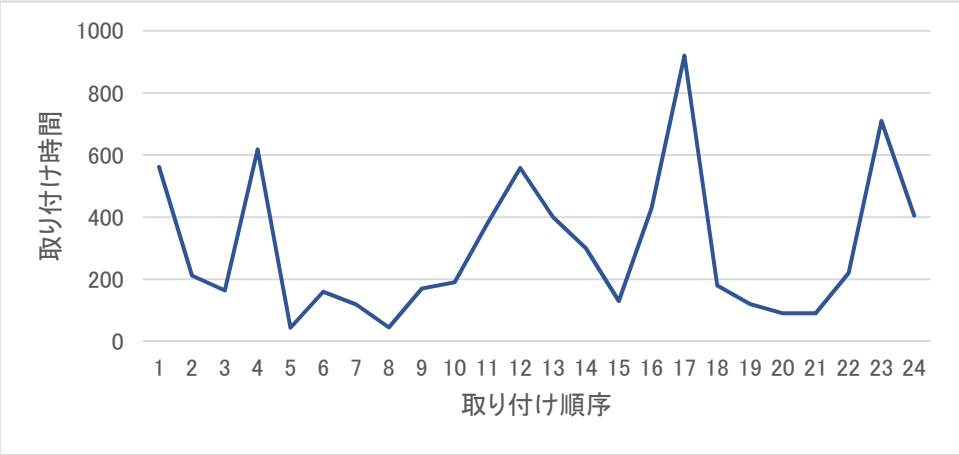


図 3.2.5.10　梁の取付け時間の推移

（6）分析のまとめ

分析の結果をまとめると以下のようになる。

1）CLT パネル建方の歩掛り

調査データから異常値を除いたデータの中央値を、CLT 実験棟の建方における作業時間の標準とする。また、相関分析で見たように、部材の体積や面積と取付け時間の相関はないと言えるので、部材 1 つを取付ける時間を歩掛りの標準とすることが望ましい。さらに、取付け作業の所要人数は、例えば、床パネル取付けはボルト接合ヶ所の数だけ人数が必要というように、複数人のチームで施工する必要があるため、1 人あたりの施工量を評価軸にすることにほとんど意味がない。加えて、習熟効果を期待できないことから、本調査の分析で得た値を標準的な歩掛りとするのが妥当と考える。

以上から、表 3.2.6.1 に示す数値を、CLT 実験棟の標準的な歩掛りとする。なお、各作業の「ヶ所」とは次の定義とする。「玉掛け」＝一山、「荷下ろし」＝一山、「金物取付け」＝部材、「壁パネル取付け」一枚、「床パネル取付け」＝一枚、「梁取付け」＝一本。所要人数とは、その作業に必要な人数を指し、投入人数とは、その作業を行うために調達する 1 日の作業者数を表している（玉掛け・荷下ろしの「5(0)」は、ある 1 日にその作業だけを行うならば 5 人必要で、同じ日に建方を行うのであれば、その作業者が玉掛け・荷下ろしを行うので不要という意味である）。

表 3.2.6.1　歩掛り

	搬入工程		建方工程			
	玉掛け	荷卸し	金物取付け	壁パネル取付け	床パネル取付け	梁取付け
取り付け時間(秒)/ヶ所	65.5	80	244	226	805	201
所要人数(人)	2	3	3	6	6	5
投入人数(人)	5(0)		3	6		

2）CLT パネル建方の工期

先述したように、表 3.2.6.1 に列記した作業のうち、「玉掛け」「荷下ろし」「壁パネル取付け」「床パネル取付け」「梁取付け」の作業は、クレーンなどの揚重機が必要である。したがって、これらの作業を同時進捗させることはできない。建方工程の工期（A）は、『金具取付け時間＋壁パネル取付け時間×枚数＋床パネル取付け時間×枚数＋梁取付け時間×本数』で算定できる。さらに、搬入工程の工期（B）は、1 度に玉掛けできる数量を、壁パネル：w、床パネル：f、梁：b とすれば、『（壁パネルの枚数÷w＋床パネルの枚数÷f＋梁の本数÷b）×（玉掛けの時間＋荷下ろしの時間）』で算定できる。結果、上記で算定した A と B の合計時間が、CLT パネル建方の工期（C）となる。仮に、揚重機を複数台（n 台）利用する時は、2 台が同じ作業をするケース（二班で工区を分けて作業をする）が『C/n』、搬入と建方で別の揚重機を使用するケースが『玉掛けの作業時間＋荷下ろしの作業時間＋A』で工期を算定できる。

（7）考察

本調査で得られたデータに基づけば、前節の表 3.2.6.1 のごとく標準的な歩掛りを算出できる。しかし、調査で作業状況を見る限りでは、非効率な作業や調整作業が多々見られた。それらに留意して設計を行えば、歩掛りの大幅な低減が可能であるとの感触を得た。例えば、福島県湯川村で施工した CLT 集合住宅（引きボルト接合工法）の施工では、壁パネル取付けの作業時間が建込とボルト締めを併せて 360 秒（6 分）、床パネル取付けの作業時間が 240 秒（4 分）であった。表 3.2.6.1 の値と比較すると、壁パネルの施工時間に大きな違いはないが、床パネルの取付けは CLT 実験棟の方が 3 倍以上長い。この違いが何故生じるのかを、CLT 実験棟を施工した木村建造株式

会社の職長へのヒアリング、現場調査を担当した学生の意見を参考に、以下に考察する。

１）クリアランスの問題

CLT 実験棟のパネル加工では、金物取付けの座繰りやパネルを突き付ける部分の寸法を、プラスマイナス 2 ミリのクリアランスで加工しているとのことであった。そのため、例えば、壁パネルを 5 枚並べると、その壁は最大で 10 ミリ短くなる可能性がある。また、壁が 2 ミリずれた上にその頂部に取付ける金物が 2 ミリずれた場合には、床パネルと壁の接合部分のボルト穴の位置に 4 ミリの誤差が生じてしまう。床パネルの長手方向は、複数の壁パネルの上にまたがって設置され、その接合にボルトを用いている。ボルトとボルト穴のクリアランスが 2 ミリであれば、床パネルのボルト穴と壁パネルのボルト穴をボルトで貫通できない。このように、「クリアランス範囲内の誤差」の蓄積は、床パネルのクリアランスで吸収できないほど大きくなる。このことが、床パネルの設置に多くの時間を要した原因と推測される。このことは、施工性を考えて施したはずのクリアランスが、逆に施工性を落とすことの査証である。

CLT パネルの工場加工は、手作業でなく、プレカットマシンで行う。そのため、加工精度は高い。気象状況などが影響した材料の伸縮を無視すれば、1 ミリ以下のクリアランスでも、特段の問題は生じないと思われる。施工性を向上させるためには、現場における材料の伸縮がどの程度あるのかを実験し、適切な公差を標準化すべきと指摘できる。

写真 3.2.7.1　各所のクリアランス

２）自由度の問題

写真 3.2.7.2 は、U 字金物接合と引きボルト接合における壁パネル足元の違いを比較したものである。引きボルト接合は、下から立ち上がっているボルトをパネルの穴に差し込んで、ナットを締めてパネルを固定する。一方、U 字金物接合は、金物に壁パネルを差し込み、パネルの面内方向の位置を調整してビスで固定する。壁パネルの作業時間は、先述したごとく、U 字金物接合が約 230 秒、引きボルト接合が約 360 秒と、U 字金物接合の方が 2 分程度早い。しかし、引きボルト接合は、ボルトの位置さえ間違っていなければ、壁の施工精度が保証されるのに対し、U 字金物接合は、壁パネルの面内方向に施工誤差が生じる可能性がある。この施工誤差が、床パネルの施工効率に負の影響を与えることになる。

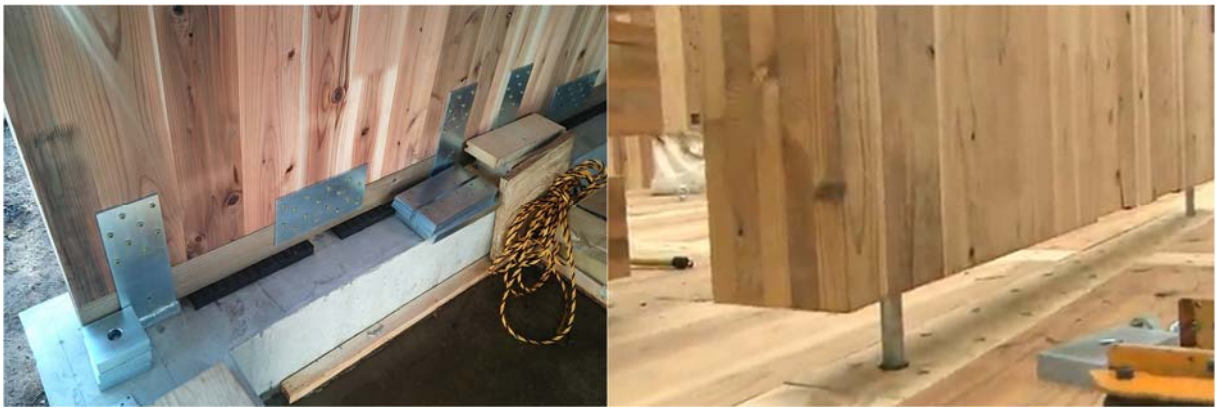


写真 3.2.7.2　1 階壁パネルの足元（左：U 字金物接合、右：引きボルト接合）

３）逃げに関する問題

写真 3.2.7.3 の左の写真は、2 階床パネル同士をつなぐ「せん断補強プレート」を 2 階の壁パネルが跨いでいる部分である。右の写真は、それに対する欠き込みのプレカットが施された状態である。これらの位置を現場で一致させるのは、相応の手間が掛かると思われる。また、プレカット工場への加工指示を間違えた場合は、現場で手直しをすることになる。このような納まりに関する逃げは、後から施工するパネルの方に欠き込みを設けるのではなく、床パネルの方で処理をすべきである。また、写真 3.2.7.6 に示すごとく、金物を挟み込む納まりであると、その施工精度を管理することが難しく、場合によっては現地で切削を行う必要も生じやすい。

写真 3.2.7.3　床パネルと壁パネルの取り合い

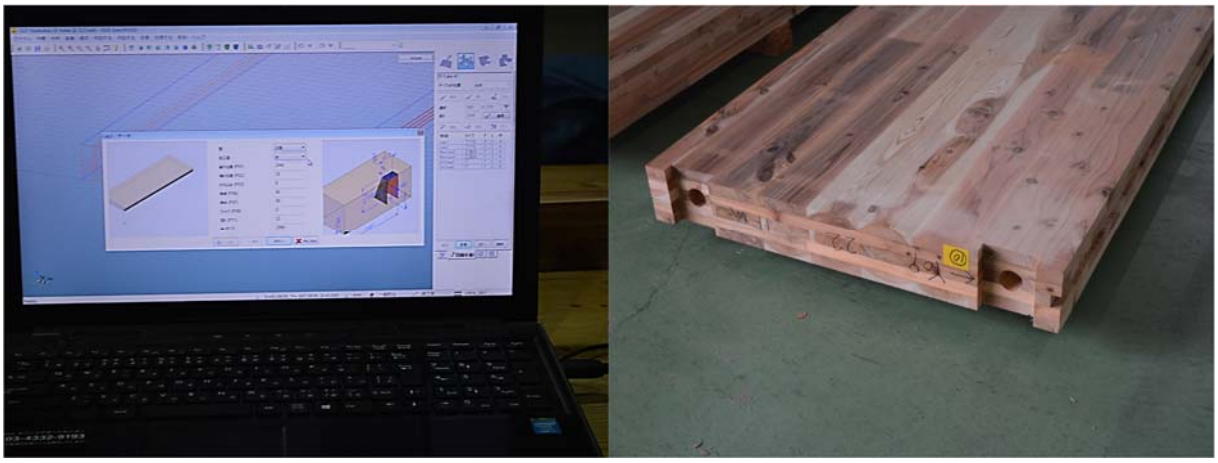


写真 3.2.7.4　プレカット CAD での設定と加工の状態

写真 3.2.7.5　「逃げ」により各種部材取り合いに生じる施工誤差

写真 3.2.7.6　金物を挟み込む納まりの例

４）搬入順序の問題

搬入工程における作業の流れは、「玉掛け」、「荷下ろし」作業の繰り返しである。写真 3.2.7.7 のごとく、CLT パネルを平積みした状態で現場に搬入をすると、上から順に現場の取付け順序で積まれている場合は良いが、その順序が考慮されていない場合、荷下ろし後に、クレーンを使って取付けるパネルを探さなければならない。仮に、取付け順序の情報が、プレカット加工工場と現場で共有されていて順序通りに積載されていたとしても、現場での取付け順序が変更となる可能性もある。運送会社にしてみれば、荷姿が崩れないような積み方もあるだろう。こうした問題を解決し、建方開始までの効率を向上させるためには、パネルを縦置きでトラックに積載する方法を検討すべきである。

写真 3.2.7.7　パネル搬入と荷下ろしの状況

５）基礎の問題

引きボルト接合の最大の課題は、基礎へのボルトの打ち込みであった。そこに過剰な仮設と手間を掛けなければ、打ち込みボルトの施工精度を保つことが難しい。U 字金物接合においても同様の問題を抱えている。写真 3.2.7.8 は、基礎・U 字金物・土台の納まりを撮影したものである。ボルト位置の精度を高く施工しなければならない問題は変わっておらず、施工者の意見としては、引きボルトの設置と手間がさほど変わらないということである。こうした基礎へのボルト打ち込みは、接合方法が変わろうとも、CLT 建築につきまとう問題ではないかと想像する。重量鉄骨の既製品ベースプレートのように、比較的簡単に高い精度で施工できるボルト打ち込みの製品が開発されることが期待される。

写真 3.2.7.8　1 階壁と基礎の緊結部分

３．３　BIM の活用

（１）CLT 実験棟建設における BIM モデルの構築

施工に際して BIM モデルを作成し、どのような活用ができるかを検証した。BIM とは、Building Information Modeling の略で、コンピュータ内に仮想建築を建設することを言う。日本では、国内で初めて BIM を紹介する書籍が発刊された 2009 年を「BIM 元年」と呼ぶ。その後、設計事務所や総合建設業を中心に、BIM の活用が広がった。

一般的な BIM モデルは、壁・床・柱・梁などの「部位」という設計上の概念によるエレメントを組み合わせて仮想建築を構成する。しかし、実際の建築は、部位で構成されているわけでなく「部材」で構成されていることが多い。例えば、CLT 建築における壁や床は、両方とも CLT パネルで構成される。つまり、図 3.3.1.1 に示すごとく、CLT パネルという部材の集合が壁という部位であり、床という部位である。本報告の取り組みでは、CLT パネルや集成材といった部材の組み合わせで仮想建築を構成する BIM モデルの活用の可能性を検討することを目的に、BIM モデルを構築した。使用したソフトウエアは、Autodesk 社の Revit2015 である。

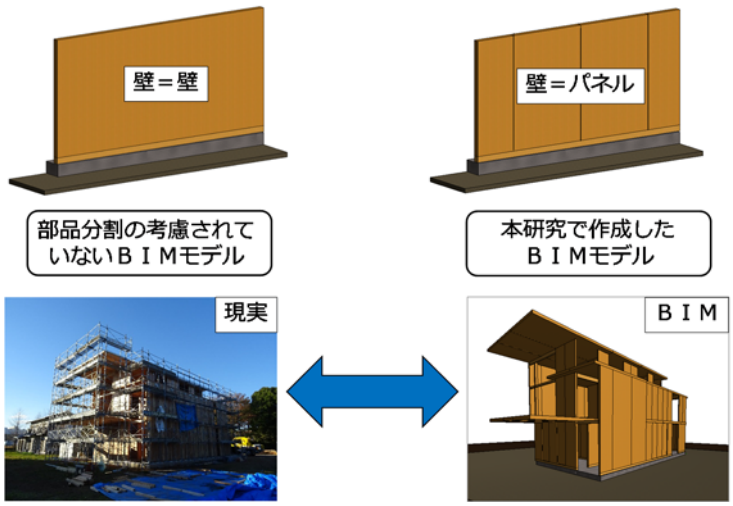


図 3.3.1.1　本報告書で提案する BIM モデルの考え方

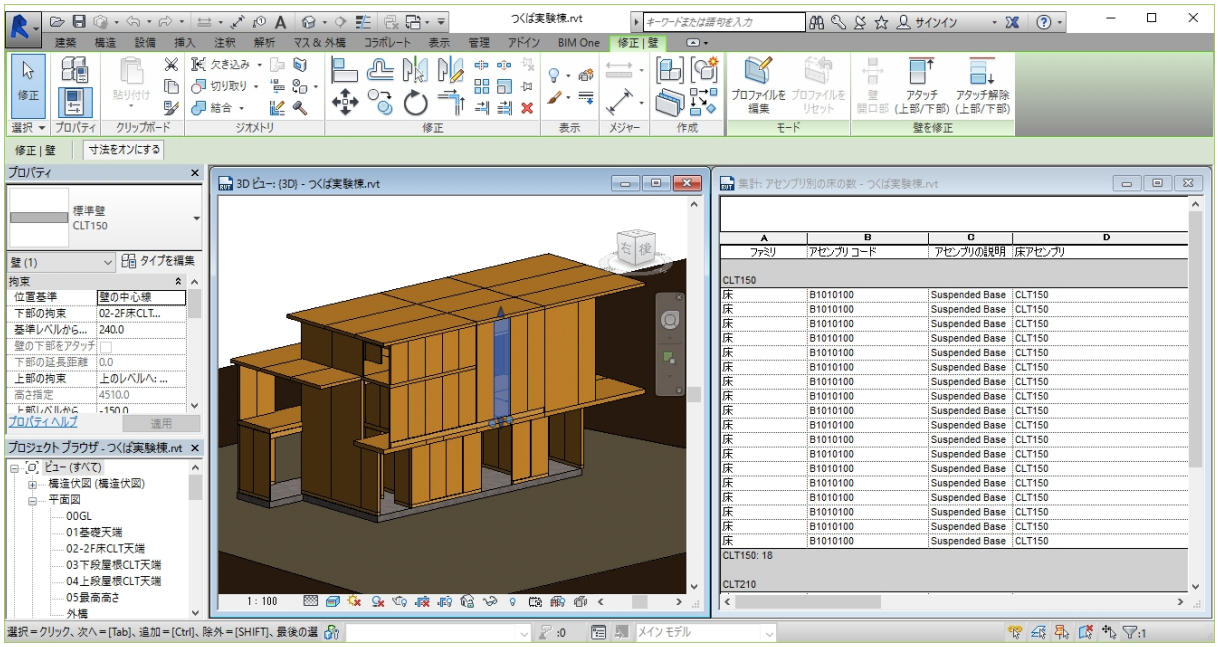


図 3.3.1.2　作成した BIM モデル

1）CLT パネルの数量積算

数量積算の目的を、設計者と施工者で CLT パネルの重量を共有することとした。そのため、どのパネルかを両者が共通認識できるように、設計から施工に関わる関係者に周知した「製品番号」をオブジェクトの属性に追加した。図 3.3.1.4 は壁パネル、図 3.3.1.5 は床パネルの集計ビューを示す。これらのビューには、パネルごとの体積が表記されているので、これに単位重量を乗算すれば、パネルの重量を得ることができる。BIM で得られた数量は、壁パネルの体積が 44.06 ㎥、床パネルの体積が 50.08 ㎥であった。このデータは、表 3.3.1.1～2 に示すごとく、表計算ソフトの形式で出力し、関係者で共有した。

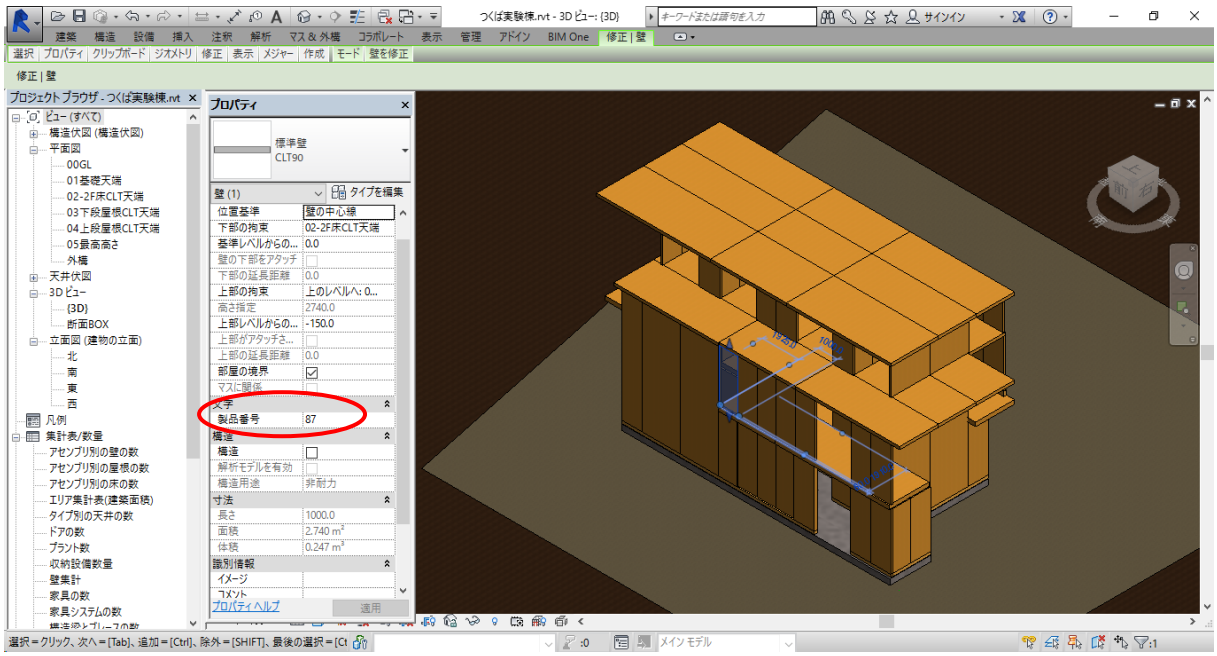


図 3.3.1.3　オブジェクトの属性

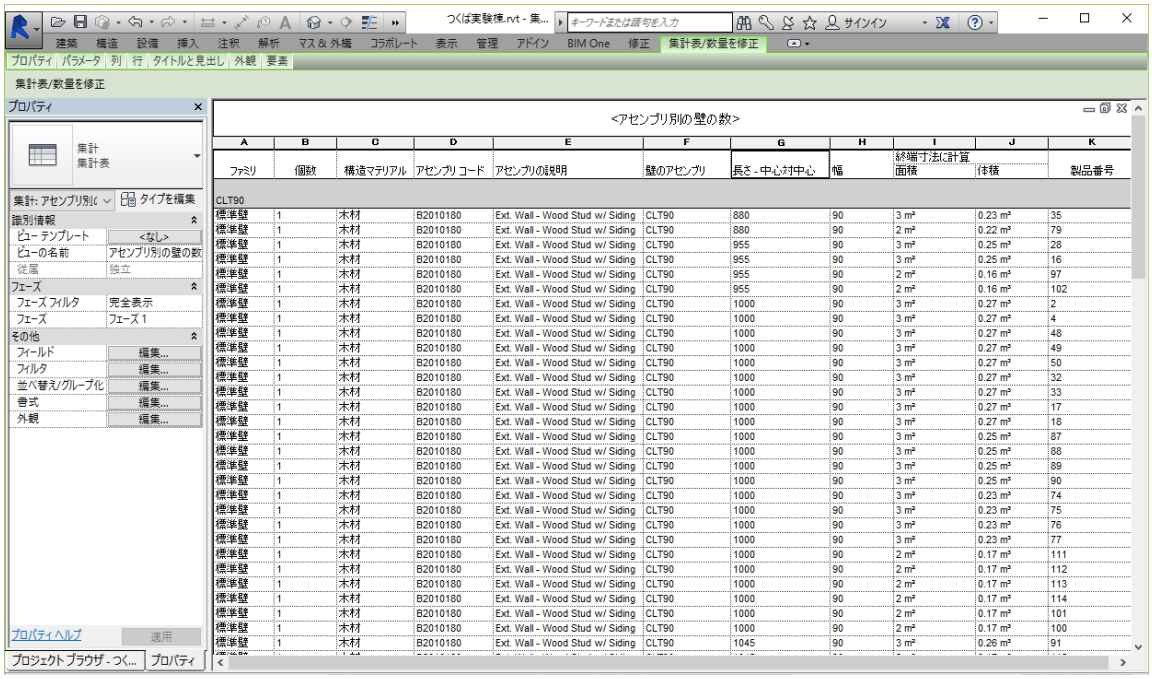
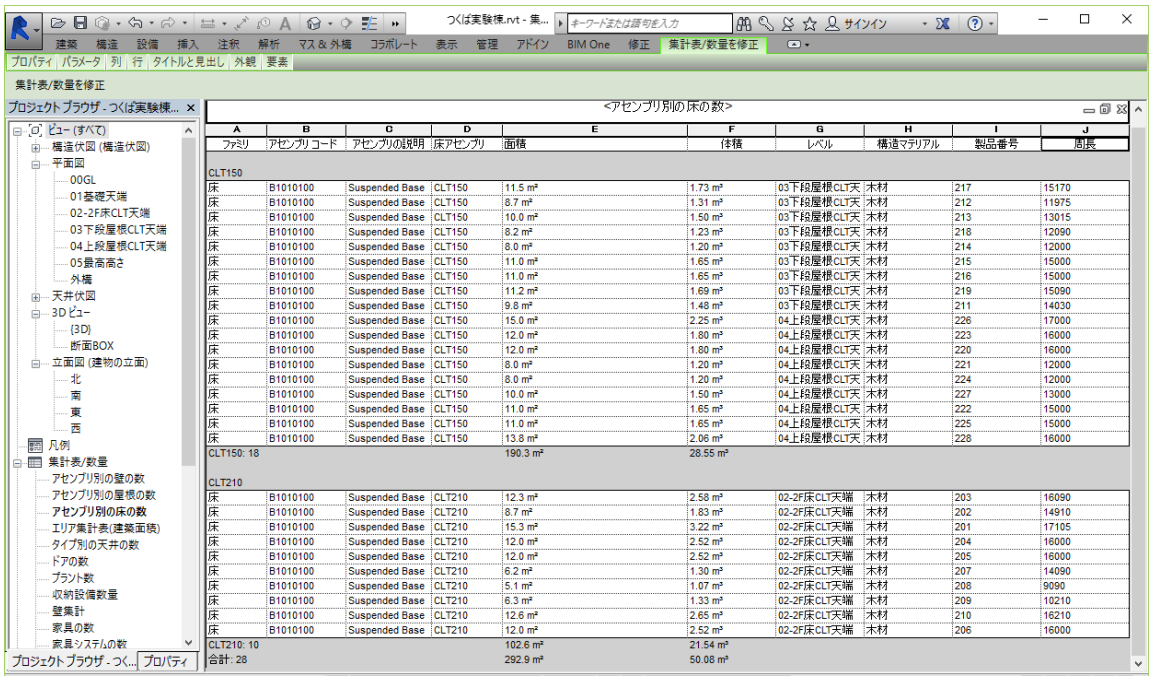


図 3.3.1.4　壁パネルの集計



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
ファミリ	アセンブリ コード	アセンブリの説明	床アセンブリ	面積	体積	レベル	構造マテリアル	製品番号	周長
CLT150									
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	11.5 m²	1.73 m³	03下段屋根CLT天	木材	217	15170
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	8.7 m²	1.31 m³	03下段屋根CLT天	木材	212	11975
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	10.0 m²	1.50 m³	03下段屋根CLT天	木材	213	13015
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	8.2 m²	1.23 m³	03下段屋根CLT天	木材	218	12090
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	8.0 m²	1.20 m³	03下段屋根CLT天	木材	214	12000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	11.0 m²	1.65 m³	03下段屋根CLT天	木材	215	15000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	11.0 m²	1.65 m³	03下段屋根CLT天	木材	216	15000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	11.2 m²	1.69 m³	03下段屋根CLT天	木材	219	15090
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	9.8 m²	1.48 m³	03下段屋根CLT天	木材	211	14030
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	15.0 m²	2.25 m³	04上段屋根CLT天	木材	226	17000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	12.0 m²	1.80 m³	04上段屋根CLT天	木材	223	16000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	12.0 m²	1.80 m³	04上段屋根CLT天	木材	220	16000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	8.0 m²	1.20 m³	04上段屋根CLT天	木材	221	12000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	8.0 m²	1.20 m³	04上段屋根CLT天	木材	224	12000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	10.0 m²	1.50 m³	04上段屋根CLT天	木材	227	13000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	11.0 m²	1.65 m³	04上段屋根CLT天	木材	222	15000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	11.0 m²	1.65 m³	04上段屋根CLT天	木材	225	15000
床	B1010100	Suspended Base	CLT150	13.8 m²	2.06 m³	04上段屋根CLT天	木材	228	16000
CLT150: 18				190.3 m²	28.55 m³				
CLT210									
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	12.3 m²	2.58 m³	02-2F床CLT天端	木材	203	16090
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	8.7 m²	1.83 m³	02-2F床CLT天端	木材	202	14910
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	15.3 m²	3.22 m³	02-2F床CLT天端	木材	201	17105
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	12.0 m²	2.52 m³	02-2F床CLT天端	木材	204	16000
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	12.0 m²	2.52 m³	02-2F床CLT天端	木材	205	16000
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	6.2 m²	1.30 m³	02-2F床CLT天端	木材	207	14090
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	5.1 m²	1.07 m³	02-2F床CLT天端	木材	208	9090
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	6.3 m²	1.33 m³	02-2F床CLT天端	木材	209	10210
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	12.6 m²	2.65 m³	02-2F床CLT天端	木材	210	16210
床	B1010100	Suspended Base	CLT210	12.0 m²	2.52 m³	02-2F床CLT天端	木材	206	16000
CLT210: 10				102.6 m²	21.54 m³				
合計: 28				292.9 m²	50.08 m³				

図 3.3.1.5　床パネルの集計

表 3.3.1.1　表計算ソフトに出力した数量表-1

ファミリ	構造マテリアル	製品番号	タイプ	巾	厚さ	面積	体積	周長	アセンブリ コード	アセンブリの説明
壁	木材	10	CLT150	925	150	2.729 m²	0.409 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	15	CLT150	925	150	2.729 m²	0.409 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	23	CLT150	925	150	2.729 m²	0.409 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	6	CLT150	955	150	2.817 m²	0.423 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	11	CLT150	955	150	2.817 m²	0.423 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	57	CLT150	955	150	2.617 m²	0.393 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	65	CLT150	955	150	2.617 m²	0.393 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	36	CLT150	970	150	2.862 m²	0.429 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	3	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	47	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	38	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	7	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	8	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	9	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	41	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	12	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	13	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	14	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	20	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	22	CLT150	1000	150	2.950 m²	0.443 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	70	CLT150	1000	150	4.510 m²	0.677 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	71	CLT150	1000	150	4.510 m²	0.677 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	72	CLT150	1000	150	4.510 m²	0.677 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	73	CLT150	1000	150	4.510 m²	0.677 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	63	CLT150	1000	150	2.740 m²	0.411 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	64	CLT150	1000	150	2.740 m²	0.411 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	68	CLT150	1045	150	4.964 m²	0.745 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	37	CLT150	1045	150	3.083 m²	0.462 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	39	CLT150	1045	150	3.083 m²	0.462 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	29	CLT150	1045	150	3.083 m²	0.462 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	40	CLT150	1045	150	3.083 m²	0.462 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	42	CLT150	1045	150	3.083 m²	0.462 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	31	CLT150	1045	150	3.083 m²	0.462 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	21	CLT150	1045	150	3.083 m²	0.462 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	55	CLT150	1045	150	2.863 m²	0.429 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	54	CLT150	1045	150	2.863 m²	0.429 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	56	CLT150	1045	150	2.863 m²	0.429 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	59	CLT150	1045	150	2.863 m²	0.429 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	58	CLT150	1045	150	2.863 m²	0.429 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	62	CLT150	1045	150	2.863 m²	0.429 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	44	CLT150	1060	150	6.254 m²	0.938 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	24	CLT150	1060	150	3.127 m²	0.469 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	5	CLT150	1075	150	3.171 m²	0.476 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	51	CLT150	1075	150	3.171 m²	0.476 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	34	CLT150	1075	150	3.171 m²	0.476 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	1	CLT150	1105	150	3.260 m²	0.489 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	43	CLT150	1120	150	3.304 m²	0.496 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles

表 3.3.1.2　表計算ソフトに出力した数量表-2

ファミリ	構造マテリアル	製品番号	タイプ	巾	厚さ	面積	体積	周長	アセンブリ コード	アセンブリの説明
壁	木材	46	CLT150	2000	150	11.800 m²	1.770 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	45	CLT150	2000	150	11.800 m²	1.770 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	25	CLT150	2000	150	11.800 m²	1.770 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	69	CLT150	2000	150	9.500 m²	1.425 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	26	CLT150	2060	150	12.154 m²	1.823 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	79	CLT90	880	90	2.411 m²	0.217 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	35	CLT90	880	90	2.596 m²	0.234 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	28	CLT90	955	90	2.817 m²	0.254 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	16	CLT90	955	90	2.817 m²	0.254 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	97	CLT90	955	90	1.776 m²	0.160 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	102	CLT90	955	90	1.776 m²	0.160 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	2	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	4	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	48	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	49	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	50	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	32	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	33	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	17	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	18	CLT90	1000	90	2.950 m²	0.266 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	87	CLT90	1000	90	2.740 m²	0.247 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	88	CLT90	1000	90	2.740 m²	0.247 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	89	CLT90	1000	90	2.740 m²	0.247 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	90	CLT90	1000	90	2.740 m²	0.247 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	74	CLT90	1000	90	2.500 m²	0.225 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	75	CLT90	1000	90	2.500 m²	0.225 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	76	CLT90	1000	90	2.500 m²	0.225 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	77	CLT90	1000	90	2.500 m²	0.225 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	111	CLT90	1000	90	1.860 m²	0.167 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	112	CLT90	1000	90	1.860 m²	0.167 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	113	CLT90	1000	90	1.860 m²	0.167 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	114	CLT90	1000	90	1.860 m²	0.167 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	101	CLT90	1000	90	1.860 m²	0.167 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	100	CLT90	1000	90	1.860 m²	0.167 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	91	CLT90	1045	90	2.863 m²	0.258 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	115	CLT90	1045	90	1.944 m²	0.175 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	92	CLT90	1045	90	2.863 m²	0.258 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	93	CLT90	1045	90	2.863 m²	0.258 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	53	CLT90	1045	90	3.083 m²	0.277 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	27	CLT90	1045	90	3.083 m²	0.277 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	30	CLT90	1045	90	3.083 m²	0.277 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	19	CLT90	1045	90	3.083 m²	0.277 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	81	CLT90	1045	90	2.863 m²	0.258 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	82	CLT90	1045	90	2.863 m²	0.258 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	60	CLT90	1045	90	2.863 m²	0.258 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	61	CLT90	1045	90	2.863 m²	0.258 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	95	CLT90	1045	90	1.944 m²	0.175 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	94	CLT90	1045	90	1.944 m²	0.175 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	96	CLT90	1045	90	1.944 m²	0.175 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	117	CLT90	1045	90	1.944 m²	0.175 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	118	CLT90	1045	90	1.944 m²	0.175 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	99	CLT90	1045	90	1.944 m²	0.175 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	98	CLT90	1045	90	1.944 m²	0.175 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	52	CLT90	1075	90	3.171 m²	0.285 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	78	CLT90	1075	90	2.688 m²	0.242 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	116	CLT90	1090	90	2.027 m²	0.182 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	119	CLT90	1090	90	2.027 m²	0.182 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	80	CLT90	1120	90	3.069 m²	0.276 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	83	CLT90	1120	90	3.069 m²	0.276 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	104	CLT90	2045	90	3.804 m²	0.342 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
壁	木材	103	CLT90	2045	90	3.804 m²	0.342 m³		B2010180	Ext. Wall - Wood Stud w/ Siding & Shingles
床	木材	217	CLT150			11.535 m²	1.730 m³	15170	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	212	CLT150			8.726 m²	1.309 m³	11975	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	213	CLT150			10.030 m²	1.504 m³	13015	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	218	CLT150			8.180 m²	1.227 m³	12090	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	214	CLT150			8.000 m²	1.200 m³	12000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	215	CLT150			11.000 m²	1.650 m³	15000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	216	CLT150			11.000 m²	1.650 m³	15000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	219	CLT150			11.248 m²	1.687 m³	15090	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	211	CLT150			9.845 m²	1.477 m³	14030	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	226	CLT150			15.000 m²	2.250 m³	17000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	223	CLT150			12.000 m²	1.800 m³	16000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	220	CLT150			12.000 m²	1.800 m³	16000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	221	CLT150			8.000 m²	1.200 m³	12000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	224	CLT150			8.000 m²	1.200 m³	12000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	227	CLT150			10.000 m²	1.500 m³	13000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	222	CLT150			11.000 m²	1.650 m³	15000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	225	CLT150			11.000 m²	1.650 m³	15000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	228	CLT150			13.750 m²	2.063 m³	16000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	203	CLT210			12.270 m²	2.577 m³	16090	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	202	CLT210			8.730 m²	1.833 m³	14910	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	201	CLT210			15.315 m²	3.216 m³	17105	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	204	CLT210			12.000 m²	2.520 m³	16000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	205	CLT210			12.000 m²	2.520 m³	16000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	207	CLT210			6.178 m²	1.297 m³	14090	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	208	CLT210			5.113 m²	1.074 m³	9090	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	209	CLT210			6.315 m²	1.326 m³	10210	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	210	CLT210			12.630 m²	2.652 m³	16210	B1010100	Suspended Basement Floor Construction
床	木材	206	CLT210			12.000 m²	2.520 m³	16000	B1010100	Suspended Basement Floor Construction

２）施工シミュレーション

部材の集合として構築した BIM モデルであれば、CLT パネルの取付け順序をアニメーションで可視化できる。図 3.3.1.6 は、施工会社が計画したパネル取付け順序を可視化した施工シミュレーションの一部である。作業の事前説明などで、このような動画を従来の 2 次元図面による施工計画と併用すれば、作業者が施工計画を理解しやすくなり、作業効率だけでなく、安全に対する検討や危険予知活動などにおいても効果を発揮できると考える。また、作成した施工シミュレーションと BIM モデルをセットにして加工企業と共有すれば、加工・搬入・取付けの順序を共有でき、効率的な流通マネジメントが可能になると期待できる。

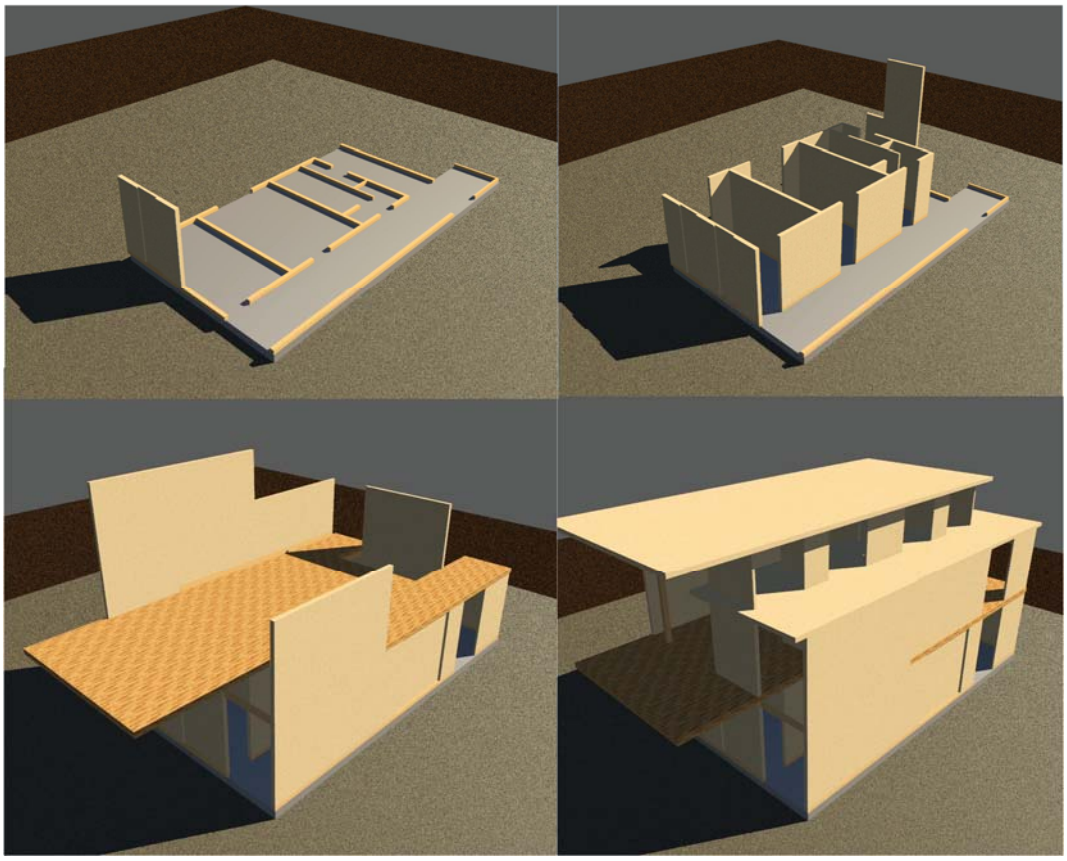


図 3.3.1.6　施工シミュレーション

（２）維持管理に活用可能な施工記録のあり方の検討

BIM の最大の特徴は、コンピュータ内で建物を 3 次元形状で可視化できることと、オブジェクトに属性という情報を付与できる点である。例えば、百数十枚のパネルごとに計測した作業時間を記録して管理するデータ操作のインターフェイスとして BIM モデルを利用すれば、どのデータがどのパネルの情報かを間違うミスが起こり得ない。さらに、記録されたパネルごとの作業時間を色分けし、その色をオブジェクトに表示して 3 次元空間に表せば、どの部分のパネルの施工に時間が掛かったかを、イメージとして認識でき、その作業改善に役立てることができる。また、建物が完成した後に、ひずみ計などのセンサをパネルに取付け、定期的に取得する変位量を色分けして表示することで、どの部分にどのような応力がかかっているかを、感覚的に認識できる。将来的には、その変位量のデータを時系列で表示することも可能と考える。このような管理データの表示機能を持つソフトウエアを開発することで、パネル製作や施工から維持管理にかけた様々な情報を BIM で一元管理して可視化することが可能となる。本事業では、そのようなデータ管理のあり方を実現すべく、市販ビューワソフトのカスタマイズで、BIM で施工や維持保全の情報を保存して活用する機能のプロトタイプを開発し、その有用性を考察する。

１）カスタマイズの基本設計

記録・管理データの保存

BIM モデルを構成しているオブジェクトごとに、各種のデータが記録されたデータやファイルを ID で紐付け、ビューワに表示されたオブジェクトにデータの保存・閲覧・追記をする。記録データは、記録の種別ごとにオブジェクト単位のフォルダを作成し、その中にテキストデータや画像データなどを一般的な形式で保存する。これらのデータはビューワから、汎用ソフトを起動して閲覧・追記をする。このようにオブジェクト単位でデータを管理することで、ファイル名やディレクトリ構造などのルールを厳密に設定・運用・理解しなくとも、感覚的に施工や維持管理の記録を整理したり竣工後に活用したりできる。

本事業では、施工時の工数記録や施工記録写真、納品書などのコスト情報、竣工後に各所に取付けたセンサなどの外部データを、オブジェクトと連携して運用できるカスタマイズを実施する。

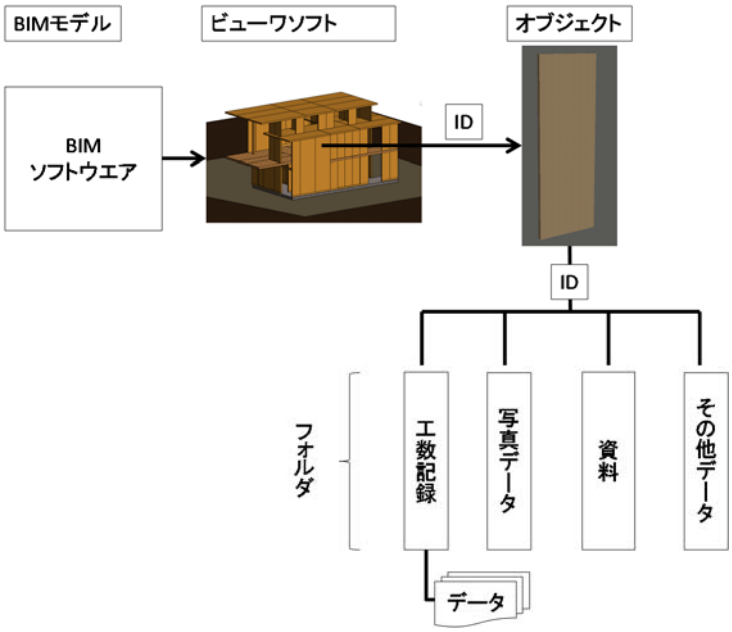


図 3.3.2.1　BIM モデルにおけるオブジェクトに対するデータの持たせ方

記録・管理データの可視化

属性以外の記録データをビューワで読み込み、あらかじめ設定した管理値に準じてオブジェクトの表示色を変化させる。

例えば、CLT 実験棟の工数データを例にすると、表 3.3.2.1 に示す分類が考えられる。具体的には、シックスシグマ法を用い、プラスマイナス 1σ以内、1σ～2σ、2σ～3σ、3σを超えるものを色分けし、3 次元空間で可視化する。このような表示により、どの部分で作業時間が掛かったかを感覚的に把握でき、自らの記憶と照らし合わせてその理由を分析し、改善案を検討するなど、施工記録の新しい活用方法を期待できる。さらに、その情報の入力に、タブレットやスマートフォンなどのモバイル機器を用いることで、現場で施工の進捗を記録してリアルタイムに作業能率を把握できるような将来構想に繋がっていく。この機能は、工数データに限らず、維持管理に関わる様々な情報を入力し、各々で設定した管理指標に合わせてオブジェクトを色分け表示することもでき、例えば建物にかかる応力や空間の温度分布などを立体的に可視化できる。

本事業では、上述した機能の例として、パネル建方施工時の工数データを色分けして可視化する機能のプロトタイプを開発する。

表 3.3.2.1　記録データに応じたオブジェクトの表示色の変化

	壁パネル	床パネル	梁
平均μ	287.56075	1146.037	300.70833
標準偏差σ	195.26045	696.4545	232.342
μ－σ	92.300294	449.58253	68.366105
μ＋σ	482.8212	1842.4915	533.05056
μ+2σ	678.08166	2538.9461	765.39279
μ+3σ	873.34211	3235.4006	997.73502

灰色≦μ－σ
μ－σ＜青≦μ
μ＜水色≦μ+σ
μ+σ＜緑≦μ+2σ
μ+2σ＜黄色≦μ+3σ
μ+3σ＜赤
明らかな異常値＝黒

ベースとなるソフトウエアの選択

カスタマイズのベースとするビューワソフトの選択は、①特定の BIM ソフトウエアのベンダーが提供しているビューワソフトでないこと、つまりサードパーティが提供しているビューワソフトであること、②国産のビューワソフトであることの 2 点に基準を設けた。その理由は、特定の BIM ソフトウエアベンダー製のビューワソフトの場合、将来的な展開として OPEN BIM に代表されるようなあらゆるソフトウエアとのデータ連携に支障が生じる懸念があることと、海外製のソフトウエアの場合、その開発において綿密なコミュニケーションが取りにくい点を挙げる。

以上の結果、カスタマイズは、市販の BIM モデルビューワソフト「VizitViewer（株式会社ディックス社）[1]」で実施した。このソフトウエアは、BIM ビューワソフトの中で数少ない国産のソフトで価格が比較的安価で、低いスペックのパソコンでも軽快に動作することに特徴がある。こうした特徴は、本事業の成果を現場で検証する際に、規模の小さな組織でも利用が可能となり、他のソフトウエアと比較して普及が望めると考え、本ソフトウエアを選択した。

VizitViewer をインストールすると、BIM ソフトウエアの Revit（Autodesk 社）に、VizitViewer ファイルのエクスポートプログラムが追加される。この機能を利用して VizitViewer ファイルのエクスポートを実行すると、Revit で入力した属性およびテクスチャ（材質）が保持されたオブジェクトモデルの VizitViewer ファイルが生成される。そのファイルを VizitViewer のビューワソフトで読み込むと、図 3.3.2.2 に示す画面が表示される。VizitViewer の画面では、表示したモデルの回転・移動・正面表示・断面表示のほか、ビューワ上で選択したオブジェクトの属性を確認でき、さらに、属性で画面に表示させるオブジェクトを選択できるなど、BIM モデルで入力した BIM モデルを、BIM に精通していない技術者でも活用できる基本的な機能を備えている。

[1] http://www.dix.ne.jp/departs/it/vizitviewer/

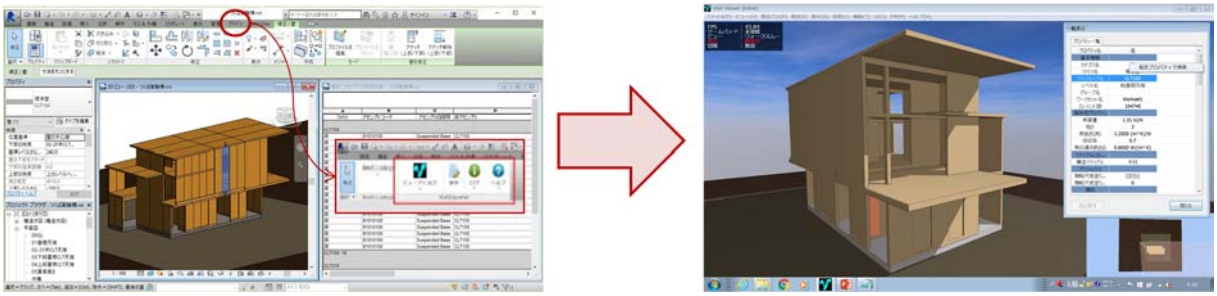


図 3.3.2.2　VizitViewer のデータ移送

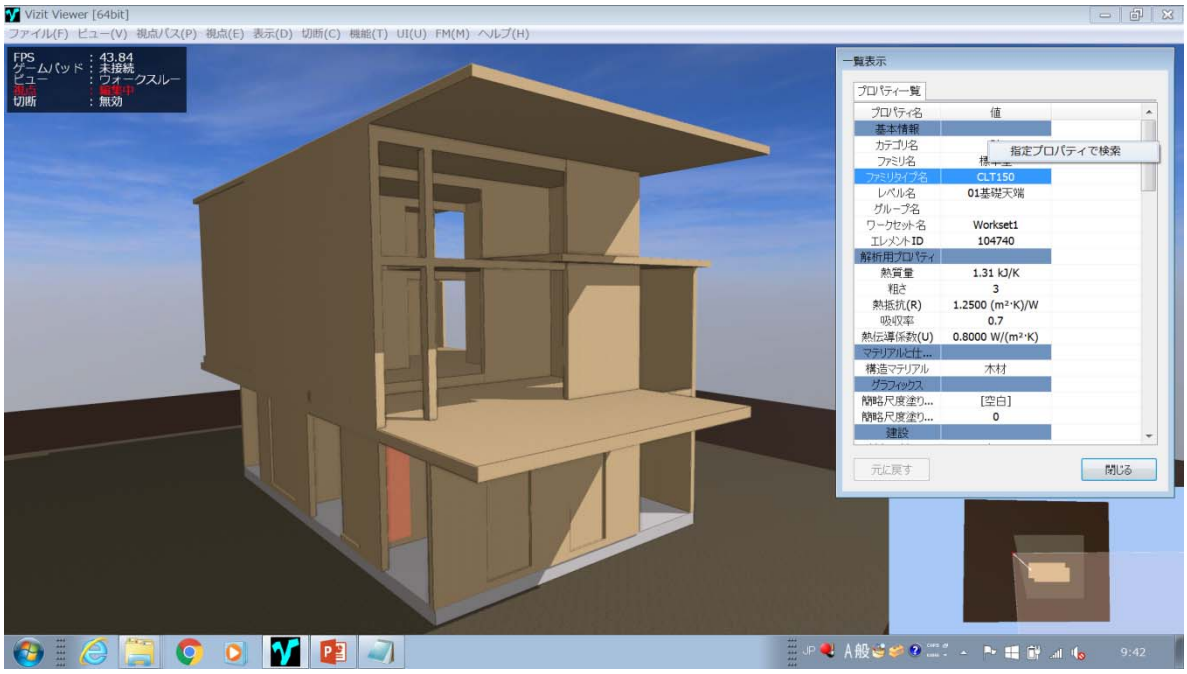


図 3.3.2.3　VizitViewer の画面

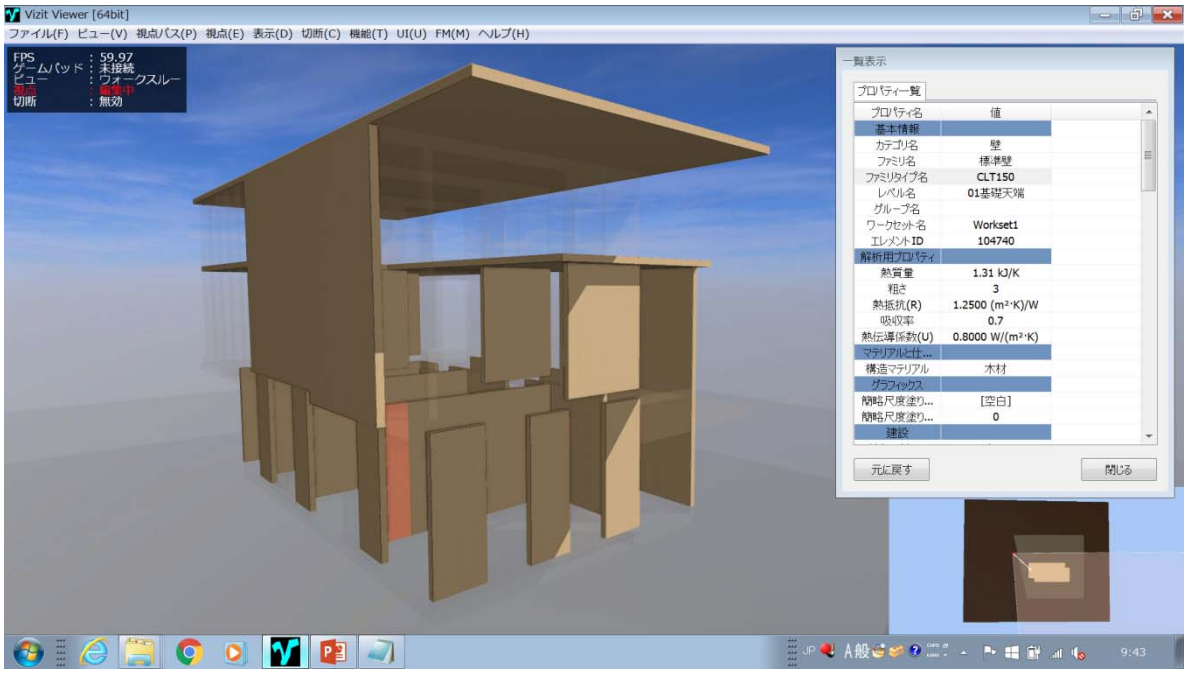


図 3.3.2.4　ファミリタイプ名「CLT150」を選択表示した例

カスタマイズ１：記録・管理データの保存

VizitViewer ビューワソフトに次のカスタマイズを加えることで、施工管理や維持管理の記録をオブジェクトごとに、VizitViewer の画面を通して記録できるようにした。

Revit で入力されたオブジェクトは、Revit が自動で付与した「エレメント ID」の属性を内部的に保持している。Revit で作成した VizitViewer ファイルを VizitViewer ビューワソフトで読み込んだ後、オブジェクトごとにエレメント ID を名称としたフォルダを所定の場所に自動生成する。VizitViewer に表示したオブジェクトは、属性として Revit のエレメント ID を保持しているので、その ID と自動生成したフォルダの名称をリンクさせる。VizitViewer ソフト上で、オブジェクトを選択し、当該オブジェクトにリンクされたフォルダを Windows 標準のファイル管理ツールであるエクスプローラーで開く。こうすることで、ディレクトリ構造のルールを制定、理解しなくとも、BIM モデルをデータ管理の入り口として利用することが可能となる。例えば、作業時間を記録したテキストデータ、施工状況を撮影した写真データなどを、ビューワソフトの画面で当該オブジェクトを指定して、オブジェクト単位に作成したフォルダに記録や保存したり、その画面から特定のオブジェクトのデータを選択して管理したり、CLT パネルの製作から、加工・出荷・取付け・施工・維持保全・再利用に至るあらゆるデータを BIM モデルと連携させて記録や管理ができるようになる。

BIM ソフトウエアは一般に、オブジェクト入力時にソフトウエア内部でオブジェクトを管理するための内部 ID を有している。本事業で実現した、ID を利用したオブジェクトとフォルダの紐付けは、どのような BIM ソフトウエアで構築した BIM モデルに対しても、将来的に実現することが可能である。

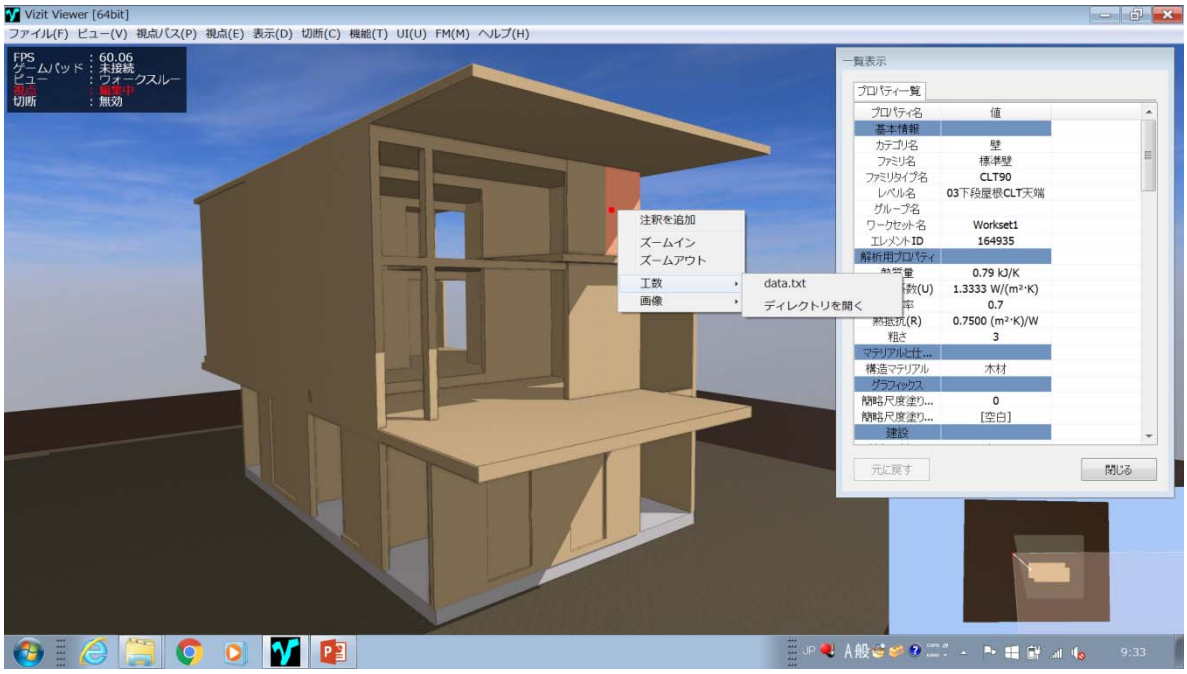


図 3.3.2.5　オブジェクトからフォルダを開く例 1

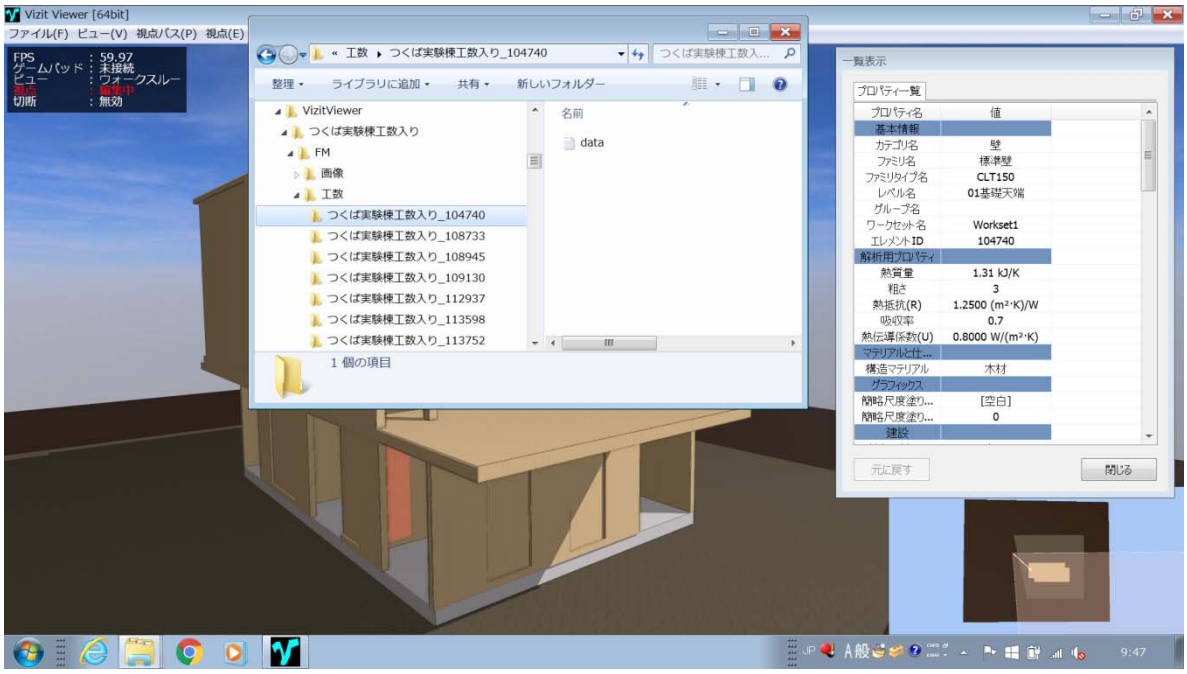


図 3.3.2.6　オブジェクトからフォルダを開く例 2

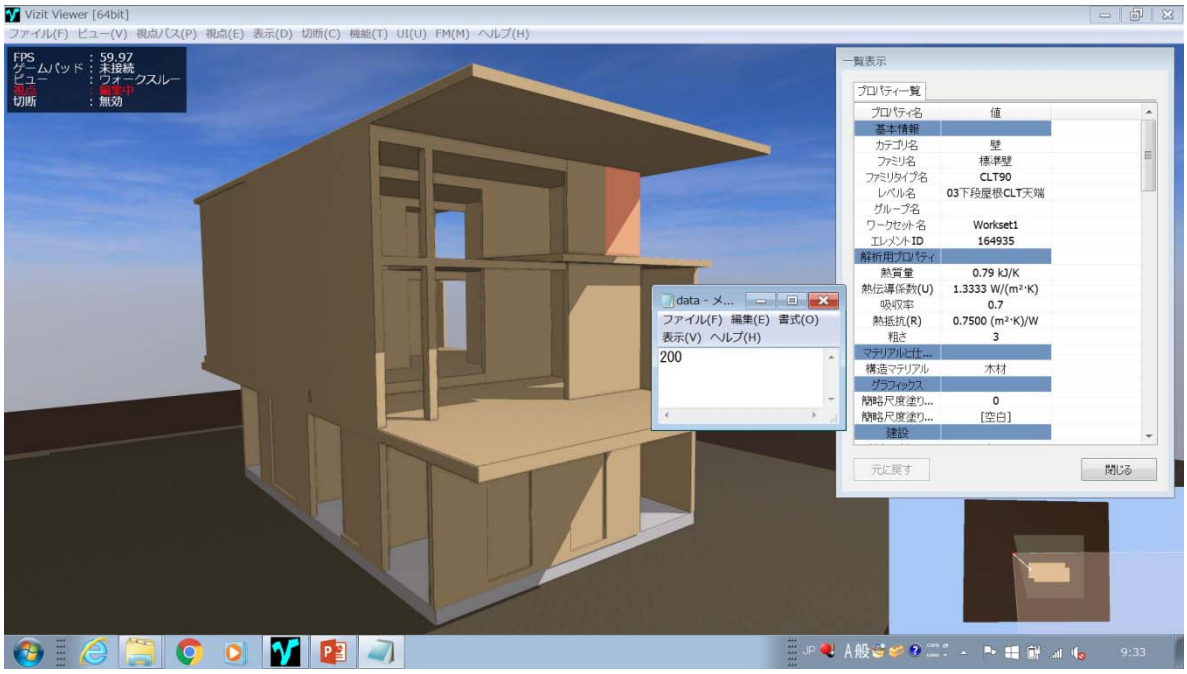


図 3.3.2.7　フォルダ内に保管した「作業時間」のテキストを表示させた例

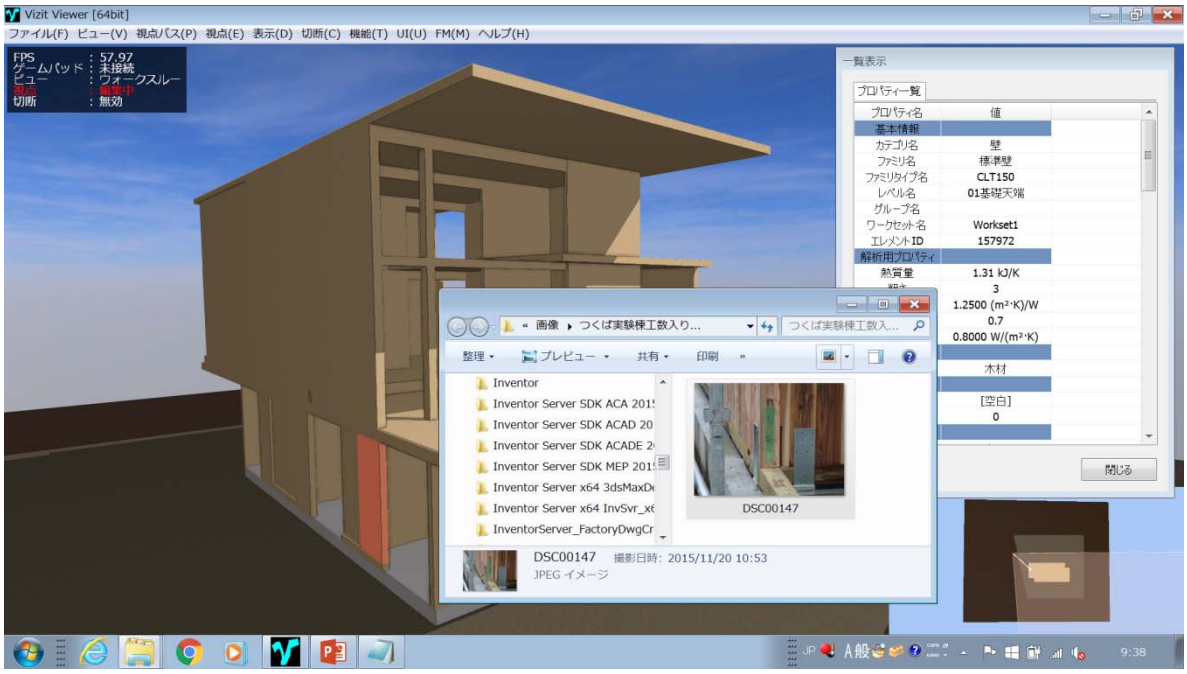


図 3.3.2.8　写真データをオブジェクトのフォルダに保管した例

カスタマイズ 2：記録・管理データの可視化

オブジェクト毎のフォルダの中に、サブフォルダを、全オブジェクトに対して一括で作成できるようにした。例えば図 3.3.2.9 は、「画像」「工数」に加え「温度」のサブフォルダを作成している場面である。作成したフォルダは、図 3.3.2.10 に示すごとく、その名称がメニューに表示される。

このメニューに表示されるフォルダには、そのフォルダごとに、表示に関する各種の条件を設定できる。具体的には、「工数」フォルダの中に、エレメント ID のフォルダを作成し、その中に作業時間のテキストファイルを保管する。さらに、エレメント ID フォルダと同じレベルの階層に条件定義ファイルを保管する。表 3.3.2.2 は、「工数」フォルダに保管した、作業時間の色分け設定の条件を定義したファイルである。この内容は、表 3.3.2.1 に示した記録データに応じたオブジェクトの表示色の色分けを定義したものであり、各行は”カテゴリ名”、”最小値”、”最大値”、”色[赤]”、”色[緑]”、”色[青]”の順番で記載している。この定義ファイルに従って、「色分け」コマンド（図 3.3.2.12）を実行すると、上の行から順番に評価し、内容が一致したらその行の色を適用して画面に表示する。図 3.3.2.13 は、作業ファイルの値を読み取って、定義ファイルに従ってオブジェクトの表示色を変化させた画面である。

この定義ファイルは、色分け設定だけでなく、定期的に保存したデータの計算手続きなど、スクリプトを記述することも可能であると考えている。つまり、本事業成果の実運用段階においては、ビューワソフトの用途に応じて、データの保存場所やそれらの活用方法を自由に設定するユーザーのカスタマイズが容易に可能な仕組みとなっている。この機能を利用した、CLT 建築の BIM モデルを利用したデータ管理の項目として、次の事項が考えられる。

- CLT パネルの内部応力の状況を色分けして可視化する
- CLT パネルの含水率の状況を色分けして可視化する
- 居室の温湿度の状況を色分けして可視化する
- CLT パネルやその接合金物の劣化状況を目視確認し、その程度を色分けして可視化する
- 空調機器の電力量を色分けして可視化することに加え、熱容量や金額に換算して定期的に保存する

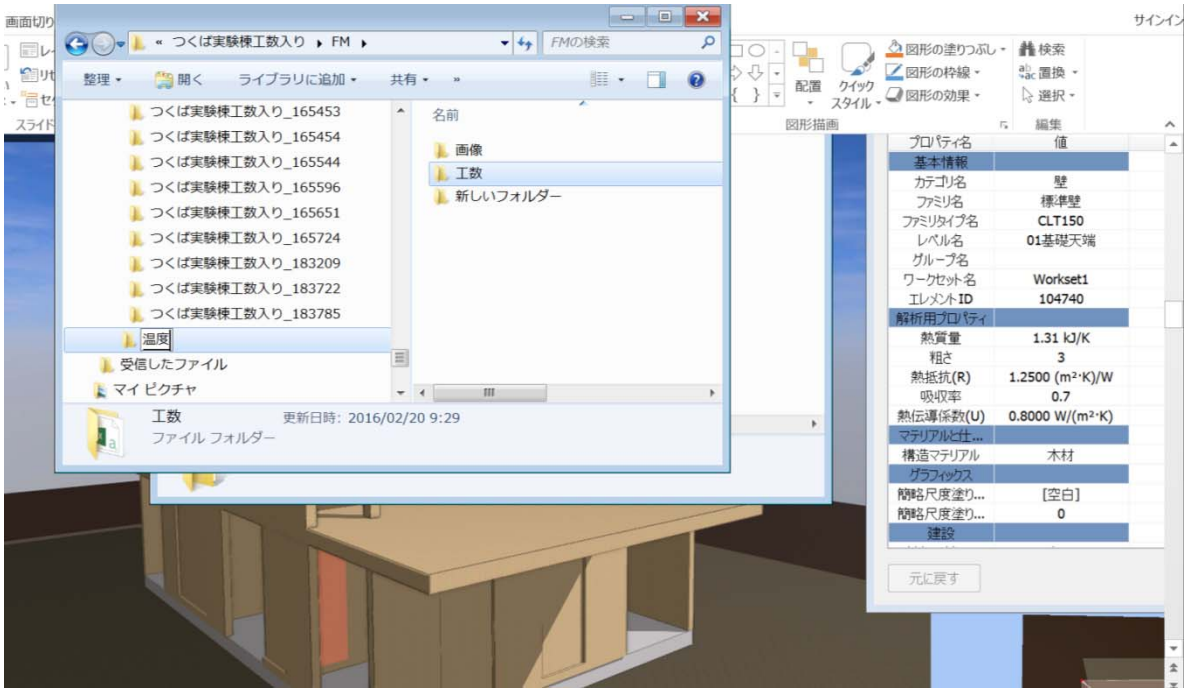


図 3.3.2.9　サブフォルダを追加している場面

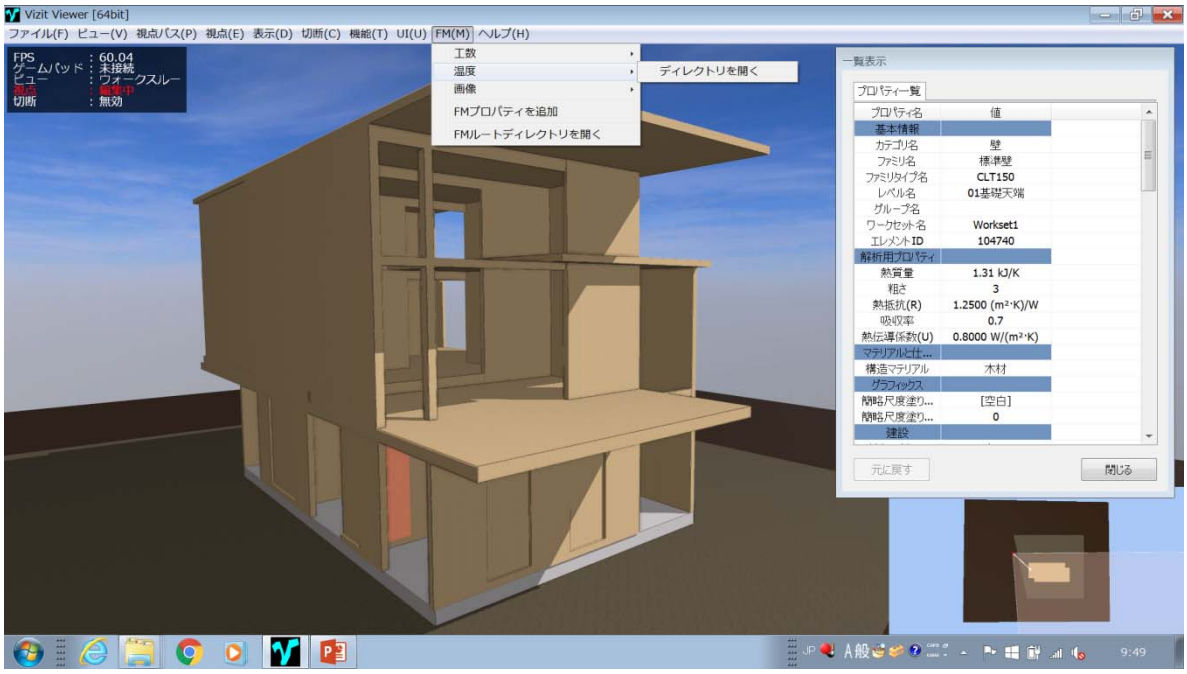
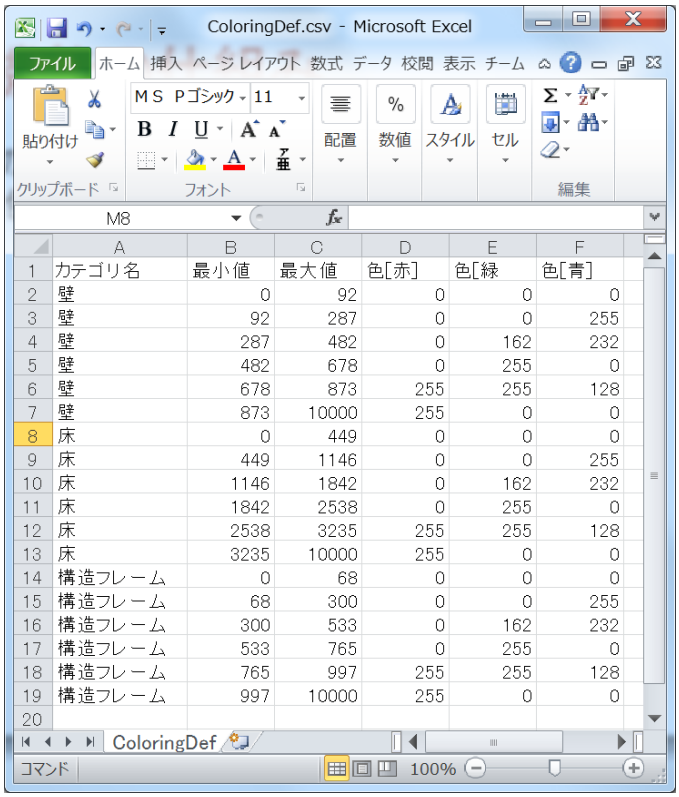


図 3.3.2.10　追加したサブフォルダのメニュー表示

表 3.3.2.2　色分け条件の定義ファイル



	A	B	C	D	E	F
1	カテゴリ名	最小値	最大値	色[赤]	色[緑	色[青]
2	壁	0	92	0	0	0
3	壁	92	287	0	0	255
4	壁	287	482	0	162	232
5	壁	482	678	0	255	0
6	壁	678	873	255	255	128
7	壁	873	10000	255	0	0
8	床	0	449	0	0	0
9	床	449	1146	0	0	255
10	床	1146	1842	0	162	232
11	床	1842	2538	0	255	0
12	床	2538	3235	255	255	128
13	床	3235	10000	255	0	0
14	構造フレーム	0	68	0	0	0
15	構造フレーム	68	300	0	0	255
16	構造フレーム	300	533	0	162	232
17	構造フレーム	533	765	0	255	0
18	構造フレーム	765	997	255	255	128
19	構造フレーム	997	10000	255	0	0

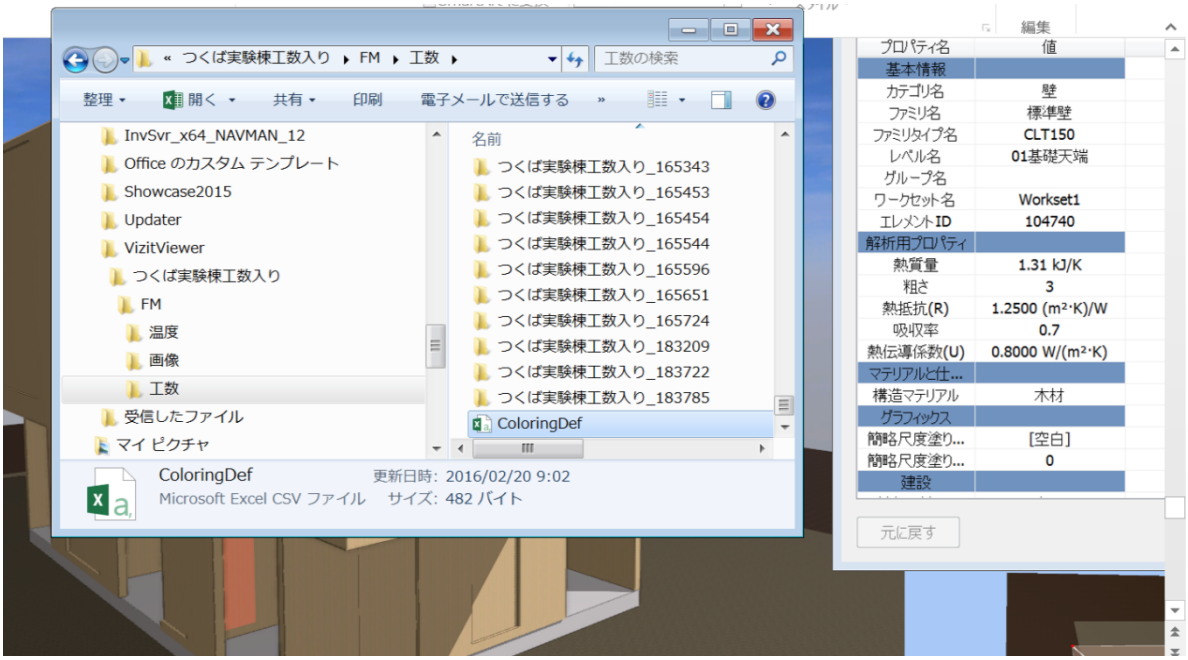


図 3.3.2.11　条件定義ファイルの保管

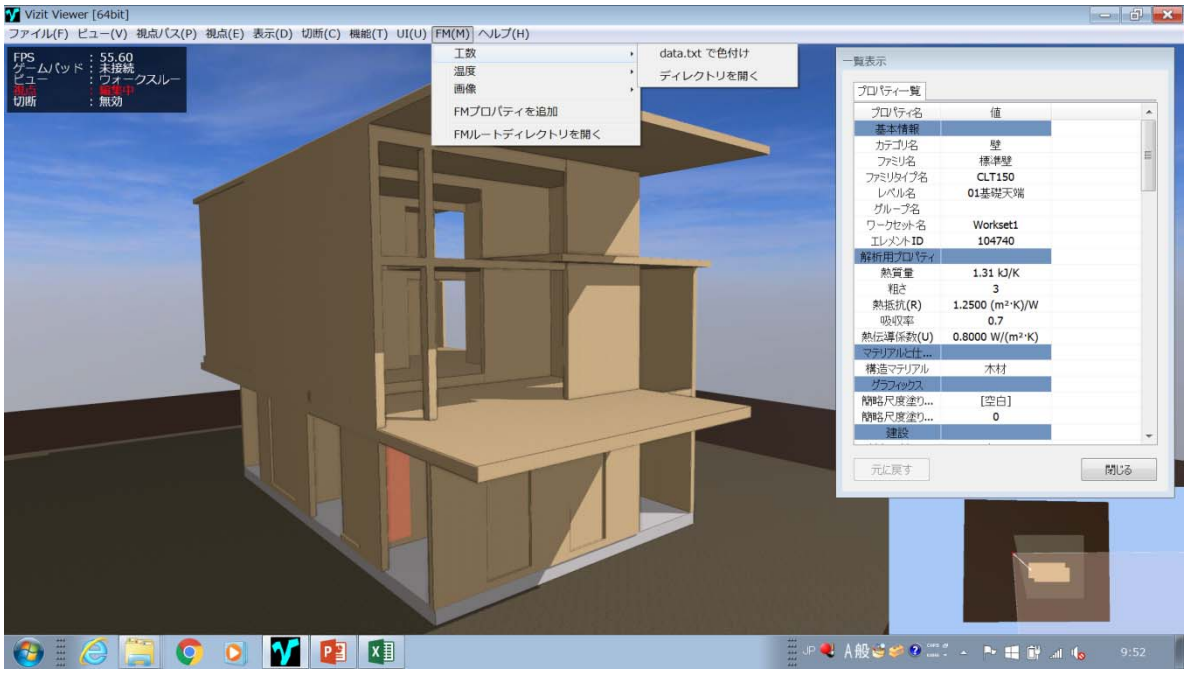


図 3.3.2.12　色分けコマンド「data.txt で色分け」

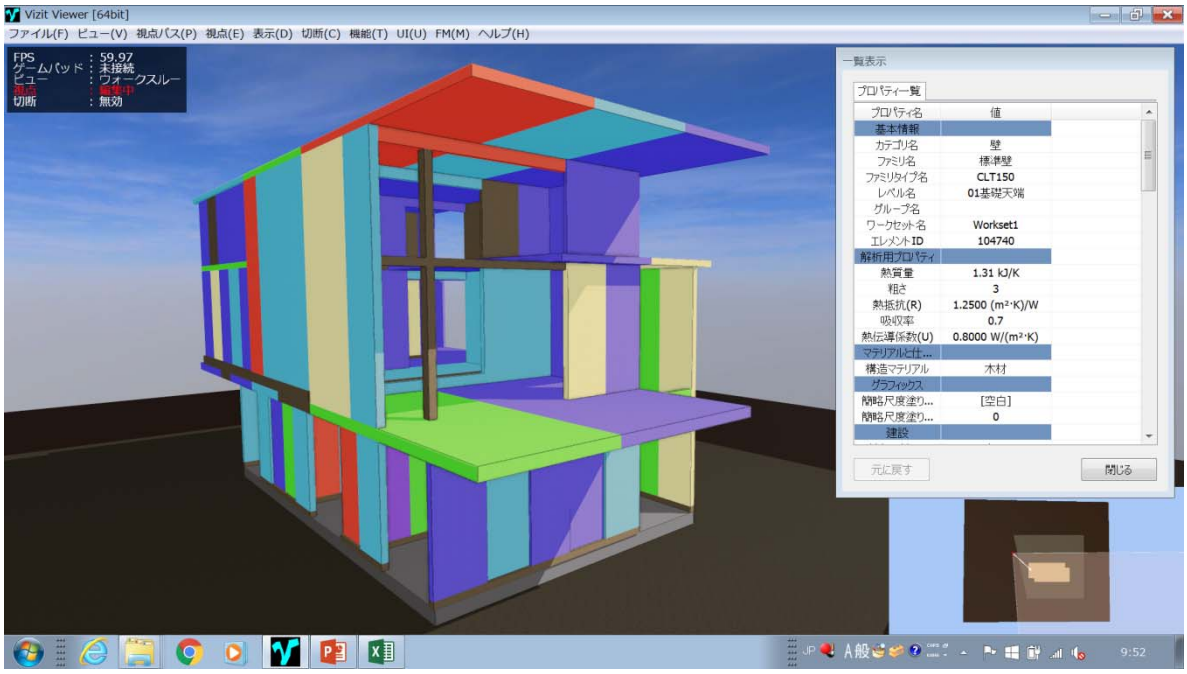


図 3.3.2.13　色分け表示したモデル

（3）今後の展望

本事業で実施したBIMモデルのビューワソフトに対するカスタマイズは、次の2点である。①BIMモデルのビューワソフトに、各種の記録データをオブジェクトごとに保管する機能を設けた。②そのデータの情報を読み取って、条件定義に応じた表示をできるようにした。これらの機能により、次に述べる効果を期待できる。

- BIM ソフトウエアの操作に精通していない人材でも、各種の管理記録を BIM オブジェクトの別に保存・管理ができる。
- 施工や維持保全の管理データの数値を、空間上で感覚的に認識することができ、専門家でなくてもどのような状況にあるのかを容易に認識できる。

報告書で詳述した例は、本事業で実施した工数調査のデータを活用したものだが、カスタマイズの内容は、維持保全や計測で収集するような数値データであれば、どのようなタイプのデータでも色分け表示が可能である。したがって、CLT 建築を維持管理する上で収集されるあらゆるデータを可視化して活用することが可能となる。考え方によっては、簡易な HEMS（Home Energy Management System）として活用することも可能である。また、オブジェクト毎にファイルを保管する機能を活用すれば、施工した部材ごとの施工記録写真だけでなく、品質管理や部材の制作過程の情報なども、ディレクトリ構造に捉われなくとも、オブジェクト単位で保管ができる。さらに、データを記録するフォルダをクラウド上に置いておけば、建物に関わる多様な関係者が作成する情報をオブジェクト毎に保管して、検索し、共有することが可能となる。このことは、簡易なファシリティマネジメントツールとして利用できる可能性を秘めている。

今回のカスタマイズはあくまでも、基本機能のプロトタイプである。実際の業務に活用するには、下記の課題が残されている。

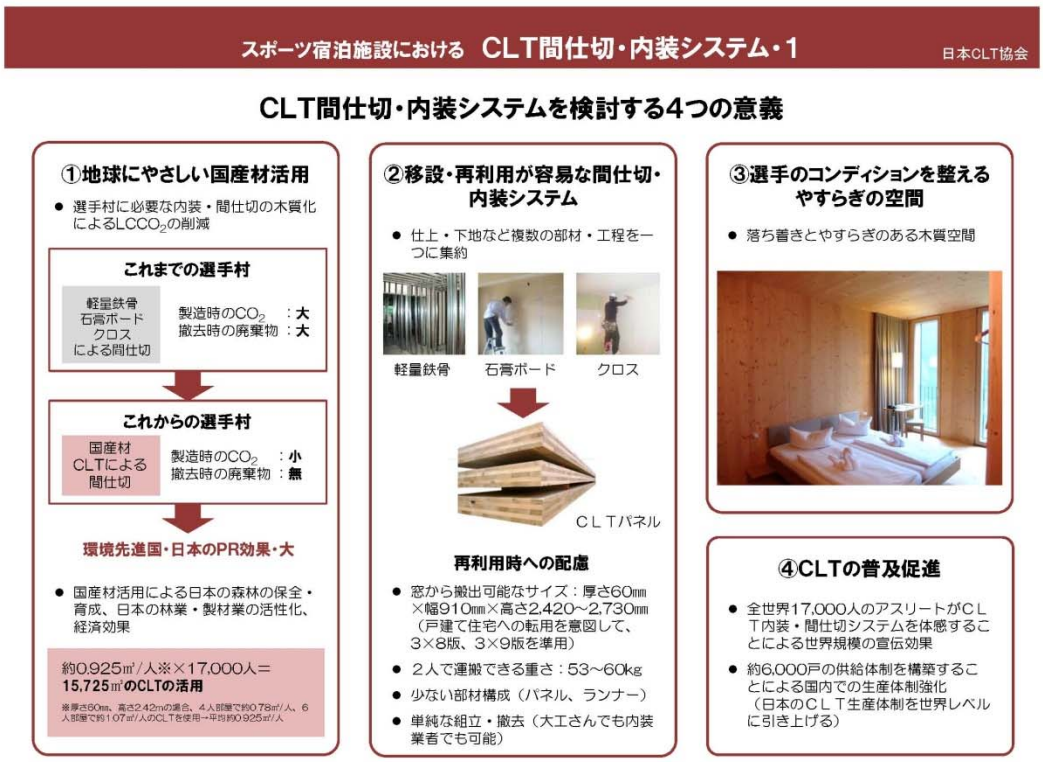
- エレメントIDのフォルダ内に保管する各種データの入力インターフェイスの構築。これは、工数管理、温度管理のように業務ごとに異なる入力画面が必要となる。例えば工数管理では、現場で入力しやすいように、モバイル機器での入力が必要かもしれない。温度管理などでは､実空間に取付けた温度センサのIDとビューワ内のエレメントIDをリンクさせて、センサで取得する情報を自動保存させるプログラムが必要かもしれない。
- 時系列的な可視化。維持保全や計測で収集するようなデータは、定期的に新しいデータが加えられていく。カスタマイズしたプログラムでは、複数の情報が入力されていても、最新の情報（テキストの一番上の行に書かれているデータ）を読み取る仕様とした。しかし、過去からどのような経緯で現在に至ったのかを、視覚的にかつ連続的に表示することができれば、建物の経年変化・劣化における様々な事象を推測することに役立つと考える。このようなヒストリカルデータの表現方法を検討する必要がある。

第４章　オリパラ施設利用のための試算及び試設計

平成 32 年の東京オリンピック・パラリンピックの施設に CLT が活用され多くの人の目に触れることで、CLT が一般的に認知され、CLT の普及促進につながる。そこで、選手村の宿泊施設の間仕切として CLT を利用する提案を作成した。大会終了後は分解して、間取りを変更してマンションとして、又は、移設してオフィスのパーティションや戸建て住宅の壁や床等として再利用できるシステムとしており、再利用を前提としたコスト試算を行い、軽量鉄骨下地間仕切の場合とのコスト比較を行った。また、新国立競技場における国産材 CLT 活用の提案を作成した。

４．１　選手村の宿泊施設の間仕切としての CLT 活用の提案

（１）提案



スポーツ宿泊施設における CLT間仕切・内装システム・3

日本CLT協会

プランニングシステム

宿泊施設時の条件

- 住戸数：約6,000戸
- ベッド数：17,000

住戸タイプ	面積	ツイン	シングル	リビング	浴室
8人用住戸	135㎡	2室	4室	1室	3ヶ所
7人用住戸	104㎡	1室	5室	1室	2ヶ所
6人用住戸	90㎡	1室	4室	1室	2ヶ所
4人用住戸	60㎡	2室	—	1室	1ヶ所

条件変更対応

分譲マンションの条件

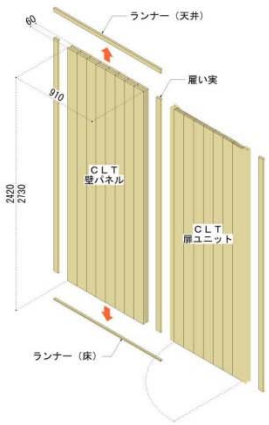
- 構造：ＲＣ造（壁構造）
- 階数：14階建て
- 住戸間口：6m～
- 住戸奥行：11～12m
- 間取り：2LDK～

スポーツ宿泊施設における CLT間仕切・内装システム・4

日本CLT協会

ディテールシステム

①パネルの構成

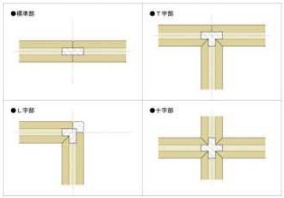


- 戸建て住宅への転用を意図して、3×8版、3×9版を準用
- 窓から搬出可能なサイズ：厚さ60㎜×幅910㎜×高さ2,420～2,730㎜
- ２人で運搬できる重さ：53～60kg

②接合部のバリエーション

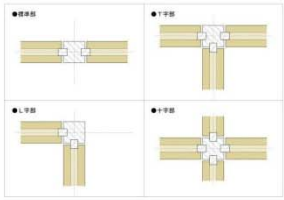
【雇い実タイプ】

- 壁と目地だけのシンプルな空間

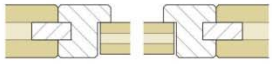


【柱タイプ】

- 日本的な真壁の空間（間伐材の柱）

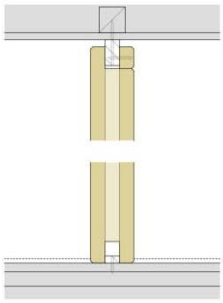


③建具・枠



- 36㎜のCLT建具の採用

④床・天井との取り合い



- ランナーにパネルを落とし込むけんどん工法

（2）コスト試算

CLT を間仕切として用いる場合と軽量鉄骨下地間仕切の場合のコスト比較を表 4.1.2.1 に示す。表 4.1.2.1 は 1 住戸当たりの概算で、90 ㎡の住戸プラン、壁の長さは 42,050㎜、高さは 3,000㎜と仮定している。また、天井、床、建具等は共通とし、間仕切り壁のみで試算を行っている。試算の結果、施設建設までは CLT 間仕切の方が 1 住戸当たり 111,241 円コストが高くなるが、大会終了後の解体、運搬、及び CLT の場合、売却して再利用できることまでを考慮すると、CLT 間仕切の方が軽量鉄骨間仕切より 1 住戸当たり 321,364 円コストが安くなる。6,000 戸になると 19 億円程度の差額となるので、コスト削減の観点からも CLT を利用する意義は大きい。

表 4.1.2.1　オリンピック選手村宿泊施設　CLT と軽量鉄骨下地間仕切のコスト比較

提案/壁間仕切仕様	運搬コスト	材料費・施工費	解体	搬出	売却費	合計
CLT現し 7.569㎡	真庭～岡山港～晴海 （トレーラー～船便） 5703円/㎥	CLT材料費 7.569㎥×70000円 ＝529830円 施工費 50000円	解体費 50000円	4tユニック 50km以内の運搬費	7.569㎡×20000円 ＝151380円	
	43,166	579,830	50,000	20,000	−151,380	541,616
軽量鉄骨下地 ＋ 石膏ボード ＋ ビニールクロス 126.15㎡	軽量鉄骨下地 1200×126.15㎡ ＝151380円 石膏ボード　12.5mm 800×（126.15+106.35）㎡ ＝186000円 ビニールクロス 750×（126.15+106.35）㎡ ＝174375円		解体費　1500円/㎡ 126.15㎡×1500円	産業廃棄物処理代 18000円/㎥ 18000円×8㎥ 回収・運搬費 8㎥/台　18000円		
		511,755	189,225	162,000	0	862,980
※天井、床、建具、設備等共通とし、間仕切り壁のみの試算 ※住戸プラン90㎡　壁の長さ　42050mm、高さ　3000mmと仮定					軽量鉄骨間仕切と CLT間仕切の差額	321,364

４．２　新国立競技場における国産材 CLT 活用の提案

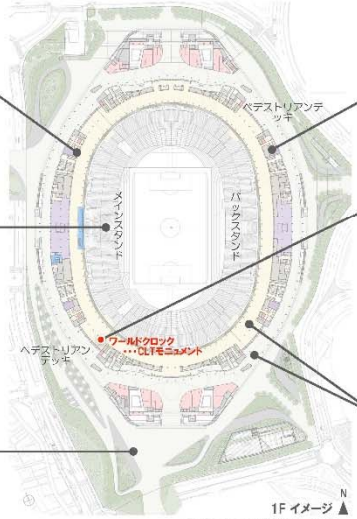
新国立競技場における　国産材CLT活用の提案

日本CLT協会 3

① コンコース店舗　楽しさと日本らしさの仮施設

② 可動席（B2Fアリーナ）　再利用と自然素材の仮設席

③ 屋外屋台村　木の安らぎと高揚感の演出



1F イメージ
（ペデストリアンデッキレベル）

④ キッズルーム・託児所　安全・安心の遊び場

⑤ ワールドクロック　世界と日本をつなぐしつらえ

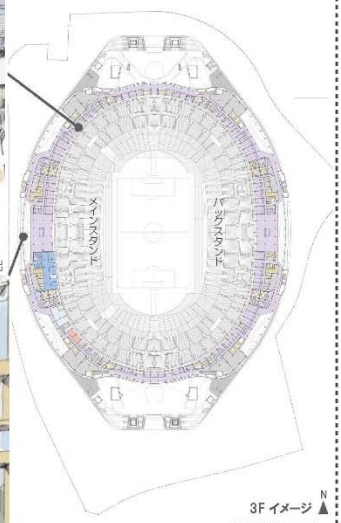
⑥ ストリートファニチャー・サイン　日本的な木製の家具・案内

新国立競技場における　国産材CLT活用の提案

日本CLT協会 4

① 客席・・・BOX席　高級な和のおもてなし

② 木製カーテンウォール　日本的な空間演出



3F イメージ
（BOX席レベル）

■ 屋外仮設

③ プレスセンター　再利用可能な木の架構

④ ステージ・モニュメント　木の国のシンボル

⑤ ストリートファニチャー（屋外ベンチ）　楽しさとくつろぎの場

新国立競技場における　国産材CLT活用の提案

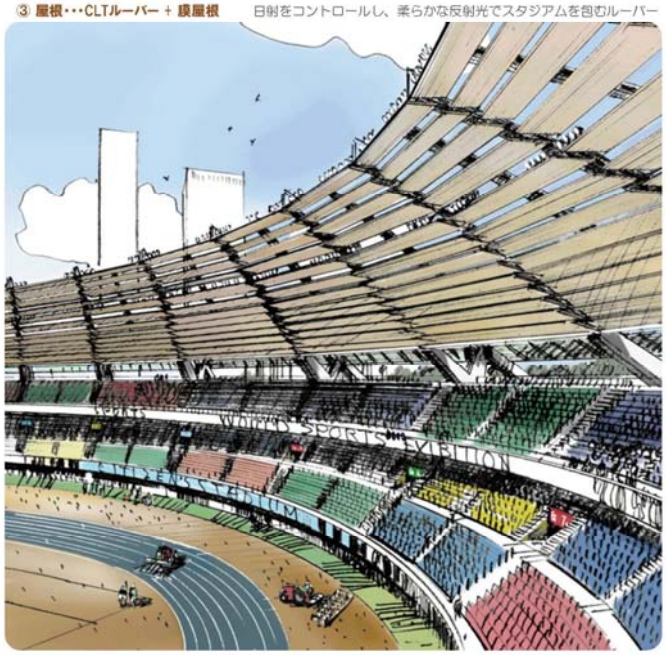
日本CLT協会 5

■ CLTを活用した外装

① 外壁・・・CLT外壁パネル　まちに溶け込む柔らかなファサード

② 外壁・・・CLTカーテンウォール　洗練された都市的なファサード

③ 屋根・・・CLTルーバー + 膜屋根　日射をコントロールし、柔らかな反射光でスタジアムを包むルーバー



第５章　普及方策の検討

５．１　意匠設計者に対するヒアリング

（１）ヒアリングのねらい

CLT の普及促進のためには、意匠設計者や建築主等の意向も踏まえて CLT を用いる建築物の設計手法が構築される必要がある。そこで、CLT を活かした意匠設計を手掛けた実績のある複数の意匠設計者等に対して、自ら手掛けた意匠設計の具体事例等を題材として、以下の点を中心にヒアリングを行うこととする。

①意匠設計における CLT 素材の優位点
②CLT を用いる場合の留意点
③CLT を用いた意匠設計の今後の可能性
④CLT を用いた意匠設計の普及促進のための方策　　等

（２）ヒアリングの対象

以下の設計者に対してヒアリングを行うこととする。

①CLT を用いた建築物の設計者
②木造建築を得意とする設計者（CLT の活用に関心のある設計者）　　等

平成 27 年度は、①の設計者として、鍋野友哉氏（鍋野友哉アトリエ／TMYA　主宰）にヒアリングを行った。

（３）ヒアリング結果

１）ヒアリング先

鍋野友哉氏（鍋野友哉アトリエ／TMYA　主宰）

２）ヒアリング日時

日時：平成 28 年 3 月 3 日（木）10:00～11:00
場所：鍋野友哉アトリエ

３）ヒアリング内容

①意匠設計における CLT 素材の優位点について

・CLT の特長は、構造材として使うことができ、かつ、現しで木を見せることができること、特に、木のかたまり（mass）として見せることができることだと思っている。単に、面として一面を見せるだけであれば、通常の軸組に仕上げ材として板を張る方がコストも安く施工も簡単である。よって、CLT ならではの量塊感を見せる設計にしなければいけないと考えている。また、CLT は現時点ではまだ高価な材料なので、単に見せるだけでなく、その建築物のポイントとなる部分で効果的に見せるべきだと考えている。

・くりばやし整骨院（写真 5.1.3.1）では、100 ㎡余りという狭い敷地条件の中で空間を確保するため 2 階の床をオーバーハングにする必要があったこと、かつ、1 階のスパンも確保し階高も抑える必要があっ

写真 5.1.3.1　くりばやし整骨院　外観
（c）繁田諭 写真事務所

たこと、コスト負担もそれほど厳しくなかったことから CLT を採用した。１階柱上部に頭つなぎ材を廻し、その上にプラットフォームとなる CLT を敷設し、その上に 2 階の土台を敷くという CLT プラットフォーム軸組構法を構造設計者と協業して考案し、実験などを通して設計・開発した。これによって意匠的には天井仕上げ面から軒裏仕上げ面までを連続して見せることができた（写真 5.1.3.2）。

写真 5.1.3.2　くりばやし整骨院
（天井仕上面から軒裏仕上げ面の連続性）
（c）繁田諭 写真事務所

写真 5.1.3.3　くりばやし整骨院
（CLT 現しの天井）
（c）繁田諭 写真事務所

・くりばやし整骨院は、1 階が整骨院なので、CLT の天井が施術中に自ずとベッドの上の患者さんの目に入り、その木目を見ることでリラックスでき、患者さんからも非常に好評を得ていると施主から聞いている。自然と見ることになる部位に CLT を使えたのは効果的だった（写真 5.1.3.3）。

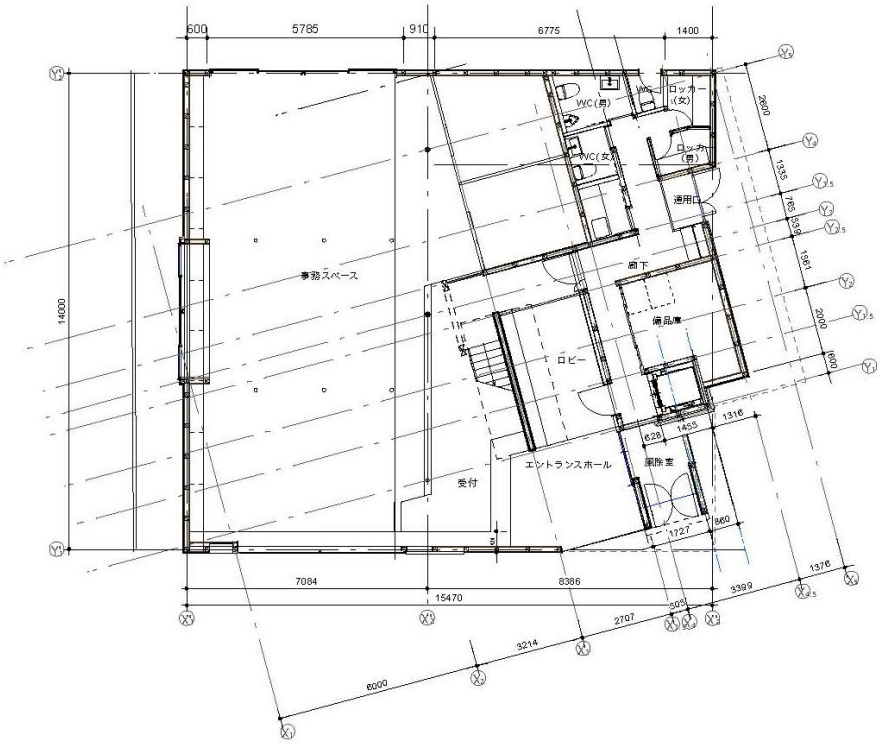


図 5.1.3.1　カネシロ社屋　1 階平面図

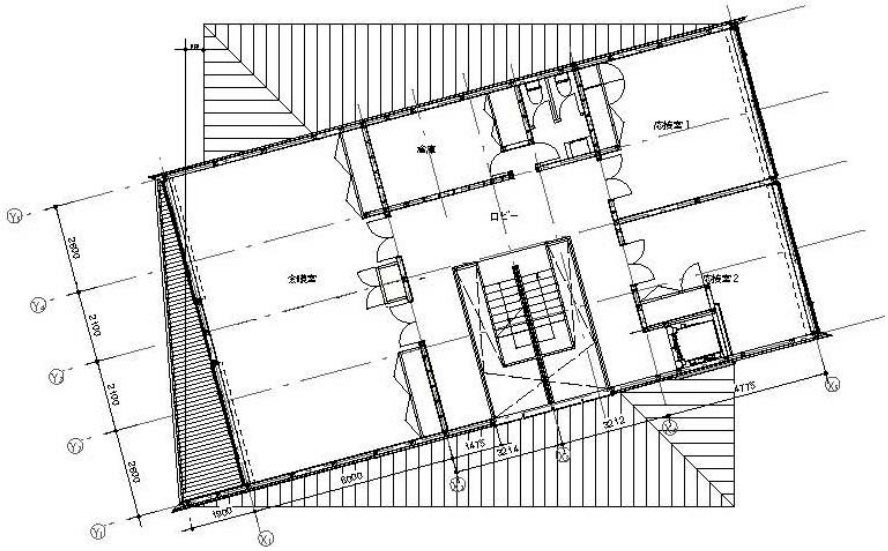


図 5.1.3.2　カネシロ社屋　2 階平面図

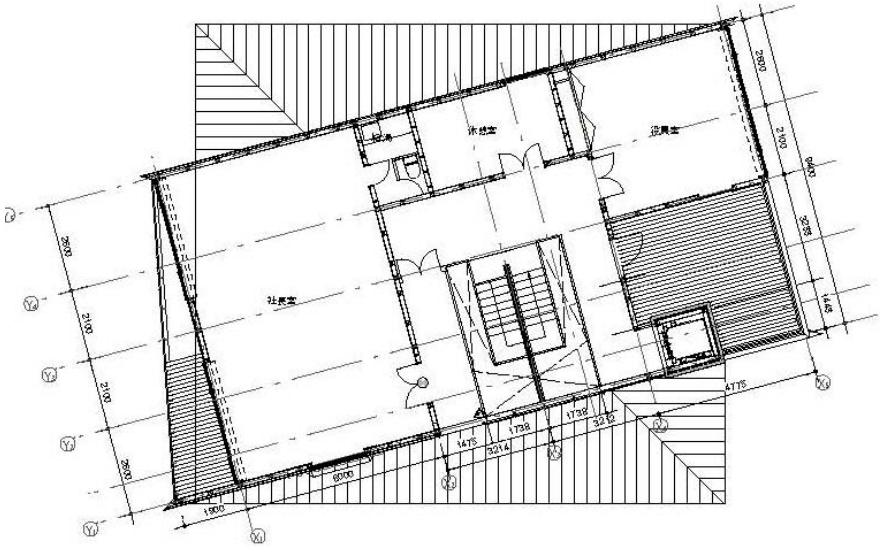


図 5.1.3.3　カネシロ社屋　3 階平面図

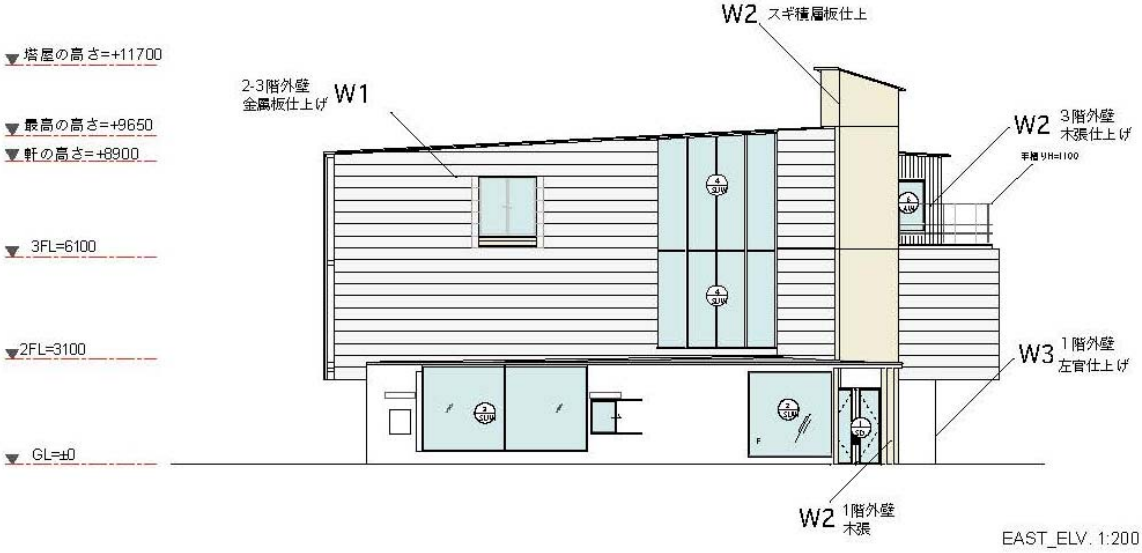


図 5.1.3.4　カネシロ社屋　東立面図

・カネシロ社屋（図 5.1.3.1～5.1.3.4）では、くりばやし整骨院と同様、2 階床のプラットフォームとして CLT を使用したほか、階段の壁と段板、エレベーターシャフトの外壁の仕上げ材として CLT を使用した。階段の壁は、4 枚の CLT パネルをパネリード X で継いで構成しており、意匠的に開口を開けている（図 5.1.3.5）。段板は CLT の壁に穴を開けて差し込んでいる。3 層吹き抜けの階段室の真ん中にオブジェの様な CLT の壁が立っており、CLT のささら壁を周って階段を上がっていくように設計した（写真 5.1.3.4）。階段室は大きな窓に面しているので外からの光が 1 階のオフィスの奥まで届き、オフィスのどこからでも CLT の階段を見ることができるようになっており、本建築の意匠上の大きな見せ場である。

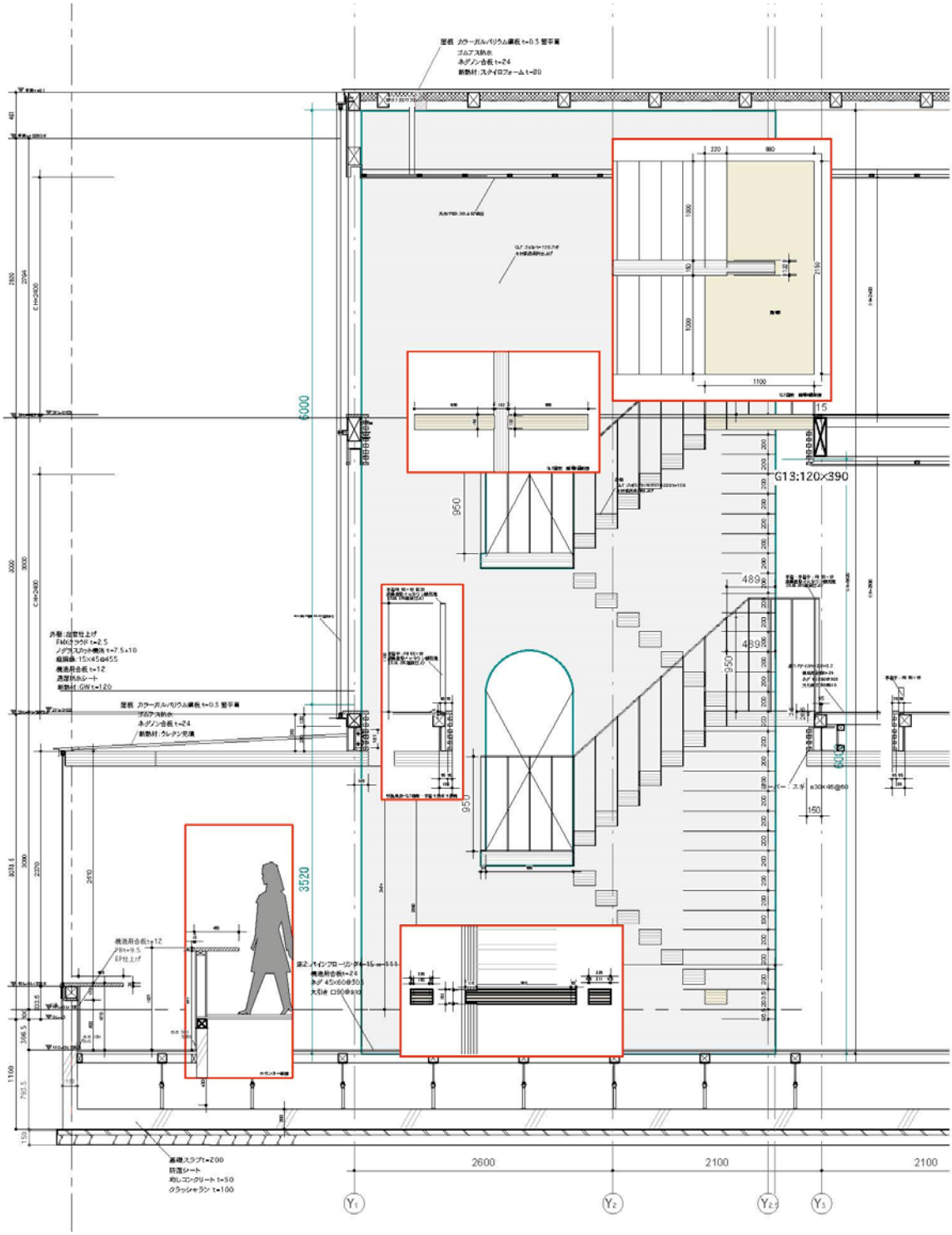


図 5.1.3.5　カネシロ社屋　断面図

写真 5.1.3.4　カネシロ社屋　階段の壁　施工写真

②CLT を用いる場合の留意点について

・現しで見せるに当たり、源平の CLT について施主にどこまで理解を示してもらえるかがポイントだと思う。見た目のグレーディングを特注すると単価が高くなる。自然材料なのでばらつきはあるものだと思って設計しているが、施主によっては均一なものを好まれる場合もあると思うので、表面の仕上げ材のラインナップはあった方がよいと思う。

・遮音性が課題。くりばやし整骨院では 2 重床にすることである程度改善できたが、集合住宅等で用いるにはまだ厳しい。ヨーロッパでは CLT の上にモルタルを打ったりするが、最初からモルタルを打つことを前提とした CLT の床パネルがあるとよいかもしれない。

・外部に現しで用いるときの耐久性への配慮については、保護塗料を塗るほか、使う部位や樹種等でも考慮している。くりばやし整骨院の軒裏については、紫外線も雨も当たらないので劣化しにくい。カネシロ社屋のエレベーターシャフトについては、防火上の制約と、基準強度が出される前で鉛直荷重に対する設計ができなかったことから、構造材ではなく仕上げ材として用いることとしたが、耐久性を考慮して樹種はヒノキとした。3 層 3 プライの愛媛県産ヒノキの CLT を用いている。また、外装材として使っているので、劣化すれば取り換えることが可能。カーテンウォールとしてとしての可能性を考えると、耐久性の高いヒノキの CLT の JAS 製品が一般に使えるようになればよいと思う。

・CLT ならではの検討事項としては、建て方がまだ一般的でないことと、CLT の加工精度、パネル同士のクリアランスをどうするかということがある。プラットフォームにすることで逃げが効く設計としているが、カネシロ社屋では、木の軸組と鉄骨の柱・梁と CLT を併用した（写真 5.1.3.5）ので、精度による影響がどの程度出てくるか、設計通り納まるかどうか分からなかった。ただ、実際には当初懸念された程度のずれはなく、精度はよかった。その理由として、CLT をカットして現場に搬入するタイムラグが少なかったことが影響していると考えられる。

写真 5.1.3.5　カネシロ社屋　床の施工写真

③CLT を用いた意匠設計の今後の可能性について

・燃えしろ設計が可能となり、準耐火構造の床が実現できることによって非常に可能性が広がると思っている。例えば壁を RC、床を CLT とする設計等は適していると思う。
・ヨーロッパのようにいろいろ付加された CLT、例えば、表面上に意匠的な加工を施したもの、最初から断熱材がサンドイッチされたものなどがラインナップとしてあるとおもしろいのではないか。
・カラマツの CLT が一般に使えるようになるとよい。強度上優位であると思われるし、不燃塗料などとの相性もよいため。

④CLT を用いた意匠設計の普及促進のための方策について

・壁、床、屋根の全てを CLT とする CLT 構造の設計は一般にまだ敷居が高いのではないか。一つにコスト上の問題点、次に施工してくれる工務店やゼネコンがいるかどうか。流通網の整備にも時間が掛るのではないか。どこでも、使いたいときに使えるという状況にする必要があると思う。今後も既存の在来軸組構法等に CLT のメリットを生かして取り入れた設計も平行して推し進めていくべきだと思うし、流通含めてそのように整備されていくと、設計者としても使いやすい材料となっていくのではないか。
・クライアントとなる一般の人たちにも CLT について理解してもらうことは重要。
・設計者側も、CLT がどういうものか見えていない方がまだ多いのではないか。一般の構造設計者、意匠設計者がすぐに使えるようになるためには、設計マニュアルなどの整備が必要だと思う。

５．２　CLT の普及のためのパンフレットの作成

CLT を知らない一般の設計者等に CLT について理解してもらうためのツールとして、パンフレット「これを読めばわかる CLT」を作成した。以下にその内容を掲載する。なお、以下は平成 28 年 3 月 11 日時点でのものであるが、今後必要に応じて内容の変更・追加を行い、(一社)日本 CLT 協会のホームページ上で掲載する予定としている。

これを読めばわかる

CLT

一般社団法人 日本CLT協会

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター

これを読めばわかる

CLT

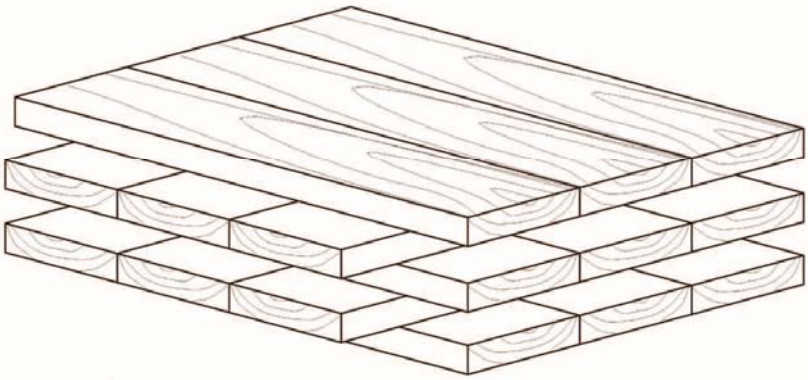
1 CLTとは
2 CLTの沿革
3 世界中に広がるCLT
4 CLTの利用
6 日本のCLT利用
10 [コラム]日本の森林資源は今
12 CLT版の特徴(サイズの大型化による施工の容易性)
14 考えられるCLTの活用と効果
18 環境に優しいCLT
20 地方からの期待も高まる
24 [コラム]地方と都市の両輪で
26 2020年に向けた提案
27 巻末資料

CLTとは

CLT は Cross Laminated Timber（クロス・ラミネイティッド・ティンバー）の略称で、ひき板を並べた層を、板の方向が層ごとに直交するように重ねて接着した大版のパネルと、それを使った建築工法を示す用語です。

CLT は 1990 年代の中頃からオーストリアを中心として発展してきた新しい木質構造用材料です。

現在では、オーストリアだけでなくヨーロッパ各国でも様々な建築物に利用されており、また、カナダやアメリカでも規格作りや工場生産がスタートするなど、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。



3、5、7層がCLTの基本構成です。図のようにひき板（ラミナ）を直交方向に積層した材料で、JAS（日本農林規格）での名称は「直交集成板」です。

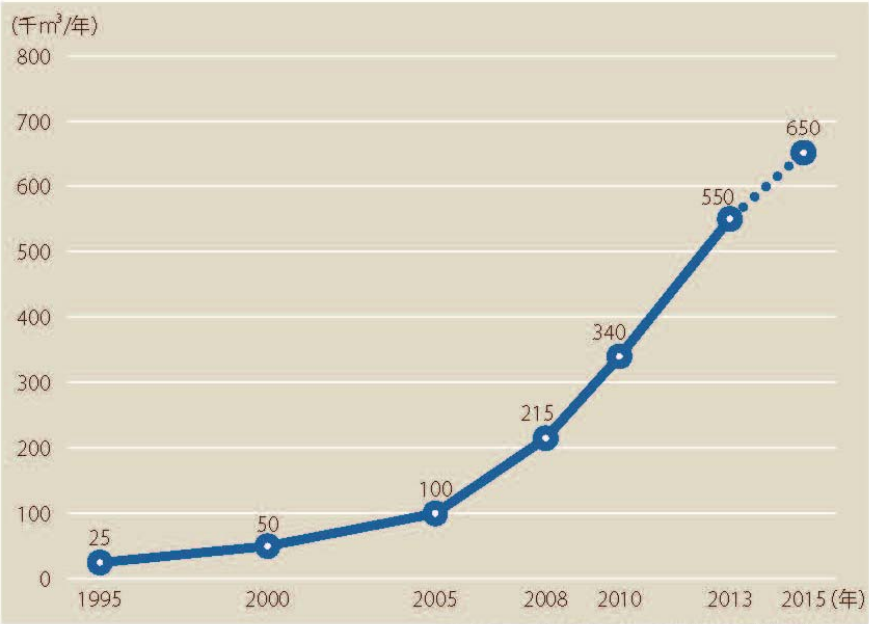
大版サイズのスギCLTパネル。現在、日本国内ではスギを原料としたものを中心にCLTの開発が行われています。壁や床、屋根などの材料として使われます。

CLTの沿革

オーストリアやドイツなど、ヨーロッパではCLTによってこれまでは木造で建てられなかったような中層の建物や、大規模な建物がCLTにより建てられるようになってきました。

2010年前後には、ヨーロッパの多くの大手林産企業もCLTの製造を開始し製造量が急拡大しました。また、オーストラリアやアメリカ、カナダなどでもCLTの大型プロジェクトが数多く進行しており、CLTの普及はヨーロッパだけでなく世界中に広がり、2015年には年間におよそ65万m^3のCLTが製造されたとみられています。

世界のCLT製造数量の推移



※グラーツ工科大学 Gerhard Schickhofer教授資料より作成

世界中に広がるCLT

アメリカでは

アメリカ農務省の主催でCLTなどの「Mass Timber（木を多く使った材料）」を使って80 feet（24m）以上の建物とすることを条件とした設計コンペが開催されました。賞金は300万ドル（約3億円）で、東海岸と西海岸で、1件ずつ作品が選ばれ、実際に建設されることになっています。

このコンペなどを契機にアメリカでも様々なCLT建築物が整備され始めています。

ニューヨーク・チェルシー地区に建てられる10階建てコンドミニアム
引用：https://tallwoodbuildingcompetition.org

オレゴン州・ポートランドに建てられる12階建て、
商業施設やオフィスが入る建物
引用：https://tallwoodbuildingcompetition.org

オーストラリアでは

メルボルンのベイエリアでCLTを使ったマンションや図書館が建てられています。これらのプロジェクトはオーストラリア本社のディベロッパー、レンドリース社によるもので、最近では、同社はCLTを使った開発をイギリスやアメリカでも進めています。

10階建てマンション「Forte」
引用：Google Maps

CLTを使った図書館「Docklands library」
引用：http://www.timberdesignmag.com/

CLTの利用

ヨーロッパでは

一般住宅から、中・大規模施設、6 ～ 10 階建の集合住宅など様々な建物が建てられて、土木用途での利用もされています。

建物名：Stadthaus
場所：イギリス ロンドン
2009年に竣工した9階建ての分譲マンション。2～9階の壁・床・天井、エレベーターシャフトにもCLTが使われています。
引用：http://www.klhuk.com

建物名：G3 Shopping Resort Gerasdorf
場所：オーストリア ウィーン
2012年にオープンした大規模ショッピングモール。約6万m^2の建物の屋根下地材としてCLTが8,000m^3利用され、特徴的な起伏を生み出しています。

建物名：BMW Hotel Ammerwald
場所：オーストリア ロイテ
2009年に竣工したBMWが経営するホテル。BMWの社員のための福利厚生施設として利用されるほか、一般の利用者も宿泊することができます。

建物名：Hallein高齢者施設
場所：オーストリア ハライン
ザルツブルグから車で約30分のところにある5階建て高齢者施設。CLTをユニット化して建設し、当初の計画より半年も工期が短縮されました。

建物名：Via Cenni
場所：イタリア ミラノ
2013年に竣工した9階建ての公営集合住宅。4棟で計124戸からなり、1～9階まで全ての階の壁・床・天井にCLTが利用されています。

北米では

「アクセスマット」と呼ばれる、資源開発時の仮設の道路用材、建築現場での敷き材としても利用されています。

引用：rigmatsystems.com

引用：wpwinc.net

日本のCLT利用

CLT を使用した物件は各地で建設されておりその数は年々増えています。

日本CLT協会では、日本に建つCLT建築を紹介するCLTマップをHP上で公開しています。
(http://clta.jp/clt-map)

集合住宅

高知おおとよ製材(株)社員寮

写真提供:高知おおとよ製材(株)

名称	高知おおとよ製材(株)社員寮
竣工	2014年3月
延べ床面積	267m^2
使用したCLT	120m^3
CLT利用部分	床、壁、天井
CLTサイズ	床・天井厚さ:180㎜、 壁厚さ:150㎜、1m幅のパネルの 組み合わせ
構造	CLT構造(国土交通大臣による認定)
用途	集合住宅
所在地	高知県長岡郡大豊町
設計	㈱日本システム設計
施工	㈱岸之上工務店
特長	日本で第1号のCLT構造による建物

併用住宅

くりばやし整骨院

名称	くりばやし整骨院
竣工	2015年5月
延べ床面積	122.34m^2
使用したCLT	7.77m^3
CLT利用部分	2階床
CLTサイズ	厚さ:150㎜(5プライ)、幅:2,000 / 1,780㎜、 長さ:5,900 / 950㎜
構造	木造軸組構造(4号建築物)
用途	併用住宅(整骨院)
所在地	神奈川県藤沢市藤沢
設計	設計・監理:鍋野友哉アトリエ 構造:福山弘構造デザイン 設備:環境エンジニアリング
施工	寛建設㈱
特長	2.15mの一方向跳ね出しをCLT床構面によるCLTプラットフォーム軸組構法で実現した併用住宅

事務所

GORIKI ISLAND 新社屋

写真提供:(株)ゴーリキアイランド

名称	GORIKIISLAND 新社屋
竣工	2015年1月
延べ床面積	140m^2
使用したCLT	21m^3
CLT利用部分	壁(非耐力壁として)
CLTサイズ	厚さ 120㎜(5層5プライ、24㎜×5) パネルサイズ 2,300×4,500㎜
構造	鉄骨造
用途	事務所
所在地	三重県伊勢市
設計	一級建築士事務所　佐々木設計
施工	なかむら建設㈱
特長	厚さ120mmのCLTを壁材や床材として利用。窓の部分はCLTパネルをくり抜いている。

セミナーハウス

写真提供:協同組合オホーツクウッドピア

名称	協同組合オホーツクウッドピア　CLTセミナーハウス
竣工	2015年3月
延べ床面積	143.19 m^2
使用したCLT	70 m^3
CLT利用部分	壁・2階床・天井(1階床はカラマツムクフローリング)
CLTサイズ	壁厚さ:150㎜(5プライ)、床・天井厚さ:210㎜
構造	CLT構造(国土交通大臣による認定)
用途	セミナーハウス
所在地	北海道北見市留辺蘂町旭東11
設計	(株)日本システム設計
施工	(株)物林、三九建設(株)
特長	日本初のカラマツによるCLT物件。建物内側のCLTはすべて現しで使用。

日本のCLT利用

告示が出れば幅広く展開できる?

構造用の建築材料として利用するためには、基本的にはJIS（日本工業規格）またはJAS（日本農林規格）で認められた材料でなければなりません。CLTのJASは2013年12月に制定され、翌年の2014年には複数のメーカーがCLTのJAS認定工場となっています。

CLTを使って設計をするにはJASであることに加えて、基準強度や設計法などの建築基準法関連告示が必要です。これらの告示により大臣認定を必要とせず、許容応力度計算などの比較的容易な計算で設計できるようになります。

CLTを利用するための日本での取り組みは、2010年ごろから本格的にスタートしました。CLTの強度性能などに関する各種実験は、国立研究開発法人 森林総合研究所や国立研究開発法人 建築研究所などの機関において取り組まれています。

構造計算に関する検討も進められてきています。2015年2月には防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センター（E-ディフェンス）で5階建てと3階建ての実大震動台実験が行われました。阪神大震災での揺れを再現した地震波でもこのCLT建物は倒壊せず、良好な実験結果を得ています。

また、強度や設計法に関する実験に加えて、3階建て以下の準耐火構造ならCLTを「現わし」で利用できるようにするための実験や検討も進められてきています。

E-ディフェンスでの実大震動実験（兵庫県三木市）

燃えしろ実験

2014年11月に国土交通省と林野庁との連名で出された「CLTの普及に向けたロードマップ」では、告示の整備スケジュールが示され、これに基づいて先に述べたように様々な取り組みが行われてきました。

そして、それらを踏まえて、2016年4月にCLT関連の建築基準法告示の制定や改正が行われることになりました。2016年4月に予定されているこれらの告示により、一般的な設計法を用いてCLTを使った建物の設計が可能になります。2016年は日本のCLTスタートの年になるでしょう。

しかし、まだ性能が明らかになっていない一部のCLTの構成や設計方法については、今回の告示の対象外となっています。これからも知見を積み上げることによって、CLTの利用の範囲を広げて、CLTをより合理的で、使いやすく、自由度の高いものにしていく必要があります。

CLTの普及に向けたロードマップ

目標	現状	26年度	27年度	28年度	目指す成果
CLT工法での建築を可能に (※)壁、床等の構造の全てをCLTとする建築物	国土交通大臣の認定を受けて建設。	強度データ収集		基準強度告示 追加データ収集	・国土交通大臣認定を受けず、比較的容易な計算により建設可能に
		一般的な設計法を確立するための検討・実大実験		一般的な設計法告示(注1)	
	規模等に応じた耐火性能を確保することで建設。	「燃えしろ」に係る検討・実験等	燃えしろ設計(注2)告示		・3階程度以下の建築物について、CLTを「現し」(注3)で使用可能に (※)準耐火建築物が求められる規模等の建築物

※林野庁・国土交通省「CLTの普及に向けたロードマップ」より抜粋

(注1)許容応力度計算等一般的に使われる比較的簡易な構造計算による設計手法。
(注2)想定される火災で消失する木材の部分を「燃えしろ」といい、燃えしろを想定して部材の断面寸法を考えて設計する手法。
(注3)木材を耐火被覆することなく露出した状態でそのまま使うこと。
＊階段、間仕切り壁等については、現時点において使用可能。屋根等については、基準強度が明らかになれば使用可能。

コラム

日本の森林資源は今

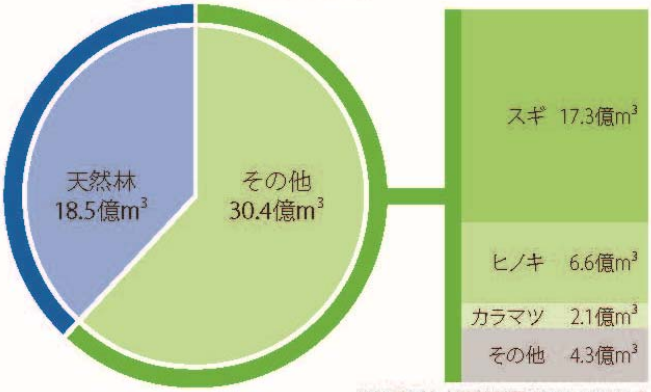
森林は年間1億m³成長、利用は2,000万m³

日本では第二次世界大戦中に森林が過度に伐採されたこともあり森林資源が枯渇し、戦後に植林が続けられてきました。現在では国内の森林資源の蓄積量は 50 億 m³ を超え、また樹齢が 50 年以上の人工林の割合は 50% 超となり、伐採をして利用し、また植え替える時期を迎えています。現在、年間の成長量は 1 億 m³ 程度とみられていますが、利用量は 2,000 万 m³ 程度で、成長量に対する利用量は 5 分の 1、また、木材利用量全体の国産材の割合も約 30% にとどまっています。

森林資源（蓄積）の推移

資料：林野庁「森林資源の現況」

森林蓄積量



資料：「森林・林業統計要覧2015」より作成

日本とオーストリアの比較

国名	国土面積（万m²）	森林面積（万ha）	森林率（%）	成長量（百万m³/年）	利用量（百万m³/年）
日本	37.8	2498	68.5	100	20
オーストリア	8.4	389	47.2	30	26

資料：「データブック オブ・ザ・ワールド 2015」、「Wood and Forest in Austria」（Georg Binder, proHolz Austria）などより作成
※「森林率」は、ある地域における森林面積の割合。

育った木は切って植える「循環」が大切

利用の適齢期を迎えた樹齢 50 年以上の人工林が過半となり、日本の人工林は伐採して利用し、また新たに植林をする時期にあるといえます。これまでは木材を利用した建物といえば住宅が主なものでしたが、人口減少などの要因により住宅着工数は長期的にみると減少が予想されます。CLT は木材の新しい利用法であり、住宅のみならずこれまで木造では建てられてこなかった非住宅と呼ばれる中・大規模や中層の建物への利用が期待されています。

資料：「森林・林業白書」

CLT版の特長（サイズの大型化による施工の容易性）

CLT は製造原版サイズが大きく、大版の壁や床に使用することができます。また、道路事情に合わせて大版を分割したサイズにすることも可能です。工場加工度が高いので建て方作業が短縮できます。

CLTの加工

CLT は、ほとんどの加工が工場で行われます。大きくふたつの工程を経て製造・加工されます。

1. 原版製造

厚み 36 ～ 300㎜程度、大きいものでは幅 3m、長さ 12m の原版を製造することができます（2016 年 4 月以降）。それぞれ用途毎に実寸図に基づいて裁断され、次の工程に搬出されます。

2. 部材加工

次工程は実寸裁断されたCLTを加工する工程です。CLTのほとんどが大型の版を加工することができる専用の加工機にて加工されます。

3. CLT加工機

CLTのほとんどがマルチカットソーにて加工されます。大きな断面であることと、寸法精度が要求されることから使用できる機械は限られますが、現在は、欧州産の機械を用いて集成材の加工と併用し生産量を確保しています。

考えられるCLTの活用と効果

1.中層・大規模建築

今まで中層や大規模建築はRC造や鉄骨造で作るのが常識でした。しかし海外（特にヨーロッパ）では、CLTを用いた木造の中層建築が建ちはじめています。

CLTはPC版（プレキャスト・コンクリート）が木製になったものとして考えると建築用途として考えやすいといえます。PC版は壁式構造として中層の集合住宅に用いられたり、鋼構造の壁や床の部材として使われています。PC版に比べCLTの利点として軽量かつ、断熱性が高いことと、原版から所定寸法の加工が精度よくできることが挙げられます。

CLTは中層建築の共同住宅や、高齢者施設の居住部分や、ホテルの宿泊部分など、壁式構造の特性がいかせます。また、混構造として、高層の鋼構造の床やカーテンウォール、商業施設の屋根版としても利用可能です。

建設中の13階建てマンション「Origin」（カナダ ケベック州）
写真：http://www.condosorigine.com

建設中のマンション（イギリス ロンドン）。鉄骨造の壁や床材としてCLTを利用
写真：http://www.ribaj.com

2.建築工法での優位性

CLT 工法は、ツーバイフォー以来約 40 年振りの新木造工法ですが、新たな形の「エンジニアードウッド」でもあります。その特性から、中層木造建築の実現や、工期短縮・省力化など従来型工法との差別化が期待されています。ここでは、その優位性をいくつか紹介します。

2-1. 素材軽量化による建設経費の削減

CLT は木質材料のため、従来の鉄筋コンクリートに比べて材料としての重量は 6 分の 1 に抑えられます。

例えば、現在 CLT の生産可能最大サイズ（幅 2,700㎜×長さ 6,000㎜）を厚み 90㎜で生産した場合、CLT（スギ）では総重量 583kg であるのに対し鉄筋コンクリートの場合は 3,500kg です。

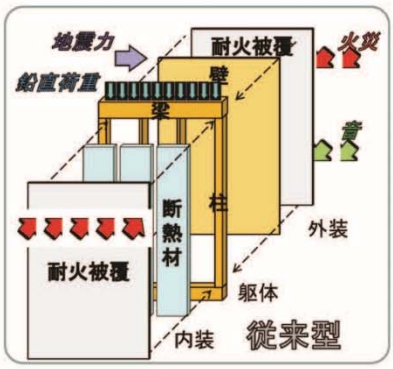
この差は、基礎の軽量化や材料輸送コストの低減に寄与し、全体経費削減に繋がります。

右の建設実例では、RC 造と比べて建物の重量が 62% 軽くなり、基礎費用が約 25% も軽減されています。

Bridport house(イギリス ロンドン)
8階建て（1階～8階までCLT構造）
写真：http://www.bdonline.co.uk/

2-2. 多機能性による現場施工の合理化

CLTは1枚のパネルで様々な性能を持ち合わせています。従来型の木造建築では、柱（鉛直荷重支持）＋筋違や壁（水平荷重負担）＋断熱材＋石膏ボード（防火被覆）など、様々な個別材料に性能を負担させ、これらを工場または建設現場にて施工しなければならなりませんでした。しかし、CLTは1枚の材料でこれらの機能を満たすことができ、従来型より断熱材の量の削減あるいは、付帯物の量が削減され、現場施工の合理化を図れます。



(国研)森林総合研究所　宮武チーム長作成資料より抜粋

考えられるCLTの活用と効果

2-3. パネル化・ユニット化による工期短縮

CLT は、工場にて窓やドアなどの開口部の加工や必要部分の穴あけなどの加工を行い、パネルにして建築現場に搬入することができます。

建築現場では持ち込まれたパネルを、1 階の壁から立ち上げ、次に 2 階の床をその上に並べて、その次に 2 階壁を立ち上げて行くプラットフォーム工法にて建物を建てていきます。従来の木造と比較して、部品数が少なく、大きなパネルで建物を建てていくため、施工も非常にスピーディーです。

また、アパートや宿泊施設など、定形の間取りの建築物の場合、工場にてユニット化し、パネルよりも更に施工性を向上させることも海外では行われています。ただし、ユニットで建て方を行う場合、建設地の敷地条件あるいは搬送上の道路交通法上の制約などの課題もあります。

工場でプレファブ化し、配線や内装工事を済ませて現場に搬入

写真：SPS_Architekten

2-4. CLTパネルのコスト

CLT はまだ普及の前段階であり、現在の需要量は国内全体で年間 5,000m^3 程度（2015 年）に留まっているため、価格は現在 1m^3 あたり 150,000 円程度と、他の材料に対して競争力のあるものとは言えません。

今後、国内の木材生産や流通の効率化、CLT パネル工場の大型化など、生産全体にかかる体制を整備していき、かつ、需要を増していくことで、将来的には 70,000 ～ 80,000 円（m^3 あたり）まで低減しようとしています。

3.新たな空間のデザイン

CLTの構造特性や材料強度を生かした空間がデザインできます。

例えば、CLTの大版を用いて片持ちでバルコニーを持ち出したり、深い軒を出して半屋外空間を演出することができます。また、大版を自在な形でくり抜きドアにしたり、窓を開けたりすることも可能です。海外では斜めの壁で教会を建設した例もあります。

大版であるCLTの特性をいかした空間構成（教会建築）

写真：http://www.marinopavone.com/

材料特性をいかす方法としては、室内の仕上げをCLTの版そのものを現わしとすることが考えられます。先に紹介したBMWのホテルなどの例のように安らぎを感じさせる空間ができます。スギ材で現わし仕上げをするとスギの香りでさらに癒しの空間を演出できます。

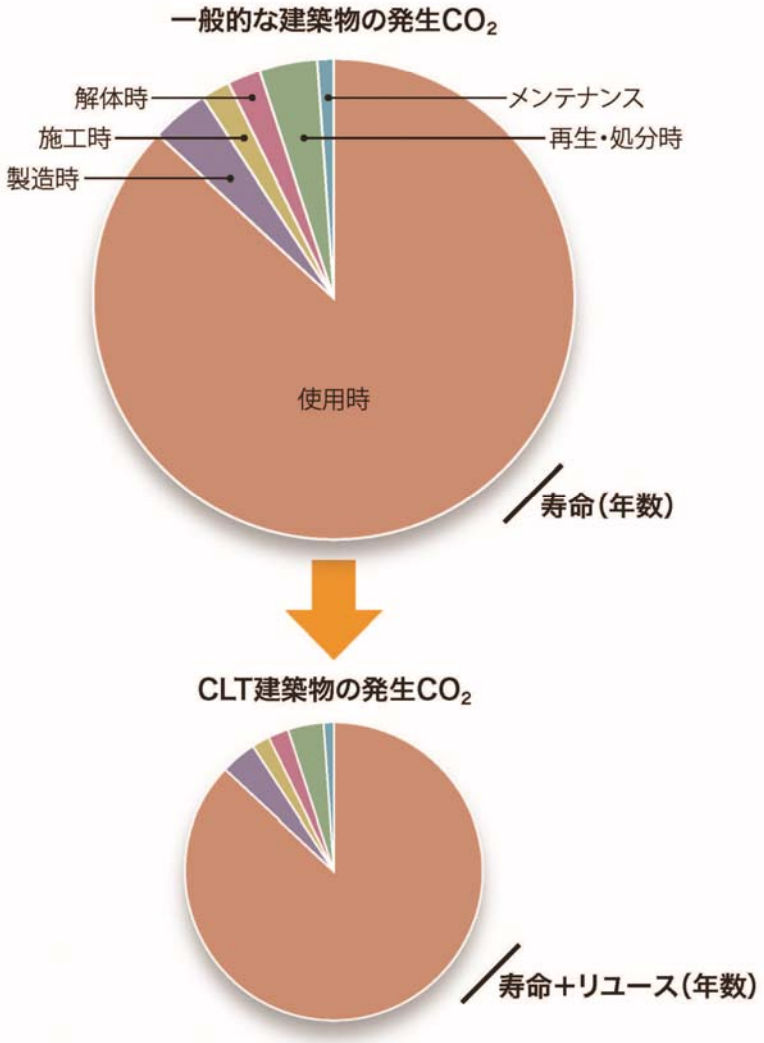
くり抜いたパネルをドアやテーブルとして利用した例

写真：http://www.designboom.com/（撮影：Bertil Hertzberg）

環境に優しいCLT

LCA（ライフ・サイクル・アセスメント）

建築のライフサイクルアセスメント（LCA）は建築材料の製造時に発生する CO_2 から解体廃棄されるまでのトータル CO_2 をその建物の寿命で割ることにより１年当たりの CO_2 発生量を評価する手法です。そもそも木材を利用することは、伐採した森林を新たに植林することで、木の成長により CO_2 の固定ができます。そして伐採されて利用される木材は、その使用期間中は CO_2 を固定していることになります。このため木造の建築物は CO_2 の発生量を少なくすることができます。さらに CLT は木のかたまりですので、単位面積あたりの木材使用量が多く優位性があります。



CLTによる建築でその特長を活かして評価値を上げる方法は次のように考えられます。

1.長寿命化

軒の出を長くできることにより外壁の雨がかりを防ぎ耐久性を上げる。耐震性を上げて被害を最小限とする。SI（スケルトン・インフィル）建築として家族構成の変化や用途変更に対応する。

2.製造時

CLT製造過程で発生するかんな屑などはペレット材料として、端材はバイオマス燃料として熱や電気エネルギーに変換される。

3.建設時

CLTにあらかじめ必要な加工を施して現場に搬入できる。海外では断熱材などの付帯物も工場で取り付けて現場へ搬入したり、パネル化、ユニット化をする場合もある。現場での加工がほとんどなく、施工工数の削減と施工中のゴミ削減ができる。

4.利用時

断熱性が比較的高いために断熱材の使用量を削減できる。

5.再利用時

CLTは製造時のデータを保管することにより再利用ができる。分解もボルト・ビスで接合されている為にCLTを痛めることがない。鉄筋コンクリートの建物の多くは、解体後に再資源として鉄筋や骨材に分別してリサイクルされるが、CLTは一度建設したものを解体・移設が可能。例えば、仮設店舗や災害時の仮設住宅用のパーツを分解して保管し、必要な時に組み立てて使用することができる。

6.廃棄時

解体されたCLT版でリユースにならない部材でも再加工して家具やベンチ、机などの造作材料として活用できる。現在、試験に使用したCLT版をブロック状に加工して再利用しているケースもある。最終的には燃料として有効に使い切れる。

地方からの期待も高まる

「CLTで地方創生を実現する首長連合」が設立

2015年8月に、高知県・尾﨑正直知事と、岡山県真庭市・太田昇市長が設立発起人となり「CLTで地方創生を実現する首長連合」が設立されました。この連合は、CLTの早期普及に向けて各地域が連携して取り組むことで、建築物の木造化の推進と併せて、CLT関連産業の育成を進め、地域の振興に繋げ、地方創生の実現を目的としています。

活動内容は以下の3つです。

❶国及び関係機関への政策提言に関すること

❷CLTの普及推進及び地域づくりに向けた情報交換に関すること

❸その他目的を達成するために必要な活動

この活動を続けることで、公共建築物を始め民間の建築物の木造化もさらに進むことが期待されます。

設立時のメンバー数は14でしたが、2016年1月末時点でのメンバー数は35まで増えています。

北海道	北海道北見市	群馬県南牧村
秋田県	北海道知内町	群馬県川場村
福島県	北海道南富良野町	群馬県みなかみ町
新潟県	北海道広尾町	京都府南丹市
兵庫県	秋田県能代市	岡山県真庭市
鳥取県	福島県会津若松市	岡山県吉備中央町
岡山県	福島県いわき市	高知県大豊町
愛媛県	福島県湯川村	高知県仁淀川町
高知県	群馬県上野村	宮崎県日向市
長崎県	群馬県神流町	宮崎県綾町
大分県	群馬県下仁田町	鹿児島県肝付町
宮崎県		
鹿児島県		

高知県知事のコメント

中山間に活力を呼び戻し地方創生を成し遂げるためには、豊かな森林資源を活用し、林業を再生することが重要です。

そのためには、木材需要の抜本的な拡大を図っていくことが必要であり、中・高層建築物での活用が期待される、CLT の普及に積極的に取り組んでいるところです。

これからの都市部での建築を木材需要に結びつけることにより、都市の発展が中山間の発展にもつながる、持続的な地方創生モデルの構築を目指していきたいと考えています。

こうした思いから、志が同じ首長がお互いに連携して大きな流れを創るために、「CLT で地方創生を実現する首長連合」を真庭市長とともに立ち上げました。

地方からの期待も高まる

地域単位での協議会の設立

高知県から始まり、下記のように各地で協議会が立ち上がっています。各地にある木材資源を有効に活用すべく活動が進められています。

都道府県	名称	会員	設立	事務局
北海道	木造建築の新技術に関する研究会	道立総合研究機構林産試験場／道総研北方建築総合研究所／建設業者　など	2014年4月	北海道林業・木材産業対策協議会
宮城	宮城県CLT等普及推進協議会	県森林組合連合会、県木材協同組合、県建築士事務所協会、県建設業協会、東北大学大学院　など	2016年2月	宮城県森林組合連合会
福島	福島県CLT推進協議会	会津土建／菅野建設／藤田建設工業／協和木材	2014年3月	会津土建（株）
新潟	新潟県CLT等普及協議会	大新合板工業／新潟合板振興／志田材木店／タツミ／栗山百造／新潟県木連／新潟県森連	2015年7月	新潟県森林組合連合会
三重	三重県CLT協会	松阪地区木材／松阪木材／オオコーチ／三重県など　計77会員	2015年10月	三重県中央木材加工（協）
兵庫	CLT活用による兵庫県産材の利用拡大研究会	学識者、事業者・団体、行政、コンサルタント　など	2015年3月	（公財）ひょうご環境創造協会
岡山	岡山県CLT普及促進会議	県、森林組合連合会、県木材組合連合会、CLTメーカーなど	2015年5月	岡山県 建築営繕課
愛媛	愛媛県CLT普及協議会	製材、設計、建設、プレカット、流通業者、森林組合、団体など　計57会員	2014年8月	（一社）愛媛県木材協会
高知	CLT建築推進協議会	高知県建築士事務所協会など7つの団体／学識経験者3名／市町村18機関	2013年7月	高知県 木材利用推進課
長崎	地域材倍増協議会CLT部会	建築士事務所協会、建築業協会、中小建設業協会、工務店連合会、県（住宅課、建築家、林政課）	2015年6月	長崎県 林政部林政課
大分	大分県CLT等利用促進協議会	企業、団体、大学、行政機関など　計45会員	2015年3月	大分県 農林水産部林産振興室
鹿児島	かごしまCLT研究会			鹿児島県工業技術センター

CLTの利用を条件としたプロポーザル

公共建築物が建設されるとそのノウハウは民間にも拡大し大きな展開に繋がります。すでに公共建築ではプロポーザルやコンペに CLT を設計条件としたものが出てきています。

2013年4月	高知県 高知県自治会館新庁舎建築工事基本設計委託業務 →自治会館は、CLTを設計条件に付していないが一部構造体へ活用
2014年9月	高知県 高知県森連会館新築工事設計 （CLT勉強会の参加者によるコンペ）
2015年6月	京都府 茶業研究所新築工事基本・実施設計業務
2015年7月	高知県 林業学校基本設計
2015年9月	大分県 木材会館基本設計及び実施設計
2015年10月	おかやまCLT建築学生デザインコンペ
2015年11月	岡山県真庭市 北房統合小学校（仮称）等施設建設工事設計

設計プロポーザルの最優秀案
写真提供：（株）東畑建築事務所

コラム

地方と都市の両輪で

地方におけるCLT建築物

実際にまず建物を建ててみて CLT について学び、また多くの人に知ってもらおうと、各地域で建設が増えています。特に高知県では、CLT の建築推進プロジェクトが 2013 年にスタートし、多くの建物が建てられています。

「母の家」会津若松実験棟
（福島県会津若松市）

用途	実験棟
延べ床面積	67m^2
特徴	寝室などのコア部分にCLT採用

U邸
（三重県伊勢市）

用途	住宅
延べ床面積	163m^2
特徴	CLTを室内現わしの素材とした住宅

真庭バス停
（岡山県真庭市）

用途	バス停
延べ床面積	8m^2
特徴	ヒノキCLTを採用し2014年2月に完成

ホテルサンライズ CLT棟
（岡山県真庭市）

用途	宿泊施設
延べ床面積	239m^2
特徴	木造軸組にCLT壁をあらわしとしたホテル

高知県森林組合連合会事務所
（高知県南国市）

用途	事務所
延べ床面積	約1200m^2
特徴	木造軸組とCLTの組合わせ

高知県自治会館新庁舎
（高知県高知市）

用途	事務所（庁舎）
延べ床面積	3640m^2（うち木造1860m^2）
特徴	混構造により建築

県立農業担い手育成センター長期研修用宿泊施設
（高知県四万十町）

用途	寄宿舎
延べ床面積	720m^2
特徴	薄型CLTパネルによる建築

窪津漁業協同組合事務所
（高知県土佐清水市）

用途	事務所、研修施設
延べ床面積	約260m^2
特徴	木造軸組とCLTの組合わせ

まちなか案内所
（大分県大分市）

用途	観光案内所
延べ床面積	26m^2
特徴	CLT構造、2016年3月までの仮設建築

国産材活用の意義

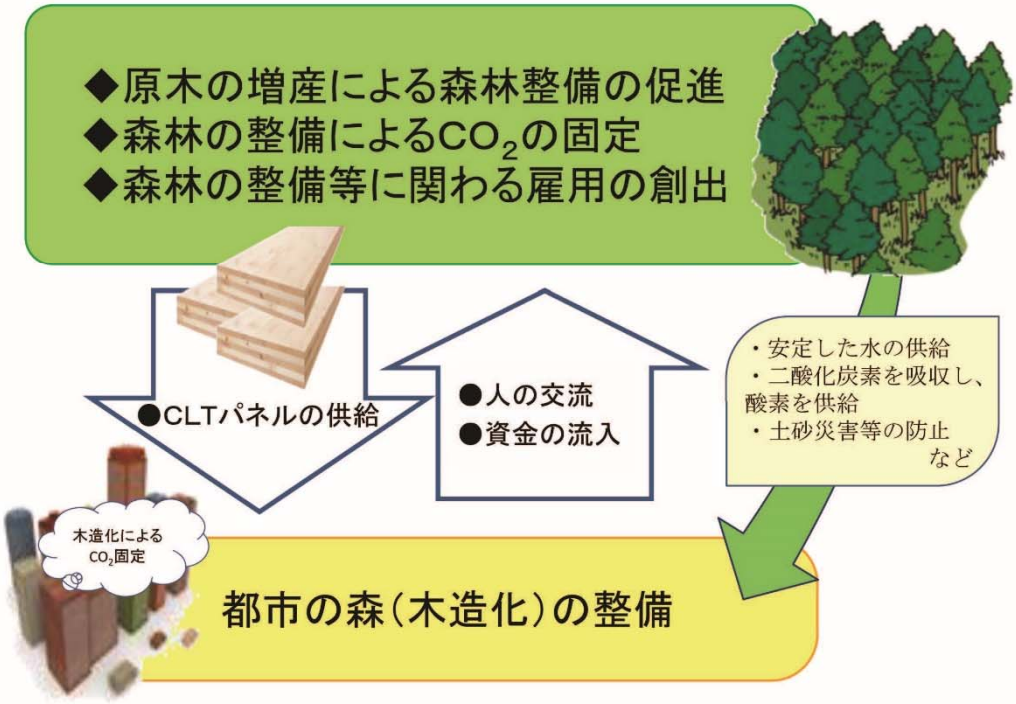
多くの建物が建てられる都市部において、CLT 建築物により国産材の活用が進めば、間伐などにより森林の整備が促進され健全な森が育まれます。そうすると、降った雨を地下水として山に蓄える保水機能（緑のダム）や、土砂の流出を防止する機能などの向上が図られ、暮らしの安全・安心に貢献します。

一方、木材を供給する地方は、原木の生産から CLT パネル加工まで、多くの雇用の場を生み出し、中山間地域からの人の流出を抑制し、地方の活性化に貢献します。

例えば、国が示している 50 万 m^3（P27「CLT の普及に向けたロードマップ」より）の CLT 需要が新たに生まれれば、間伐面積に換算すると約 19,000ha※（JR 山手線の内側の面積の 3 倍相当）の森林整備が促進されます。加えて、森林が二酸化炭素を吸収することにより、地球温暖化の防止にも繋がります。

国産材の活用により、都市と地方が共に発展する新たな関係の構築が期待されます。

※スギ40年生で換算



2020年に向けた提案

CLT が一般的に認知される好機が 2020 年のオリンピック・パラリンピック施設への活用です。

2015 年 9 月 1 日に公示された、新国立競技場の公募型プロポーザルの関連資料である「業務要求水準書」の中の木材利用についての記述で、CLT について明記がなされました。

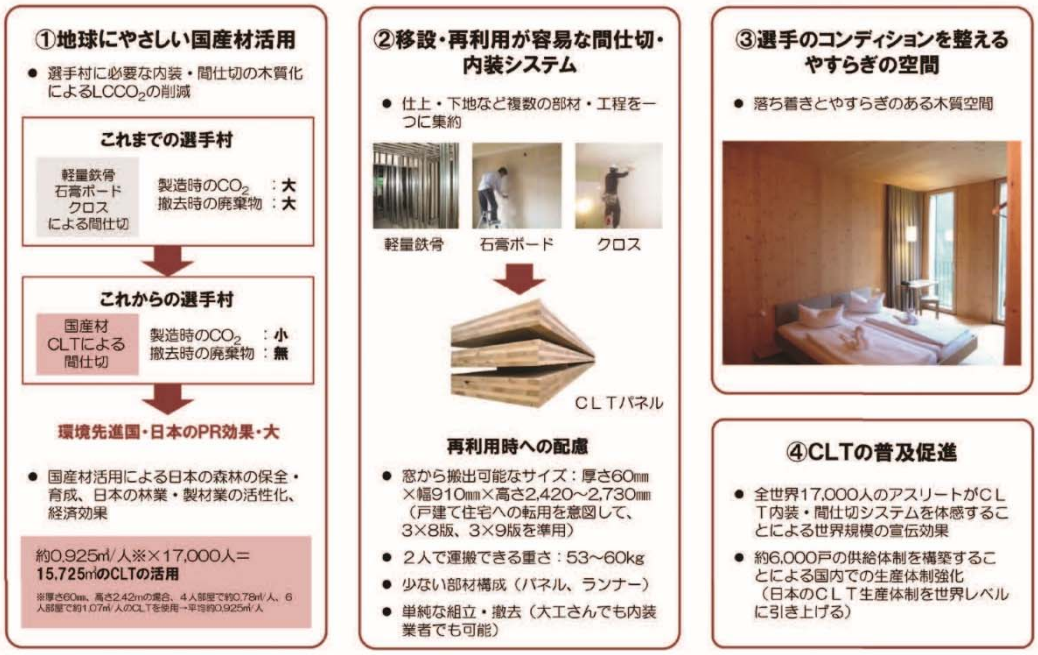
「公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針」の趣旨に則り、木材利用の促進を図り、製材、CLT 等の集成材、合板等の木材を可能な限り利用する計画とする。

『新国立競技場整備事業　業務要求水準書』
（独立行政法人日本スポーツ振興センター、平成 27年9月1日）　3－21ページ部分からの抜粋

採用が決まった「A 案」の技術提案書の中でも、「耐久性に配慮し、強度の高い木 CLT 材を積極的に採用します」と書かれています。

また、CLT 協会では選手村の宿泊施設にパーテーションとして CLT を活用する提案を作成しています。オリンピック・パラリンピックの終了後は、解体して再利用が図れるシステムとしています。

CLT間仕切・内装システムを検討する4つの意義



スポーツ宿泊施設への利用提案

CLTの普及に向けたロードマップ

目標	現状	26年度	27年度	28年度	目指す成果
CLT工法での建築を可能に (※)壁、床等の構造の全てをCLTとする建築物	国土交通大臣の認定を受けて建設。	強度データ収集		基準強度告示 追加データ収集	・国土交通大臣認定を受けず、比較的容易な計算により建設可能に
		一般的な設計法を確立するための検討・実大実験		一般的な設計法告示（注1）	
	規模等に応じた耐火性能を確保することで建設。	「燃えしろ」に係る検討・実験等	燃えしろ設計(注2)告示		・3階程度以下の建築物について、CLTを「現し」（注3）で使用可能に (※)準耐火建築物が求められる規模等の建築物
CLTの部分的利用を推進 床	鉄骨造建築物等の床にCLTを使用できるかどうか不明	接合方法等の開発	技術開発ができ次第活用		・鉄骨造建築物等の床へCLTの利用可能化
CLTの部分的利用を推進 壁	鉄骨造建築物等の壁にCLTを使用できるかどうか不明		接合方法等の開発	技術開発ができ次第活用	・鉄骨造建築物等の壁へCLTの利用可能化
CLTの部分的利用を推進 耐震補強	建築物の耐震補強においてCLTを使用できるかどうか不明	・接合方法の検討 ・耐震性向上効果の確認		技術開発ができ次第活用	・既存建築物の耐震補強にCLTを利用可能化
実証的建築の積み重ね ↓ 施工ノウハウの確立	CLT建築物が1棟のみであり、施工ノウハウが不十分	・CLTを活用した実証的建築への支援 （H26年度8棟建設予定（林野庁支援）） (※)北海道北見市1棟、福島県湯川村2棟、岡山県真庭市3棟 群馬県館林市1棟、神奈川県藤沢市1棟 ・新たなアイデアを喚起 （共同住宅以外の用途や部分的利用の発想を創出）			・施工ノウハウを蓄積し、広く周知 ・住宅メーカー等がCLTに取り組みやすい環境に
生産体制の構築 ↓ CLT製品価格7～8万円／㎥となりRC造等と価格面で対抗可能	・3工場で年間1万㎥程度の生産能力 ・製品価格が高い（15万円／㎥程度）		概ね、毎年5万㎥程度の生産体制を順次整備し、CLTの生産能力向上と低価格化を実現 (※)5万㎥：おおとよ製材社員寮約420棟分のCLT		・28年度期首に5万㎥程度の生産能力を実現 ・H36年度までに年間50万㎥程度の生産体制を構築 (※)50万㎥：中層建築物（3～4階建て）の約6%がCLT工法に置き換わった場合の量に相当
中大規模建築物の木造化に係る設計ノウハウの普及	中大規模木造建築物の設計に取り組む建築士が少ない。	中大規模木造建築物について、構造や材料等に係る講習会を各地で開催			・各地域において、中大規模建築物の木造化に意欲的に取り組む建築士を確保

(注1)許容応力度計算等一般的に使われる比較的簡易な構造計算による設計手法。
(注2)想定される火災で消失する木材の部分を「燃えしろ」といい、燃えしろを想定して部材の断面寸法を考えて設計する手法。
(注3)木材を耐火被覆することなく露出した状態でそのまま使うこと。
＊階段、間仕切り壁等については、現時点において使用可能。屋根等については、基準強度が明らかになれば使用可能。

公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律

公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律が成立し、平成 22 年 5 月 26 日公布され、同年 10 月 1 日施行されました。
我が国では、戦後、造林された人工林が資源として利用可能な時期を迎える一方、木材価格の下落等の影響などにより森林の手入れが十分に行われず、国土保全など森林の多面的機能の低下が大いに懸念される事態となっています。
このような厳しい状況を克服するためには、木を使うことにより、森を育て、林業の再生を図ることが急務となっています。
本法律は、こうした状況を踏まえ、現在、木造率が低く（平成 20 年度 7.5% 床面積ベース）今後の需要が期待できる公共建築物にターゲットを絞って、国が率先して木材利用に取り組むとともに、地方公共団体や民間事業者にも国の方針に即して主体的な取組を促し、住宅など一般建築物への波及効果を含め、木材全体の需要を拡大することをねらいとしています。

Ⅰ. 趣旨

木材の利用の確保を通じた林業の持続的かつ健全な発展を図り、森林の適正な整備及び木材の自給率の向上に寄与するため、農林水産大臣及び国土交通大臣が策定する公共建築物における国内で生産された木材その他の木材の利用の促進に関する基本方針について定めるとともに、公共建築物の建築に用いる木材を円滑に供給するための体制を整備する等の措置を講ずる。

Ⅱ. 法律の内容

1 国の責務

国は、木材の利用の促進に関する施策を総合的に策定し、実施するとともに、自ら率先してその整備する公共建築物における木材の利用に努めなければならない。また、木造の建築物に係る建築基準法等の規制について検討を加え、その結果に基づき、必要な法制上の措置その他の措置を講ずるとともに、木材の利用の促進に関する国民の理解を深めるよう努めなければならない。

※ 公共建築物とは、次のものをいう。

① 国・地方公共団体が整備する公共の用等に供する建築物

② 国・地方公共団体以外の者が整備する建築物で①に準ずるもの

2 地方公共団体の責務

地方公共団体は、国の施策に準じて木材の利用の促進に関する施策を策定し、及び実施するよう努めるとともに、その整備する公共建築物における木材の利用に努めなければならない。

3 基本方針の策定

農林水産大臣及び国土交通大臣は、国が整備する公共建築物における木材の利用の目標等を内容とする、公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針を定めなければならない。

4 都道府県及び市町村における方針の策定

都道府県知事及び市町村は、それぞれ、当該都道府県及び市町村が整備する公共建築物における木材の利用の目標等を内容とする、公共建築物における木材の利用の促進に関する方針を定めることができる。

5 公共建築物の建築に用いる木材を円滑に供給するための体制の整備

（1）木材の製造を業として行う者は、公共建築物に適した木材を供給するための施設整備等に取り組む計画（木材製造高度化計画）を作成し、農林水産大臣の認定を受けることができる。

（2）木材製造高度化計画の認定を受けた場合には、林業・木材産業改善資金助成法の特例等の措置を講ずる。

6 公共建築物における木材の利用以外の木材の利用の促進に関する施策

国及び地方公共団体は、住宅における木材利用、公共施設に係る工作物における木材の利用及び木質バイオマスの利用の促進のために必要な措置を講ずるよう努める。

Ⅲ. 施行期日

公布の日から起算して 6 月を超えない範囲内において政令で定める日

林野庁HPより

これを読めばわかるCLT

2016年 3月25日　発行

制作　一般社団法人 日本CLT協会
〒103-0004
東京都中央区東日本橋2-15-5 モリビルディング 2階
TEL：03-5825-4774
E-Mail：info@clta.jp

協力　公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
〒136-0075
東京都江東区新砂3-4-2
TEL：03-5653-7662
E-Mail：info@howtec.or.jp

編集協力　株式会社創樹社

印刷　勝美印刷株式会社

「これを読めばわかるCLT」は、平成27年度 林野庁「CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業」を活用して制作されました。

一般社団法人 日本CLT協会

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター