

CLT利用のイメージ 2016

CLT利用の イメージ 2016

秋田県緑の産業振興協議会

**CLT利用の
イメージ
2016**



はじめに

2016 年は、CLT が大きな注目を浴びた 1 年でした。3 月 31 日と 4 月 1 日に CLT 等に関する国土交通大臣告示が発出された他、施設の一部に CLT を利用する予定となっている新国立競技場の本体工事が着工するなどの動きがありました。

また、全国各地においても CLT を利用した建築事例が次第に出始める中、ここ秋田県においても、新設する県有施設での CLT 利用が検討されているところです。最初は我々も「CLT という新たな木質部材でどのような建物ができるのか？」という状態で、設計施工に関する情報が少ない中、CLT を利用した施設の設計に携わっている方々の苦労を目の当たりにしているところです。

そのため、本書は、国内外の CLT 建築事例を豊富な写真とともに紹介する事例集であるとともに、これまで CLT 建築に携わった方々が注意した点や課題解決方法にも触れ、CLT 建築のヒント集にもなるよう編集しております。本書をお手に取られた皆さんが CLT を利用するイメージを膨らませる一助となれば幸いです。

秋田県農林水産部林業木材産業課

目次

1. CLT とは	8
2. CLT の製造・加工	10
3. CLT の最新技術	12
4. CLT 関連告示	14
5. 日本の CLT 建築	16
6. 海外の CLT 建築	54
7. その他の CLT 利活用	60
8. CLT 建築の可能性を拡げる	62
9. CLT 建築マップ	68
10. CLT 建築の防耐火設計	74
11. 関連資料	76

1. CLTとは

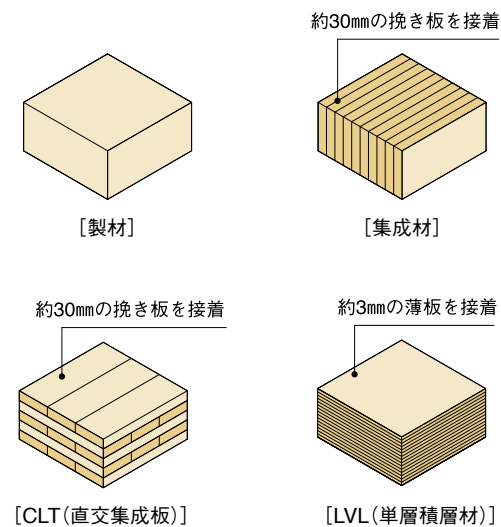
CLT(直交集成板)

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(ラミナ)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判の厚板パネルを示す用語です。1995年頃からオーストリアを中心に発展してきた新しい木質構造材料であり、近年、日本でも国産のスギ・ヒノキ・カラマツなどを用いたCLTの生産が始まっています。地域の木材事情に応じた樹種によるCLTを用いた建物が全国各地で建設されています。



集成材やLVLとの違い

スギやヒノキを建築に使う際には、CLTの他、製材(無垢材)、集成材、LVL(単板積層材)、合板など、乾燥方法や製造方法により、さまざまな木質材料があります。CLTと他の木質材料との違いは、①大判パネルがつかれること(現在、日本では幅3m×長さ12mのパネルをつくることのできる工場がある)、②板の層を直交に重ねるため二方向への跳ね出しができること、③厚板の小口の意匠が特徴的であることなどがあげられます。



メリット

CLTは木材の塊であり、パネルの大型化や耐震性能・防火性能の確保が他の材料と比較して容易です。そのため、中高層木造建築の実現や工期短縮・省力化などが期待されています。たとえば、これまで鉄筋コンクリート造でつくってきた中層建築をCLTに置き換えると建物重量は約1/6になるとの試算があり、基礎の軽量化や材料輸送コストの低減につながる可能性があります。また、高い耐震性能を有するため、木造建築への活用だけでなく、鉄筋コンクリー



ト造や鉄骨造の耐震補強部材としての活用も検討されており、実現例も少しずつ出てきています。

コスト

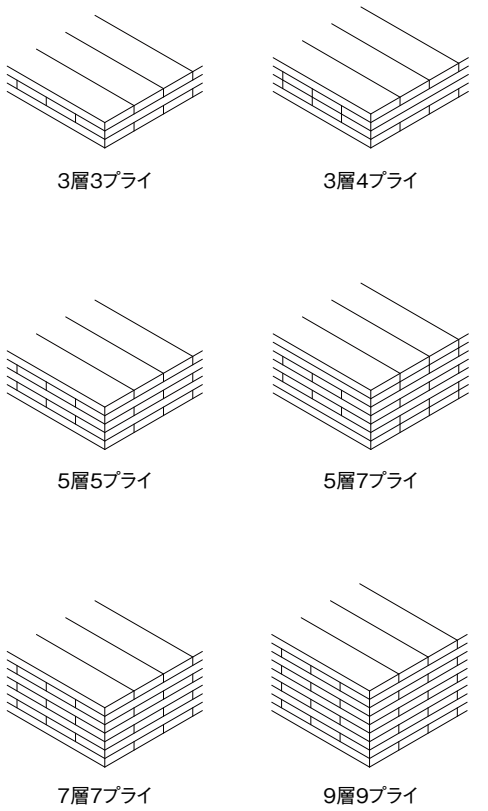
CLTはまだ普及を進めている段階であり、2015年の国内総生産量は5,000㎡程度に留まっています。そのため、価格は現在1㎡あたり150,000円程度とされています。材料となるひき板(ラミナ)の生産や流通の効率化など生産全体にかかる体制の整備とあいまって、コストの低減が進むと考えられます。日本国内では製造が始まったばかりの木質材料であり、使い方も含めた創意工夫により今後とも発展する可能性のある素材と言えます。



2. CLTの製造・加工

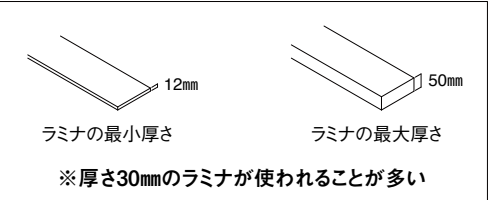
種類

CLTを構成するラミナが直交する回数を「層」、全体の段数を「プライ」と呼びます。層とプライの数によってCLTの種類が、ラミナの厚さとプライの数によってCLTの厚さが決まります。たとえば、ラミナの厚さが30mm、層数が3、プライ数が3の場合、「3層3プライ、厚さ90mmのCLT」となります。3層4プライは、直交するラミナの数と同じになるように構成したもの、5層7プライは床などのスパンを飛ばすために強軸方向のラミナを増やしたものです。

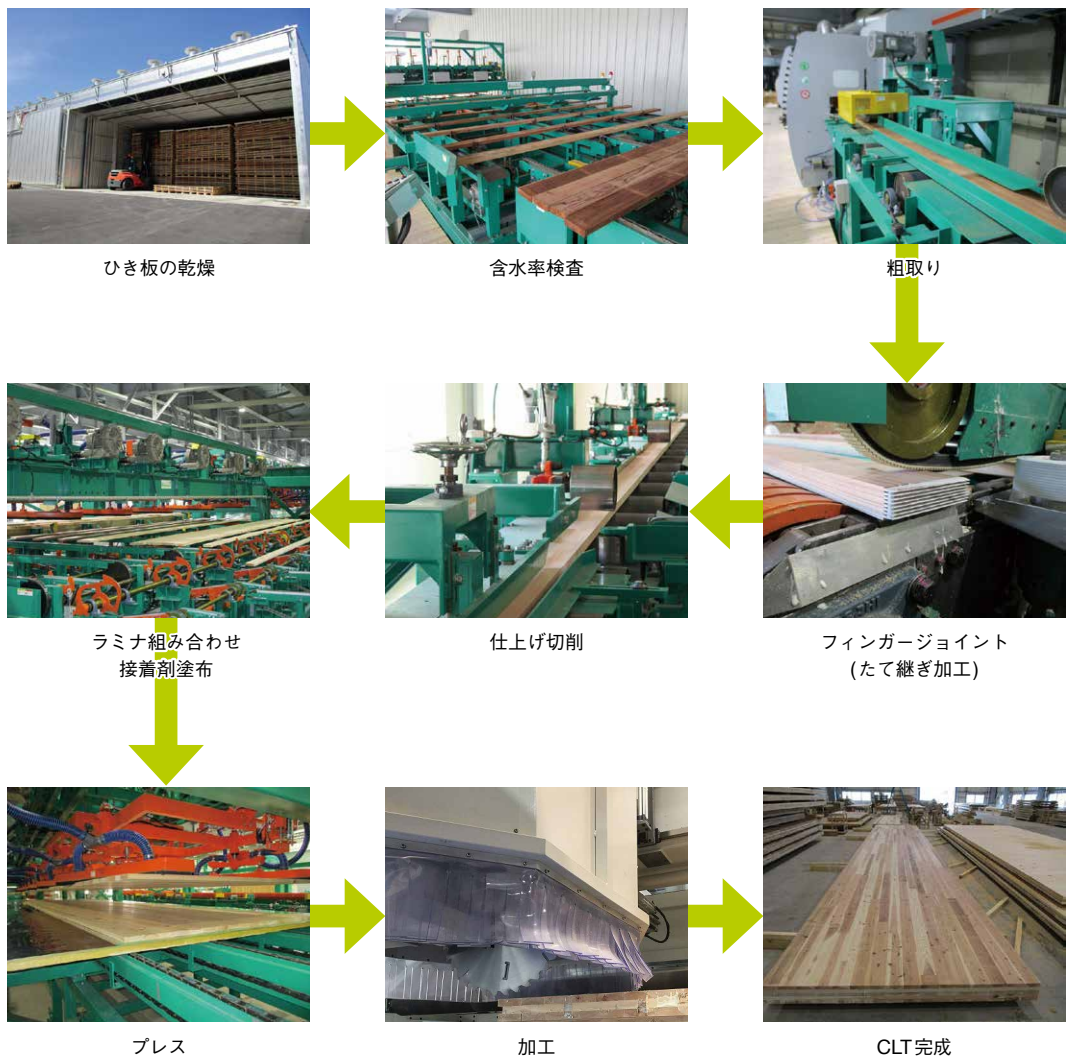


製造

海外でのCLTの製造は1995年頃から始まり、2010年頃から欧州の大手林産企業が本格的に製造を開始し、2015年には年間約65万㎡のCLTが製造されました。製造工程は、“原版の製造”と“部材加工”の2つに分けられます。“原版の製造”では、所定のヤング係数・含水率のラミナを加工・接着して大判をつくります。“部材加工”では、加工機を用いて大判を所定の形状に切断、孔開けなどをしていきます。ほとんどの工程を工場で行い現場での組み立てを容易にしています。



流れ



3. CLTの最新技術

耐震

CLTは日本農林規格に適合するよう製造された木質材料であり、集成材やLVLと同じように材料による性能のばらつきはなく、所定の性能・品質が確保されています。また、実大振動台実験や部材・接合部の実験結果をもとに、構造計算に用いる材料の強度や設計法が2016年4月より国土交通省告示に位置づけられたため、鉄筋コンクリート造や鉄骨造の建築と同様に構造計算を行うことができます。壁の少ない建物の実現など、設計自由度の向上が期待されています。



防耐火

CLTなどの厚板は、火災時に表面に炭化層を形成しながらゆっくりと燃えることが実験により確認されています。比較的燃え進みが速いスギでも、毎分1mm程度であり、1時間の火災を想定しても60mm程度しか燃え進みません。この火災時に燃える部分(燃えしろ層)を予め見込んだ断面設計とすれば、CLTに不燃系の防火被覆をしなくても見せながら火災安全性を確保することができます。2016年3月、国土交通省告示に壁・床・屋根の燃えしろ寸法が位置づけされました。



工法

CLTを用いた建築の工法は、“パネル工法”と“軸組工法+パネル”の2つが想定されます。“パネル工法”は壁・床・屋根をCLTで構成する工法、“軸組工法+パネル”は従来の柱とはりの軸組工法の床や壁の面材にCLTを用いる工法です。

パネル工法



壁・床・屋根をCLTで構成する工法で、2016年4月の国土交通省告示に沿って設計します。床のスペンが大きい場合などは、必要に応じて柱やはりを設けることも可能です。3階建て以下の準耐火建築物で設計する場合には、準耐火構造の燃えしろ設計を用いれば、壁・床・屋根のCLTだけで防耐火性能を確保することができ、必要に応じて、CLTの表面に断熱材や仕上げ材を付加することができます。

軸組工法+パネル



従来の柱とはりを用いた軸組工法の躯体に対して、構造用合板等と同様に壁の耐震要素や、床の水平剛床等としてCLTを用いる工法です。そのため、住宅等の軸組工法の延長上で設計・施工ができ、比較的容易にCLTを用いることが可能となります。使用するCLTの種類・寸法によっては、耐震要素としての性能を確認するための実験等が必要になることもあります。

4. CLT 関連告示

国土交通省では、2016年3月31日及び4月1日にCLTを用いた建築物の一般的な設計法等に関して、建築基準法に基づく以下の告示を公布・施行しました。

これにより、告示に基づく構造計算等を行うことにより、大臣認定^{※1}を個別に受けることなく、建築確認により建築が可能となります。

また、告示に基づく仕様とすることにより、準耐火構造にて建築が可能な3階建て以下の建築物については、「現し」でCLT等^{※2}を用いることができるようになりました。

※1 建築基準法第20条第1項第一号に基づく大臣認定。

※2 CLT等とは、CLT、LVL(単板積層材)及び集成材のことです。

○ CLT を用いた建築物の一般設計法^{※3}(【新設】2016年4月1日公布・施行)

実大震動台実験、部材や接合部の実験及び各種数値解析の結果、CLTを用いた建築物の地震時の挙動が確認されたため、建築物の規模に応じた構造計算及びそれに伴った壁、床又は屋根の仕様等を定められました。本告示に基づく構造計算等を行うことにより、大臣認定^{※1}を個別に受けることなく、建築確認により建築が可能となりました。

※3 CLTパネル工法を用いた建築物又は建築物の構造部分の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める件(平成28年国土交通省告示第611号)

○ CLT 材料の品質^{※4}及び強度^{※5}(【改正】2016年3月31日公布・施行)

CLTが建築物の構造材料として一般化することに伴い、所要の品質を確保するため、日本農林規格(JAS)に適合するもの等^{※6}を使用することを義務づけるとともに、当該品質の確保を前提として、部材実験の結果をもとに、構造計算の際に用いる材料の強度を定められました。

※4 建築物の基礎、主要構造部等に使用する建築材料並びにこれらの建築材料が適合すべき日本工業規格又は日本農林規格及び品質に関する技術的基準を定める件(平成12年国土交通省告示第1446号)

※5 特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件(平成13年国土交通省告示第1024号)

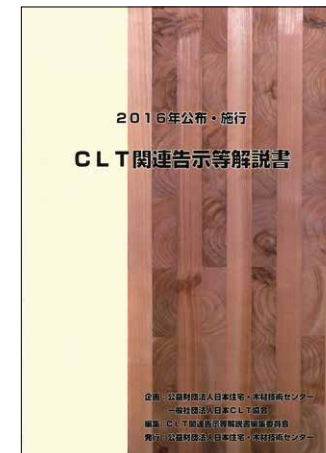
※6 CLT材料の品質が日本農林規格(JAS)に適合しない場合は、建築基準法第37条第二号に基づく大臣認定を受けたものとする必要があります。

○ CLT 部材等の燃えしろ設計^{※7}(【改正】2016年3月31日公布・施行)

CLT等^{※2}を用いた部材を対象とした耐火試験の結果、接着剤の種類や積層材の厚さに応じた炭化速度が確認されたため、外側の層(燃えしろ層)の焼失後に残った部分を対象とした構造計算により、火災時に準耐火構造に要求される構造安全性を確かめる設計方法が定められました。

建築基準法では、建築物の立地、規模、用途に応じて、準耐火構造としない場合もありますが、本告示に基づく部材を用いて構造計算を行うことにより、3階建て以下の建築物で準耐火構造としない場合(準防火地域内の共同住宅、事務所など)についても、「現し」でCLT等^{※2}を用いた部材を壁、床又は屋根に用いることができるようになります。

※7 準耐火構造の構造方法を定める件(平成12年建設省告示第1358号)及び主要構造部を木造とすることができる大規模の建築物の主要構造部の構造方法を定める件(平成27年国土交通省告示第253号)



CLT 関連告示等解説書



CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル

2016年3月31日・4月1日に施行された、CLTに関する国土交通省告示に基づく設計法などを解説した、「CLT関連告示等解説書」と「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」は公益財団法人日本住宅・木材技術センターのホームページ(<http://howtecs.shop-pro.jp>)から購入できます。

5. 日本のCLT建築

日本では2014年3月にCLT建築の一棟目となる“おおとよ製材社員寮”が高知県に完成しました。その後、全国にCLT建築が建設されはじめています。建物用途は事務所、福祉施設、集合住宅、店舗、宿泊施設、住宅などで、バス停や移動式店舗などにも使われています。CLTのみでできた建物は3階建て以下、軸組木造や鉄筋コンクリート造など他の構造躯体と組み合わせたものでは6階建てのビルが建設されています。

事務所



福祉施設



寮・集合住宅



住宅



カフェ



ホテル



バス停



仮設案内所



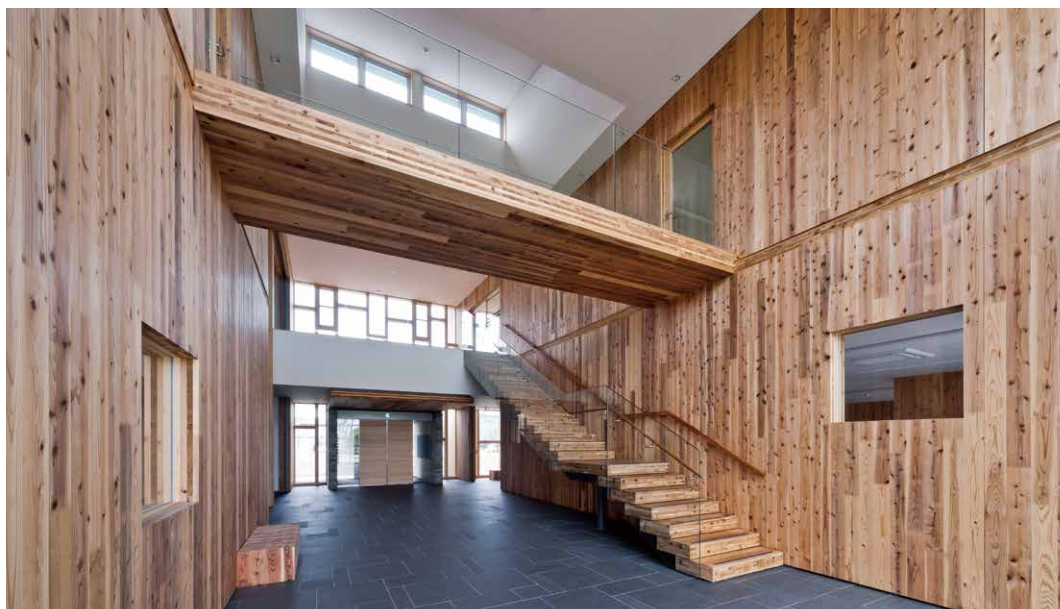




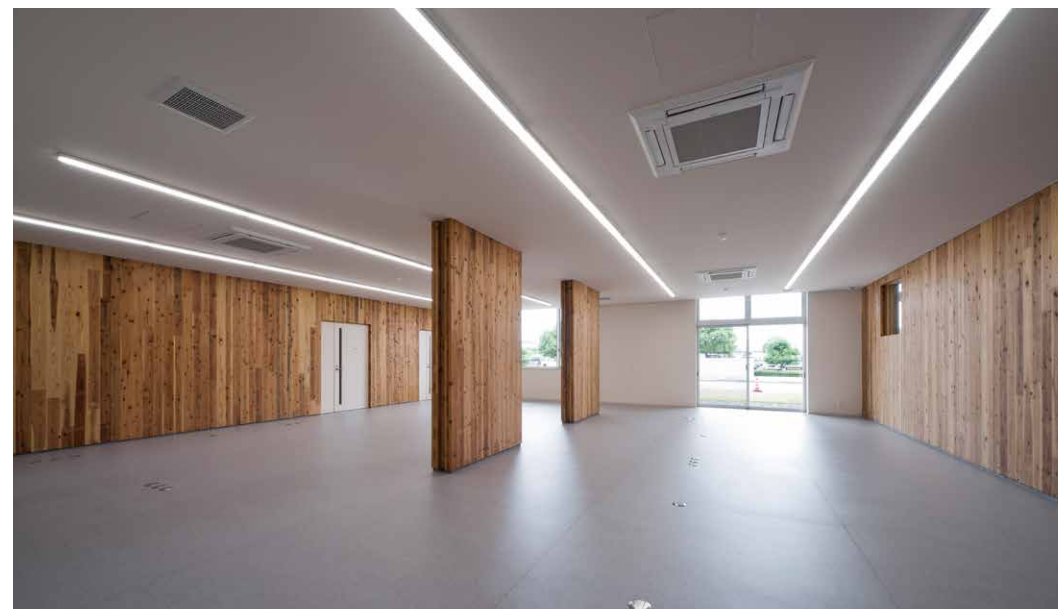
エントランス側外観



CLTの厚みをみせる



CLTを現しにしたエントランス



CLTを現しにした事務室



木造軸組の柱とはりにCLTを耐震壁として使用



軸組のはりの上にCLTを床面材として使用

柱、はりを用いた軸組工法の壁、床、屋根にCLTを使った木造2階建ての準耐火建築物です。2階建て、延べ面積約1,200㎡の事務所のため、防耐火要求は“その他建築物”ですが、延べ面積1,000㎡超の場合に必要な防火壁(建築基準法26条)を回避するために、任意で主要構造部を準耐火構造としたイ準耐火建築物(同法2条9の3のイ)としています。外壁、間仕切壁には、3層3プライ(厚90mm)、幅1,200mmのCLTを耐震壁[※](せん断加力実験を実施)として使用するとともに、個別に45分準耐火構造の大臣認定(認定取得者は高知県及びCLT建築推進協議会)を取得しています。また、軒裏にもCLTを使用していますが、外壁のCLTと隙間なく取り合うことにより、告示条文(H12建設省告示第1358号)の「外壁によって小屋裏又は天井裏と防火上有効に遮られているものを除く」に該当するため、CLTを現しとすることが可能となっています(P15で紹介したCLT関連告示等解説書にも取り扱いが記載されています)。

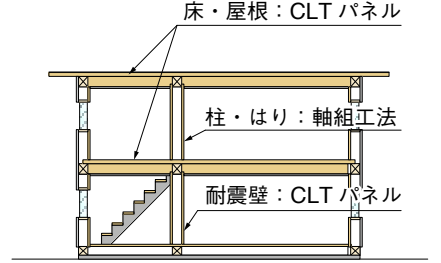
また、2階建てで、延べ面積1,000㎡を超えるため、建物全体に内装制限がかかりますが、居室において、壁・天井を難燃材料とする際に、H12建設省告示第1439号の天井を準不燃材料とすれば壁は木材等でよいとの代替措置を利用して、主要な居室の壁のCLTを現しとしています。天井がせっこうボード張り(準不燃材料)となるため、天井懐を設けて、設備配管・配線等を通しています。

従来の軸組工法の延長上でCLTを上手に使った事例といえます。

※耐震壁：構造用合板のように鉛直力を負担しない壁

竣工： 2016年3月
 延べ床面積： 1209.73㎡
 使用したCLT：315.90㎡
 CLT利用部分：床91.70㎡、壁106.60㎡、屋根117.60㎡
 CLTサイズ： 150/180×1200×4,000～6,000mm
 構造： 在来軸組木造
 防耐火： 準耐火建築物
 用途： 事務所
 所在地： 高知県南国市
 設計： ふつう合班(鈴江章宏建築設計事務所、
 界設計室、○ケンチクジムショ)
 施工： (株)岸之上工務店

45分準耐火構造 (屋根・階段は30分)



準耐火 1～2階：木造
 建築物 [軸組工法]

ぷろぽの福祉ビル



道路側外観



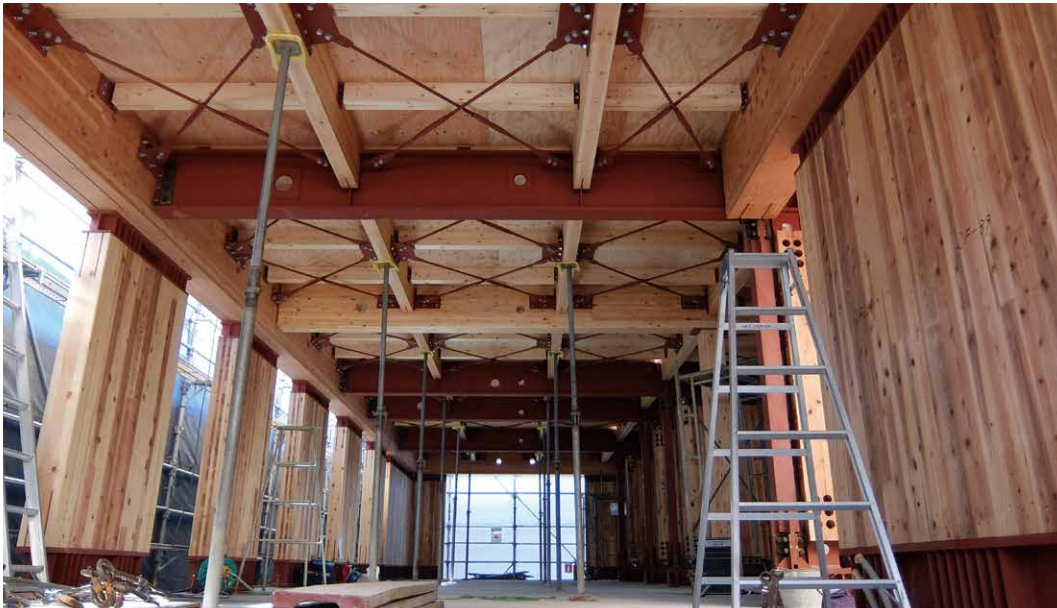
耐震要素のCLT(左側の縦張り壁)を現しにした会議スペース



1階のRC造のカフェスペースも木質化



CLT壁の施工中の様子



CLT壁とはり金を介して接合

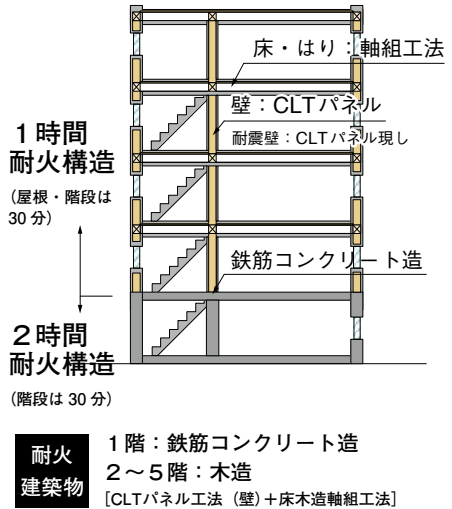
1階を鉄筋コンクリート造、2～5階の木造部分の外壁と間仕切壁にCLTを使った5階建ての耐火建築物です。最上階から数えて4層部分(2～5階)には、1時間耐火構造が求められ、この部分を木造化しています。

2014年8月に木造の耐火構造が、外壁と間仕切壁に限って告示化(H12建設省告示第1399号)されました。ただ、床や屋根については告示化されておらず、設計時点(2017年1月現在、同じ状況です)では、CLTを用いて床、屋根を耐火構造にすることができなかったため、はり+厚物構造用合板による床組とし、日本木造住宅産業協会の耐火構造の大臣認定仕様が使われています。

告示や日本木造住宅産業協会の大臣認定を用いて耐火構造とする場合、木造の構造躯体に、強化せっこうボードを総厚36～42mm張ることになります。そのため、CLTの壁は原則として強化せっこうボードに覆われて見えません。ただし、建物自重(鉛直力)を支持しない壁などは耐火被覆が必要ないので、地震や風に抵抗する耐震要素(筋交いやブレースと同じ役割です)としてCLTを使えば、必ずしも強化せっこうボードで覆う必要はありません。

また、CLTを強化せっこうボードで覆った上に仕上げ材料として、木材を張ることも可能です。その際は、内装制限に従うことになりますが、居室については、天井を準不燃材料(せっこうボードやロックウール吸音板等)とすれば、壁は木材でよい(H12建設省告示第1439号)、CLTそのものではないですが、木材仕上げの空間をつくることができます。

竣工： 2016年7月
 延べ床面積： 971.54㎡
 使用したCLT： 137.84㎡
 CLT利用部分： 2～5階の壁
 CLTサイズ： 120mm(3層4プライ)
 210mm(5層7プライ)
 構造： 1階：RC造、2～5階：木造
 防耐火： 耐火建築物
 (1階は2時間耐火構造、
 2～5階は1時間耐火構造)
 用途： 障害者福祉施設
 所在地： 奈良県奈良市
 設計： (有)浅田設計室
 施工： 大倭殖産(株)

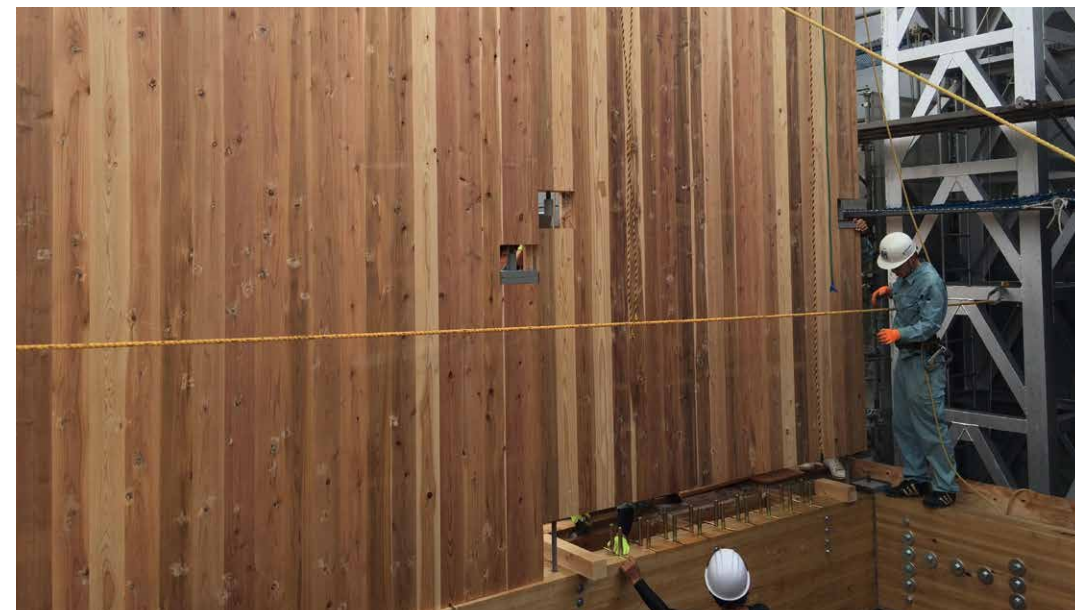




無節のスギラミナを使ったCLTによる可動間仕切壁



無節のスギラミナを使ったCLTによる間仕切壁



CLT耐震壁をGIR(グールドインロッド)金物で接合



CLTを軸組工法の耐震壁として使用



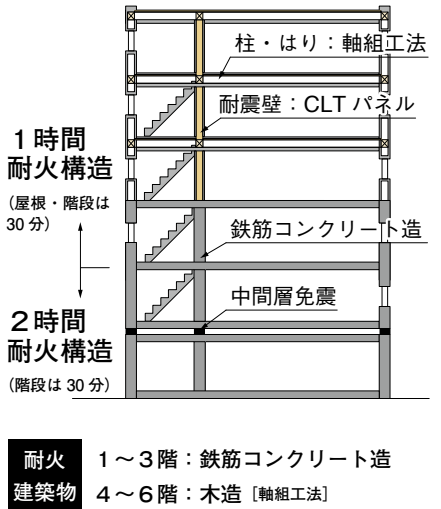
耐火建築物のためCLT耐震壁を強化せっこうボードで被覆する

1～3階を鉄筋コンクリート造、4～6階を軸組木造とした耐火建築物です。大地震後の想定津波の浸水レベルより上の1階と2階の間に免震層を設けて、余震に対しても配慮された“津波避難ビル”としても利用できる建物です。

4～6階部分の耐震壁と後付けの間仕切壁にCLTが使われています。軸組木造の集成材の柱とはりに対して、真壁納まりになるようにCLTを設けています。CLTの耐震壁に高い耐震性能を期待するために、軸組とCLTの取り付けは、GIR(グルード・イン・ロッド)と呼ばれる鋼製棒と接着剤で接合する方法がとられており、施工には高い精度が求められます。なお、この建物は耐火建築物のため、これらCLTの耐震壁は、強化せっこうボード総厚42mmで覆われて見えません。そのかわりに後付けの間仕切壁のCLTが見えるように使われています。CLTは層毎にラミナを直交させて重ねあわせるため、寸法安定性がよく、伸縮や反りの発生が他の木質材料に比べて少ないとされています。そのため、後付けの間仕切壁(一部、上吊りの可動間仕切壁として頻繁に動かす部位にも使われています)に使用した際にも、隙間の発生や変形などの問題が生じにくいと考えられます。

中層ビルにおいて、構造躯体と仕上げの両方に上手にCLTを使った事例といえます。

竣工： 2016年9月
 延べ床面積： 3,648.59㎡
 使用したCLT：46.9㎡
 CLT利用部分：耐震壁、間仕切壁、可動間仕切、移動間仕切
 CLTサイズ： 耐震壁T150×H3450×W2070～2685mm
 その他90mm
 構造： 1～3階：RC造
 4～6階：木造軸組工法
 防耐火： 耐火建築物
 (1～2階は2時間耐火構造、
 3～6階は1時間耐火構造)
 用途： 事務所(庁舎)
 所在地： 高知県高知市
 設計： [設計・監理](株)細木建築研究所、
 [構造]桜設計集団一級建築士事務所・
 縦建築事務所、
 [設備](株)アルティ設備設計室
 施工： (株)竹中工務店 四国支店

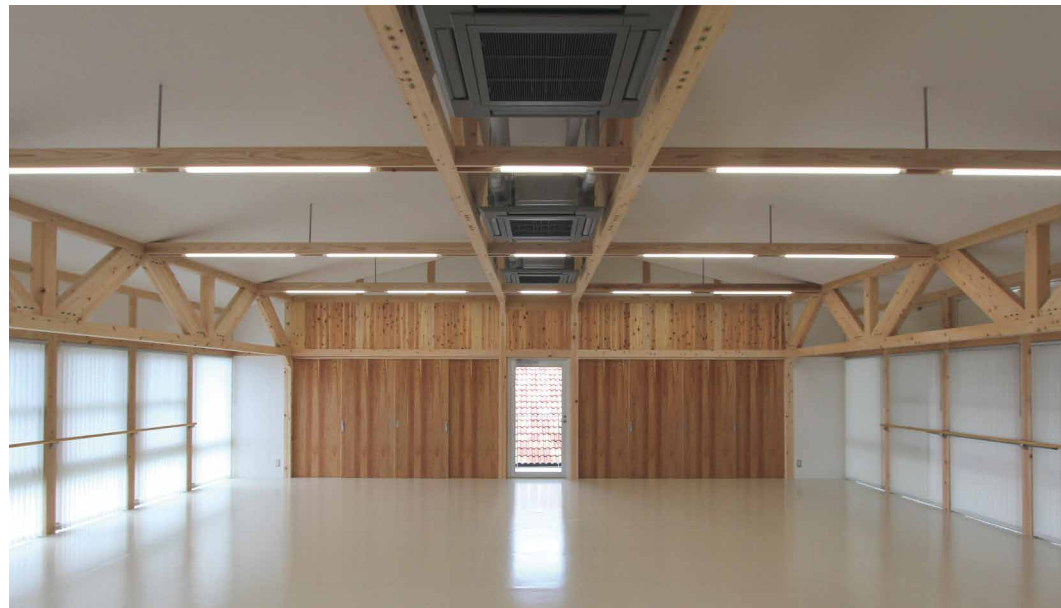




軸組木造の柱・はりに真壁納まりになるようにCLTを設けています。このCLTを耐震壁として建物の両サイドのコア部分に集中して配置して、建物中央の壁を少なくし開放的な計画となっています。また、床にもCLTが用いられています。

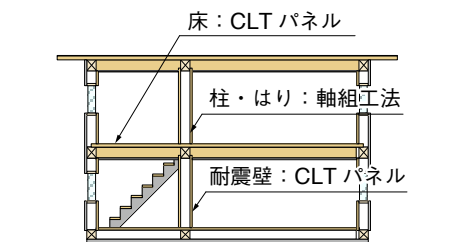
建物全体が1200モジュールで設計されており、壁のCLTは幅1080mm(1200-120(柱寸法))で柱間に配置されています。低層建物において、あまり幅の広くないCLTで計画する際に参考になる事例といえます。

柱・はりとCLT壁に囲まれた階段室



CLTを耐震壁に利用

竣工： 2016年1月
 延べ床面積： 253.92㎡
 使用したCLT： 42.05㎡
 CLT利用部分： 床、壁
 CLTサイズ： 床(180×2,400×5,200mm)、
 壁(90×1,080×2,100~3,045mm)
 構造： 在来軸組木造
 防耐火： その他建築物
 用途： 事務所
 所在地： 高知県土佐清水市
 設計： 建築舎KIT
 施工： (有)笹工務店



その他 1～2階：木造
 建築物 [軸組工法]



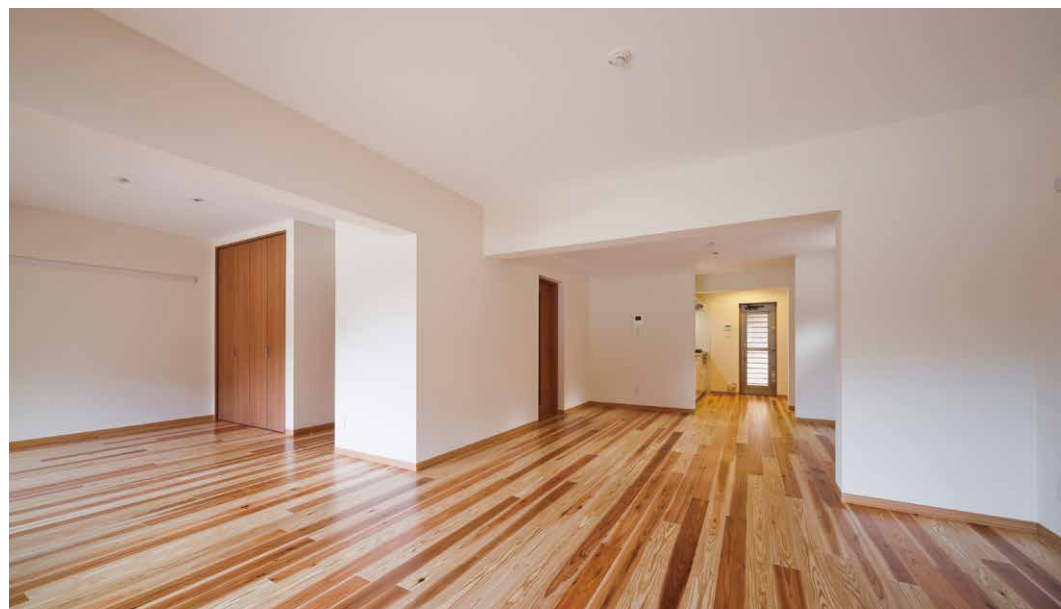
高知おおとよ製材(株)社員寮

南側外観



大判床パネルの敷き込み

2014年3月に日本で始めて建設されたCLTパネル工法の建物です。3階建ての寮であり、木造3階建て共同住宅と同じ防火基準(主要構造部を1時間準耐火構造)で設計されています。設計時は、燃えしろ設計の告示が出る前であったため、せっこうボード等による被覆によって準耐火構造としています。すなわち、構造躯体のCLTはせっこうボードで覆われて見えないうくりとなっていますが、現在、同じものを設計する際には燃えしろ設計を使えるため、CLTを現しにした設計も可能です。

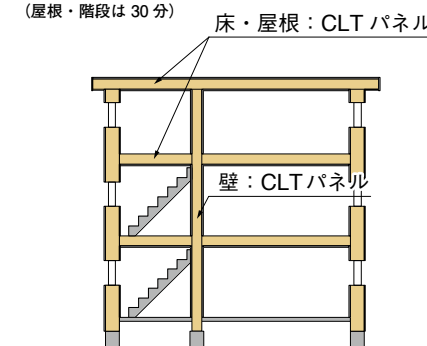


1時間準耐火構造壁とするためにせっこうボード(厚12.5mm)重ね張り

竣工： 2014年3月
 延べ床面積： 267㎡
 使用したCLT： 120㎡
 CLT利用部分： 床、壁、天井
 CLTサイズ： 床・天井厚さ：180mm、壁厚さ：150mm、
 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)
 防火： 準耐火建築物(1時間)
 用途： 集合住宅
 所在地： 高知県長岡郡大豊町
 設計： (株)日本システム設計
 施工： (株)岸之上工務店

1時間準耐火構造

(屋根・階段は30分)



準耐火建築物 1～3階：木造
 [CLTパネル工法]
 (1時間)

CoCo CLT(つくばCLT実験棟)

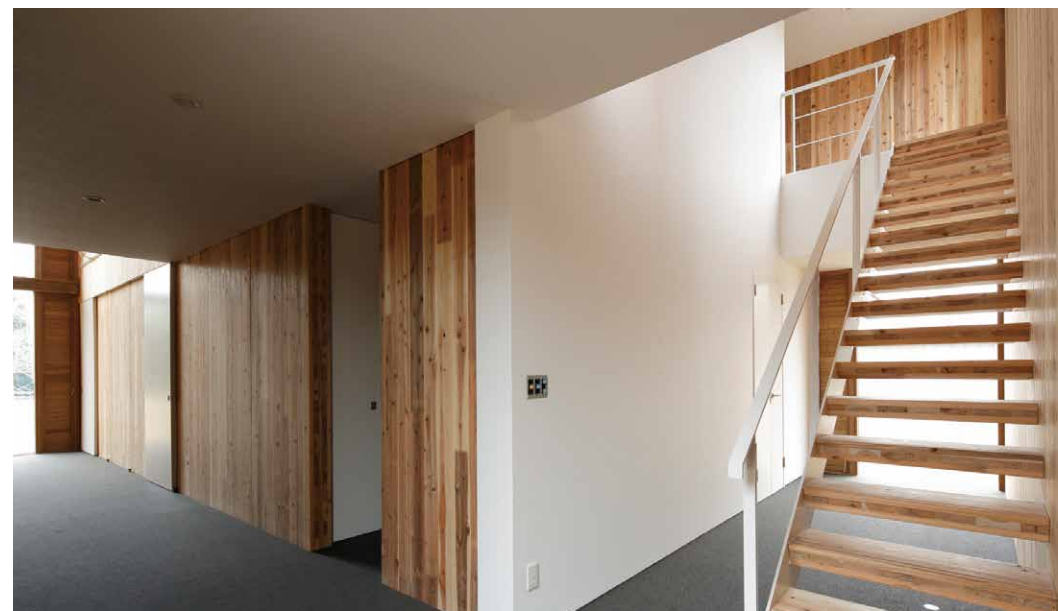




CLTの壁面をみせた吹抜空間



美しい白壁とCLTの対比



要所にCLTを見せた空間



壁パネルの建て方



壁パネルの接合

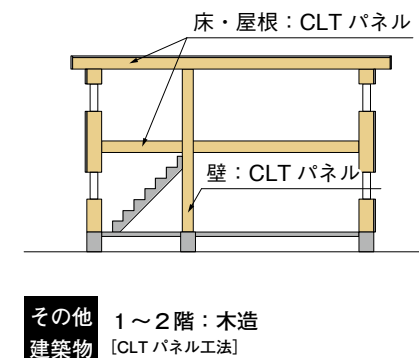
茨城県つくば市の(国研)建築研究所内に建設されたCLTパネル工法による2階建ての実験棟です。

設計当時、製造サイズとしては最大であった幅2.7m×長さ6mのパネルを歩留まりよく有効に使いながら高天井の空間がつくられています。面としてのCLTを見せながら、配線・配管のためにせっこうボードを張って配線スペースをつくった白い壁を上手に配置して、すっきりとした印象の内部空間となっています。

また、外観は、南側に長さ3mの跳ね出しのバルコニーと屋根が設けら、さらに西側は1mのオーバーハングとなっており、CLTの特徴である2方向跳ね出しが試みられています。外装は、構造躯体のCLT現しではなく、仕上げの木材が別途張られているので、万一、傷んだ場合は容易に取り替えられるように計画されています。

なお、日本CLT協会による見学会が随時行われています(詳細は日本CLT協会のホームページ(<http://clta.jp/coco-clt/>)を参照下さい)。日本CLT協会による建物説明資料は、http://clta.jp/wp-content/uploads/2016/04/CLT_final_ol_P1.pdfを参照下さい。

竣工： 2016年3月
 延べ床面積： 166.0㎡
 使用したCLT：94.14㎡
 CLT利用部分：床、壁、屋根
 CLTサイズ： 壁：90/150mm(3層3プライ/5層5プライ)
 床：210mm(5層7プライ)
 屋根：150mm(5層5プライ)
 構造： CLT構造
 用途： 実験棟
 防耐火： その他建築物
 所在地： 茨城県つくば市
 (国立開発研究法人 建築研究所 敷地内)
 設計： [意匠] 青島啓太+芝浦工業大学 赤堀忍研究室、
 [構造] 岡本建築設計事務所
 施工： 木村建造(株)
 実施主体： (一社)日本CLT協会



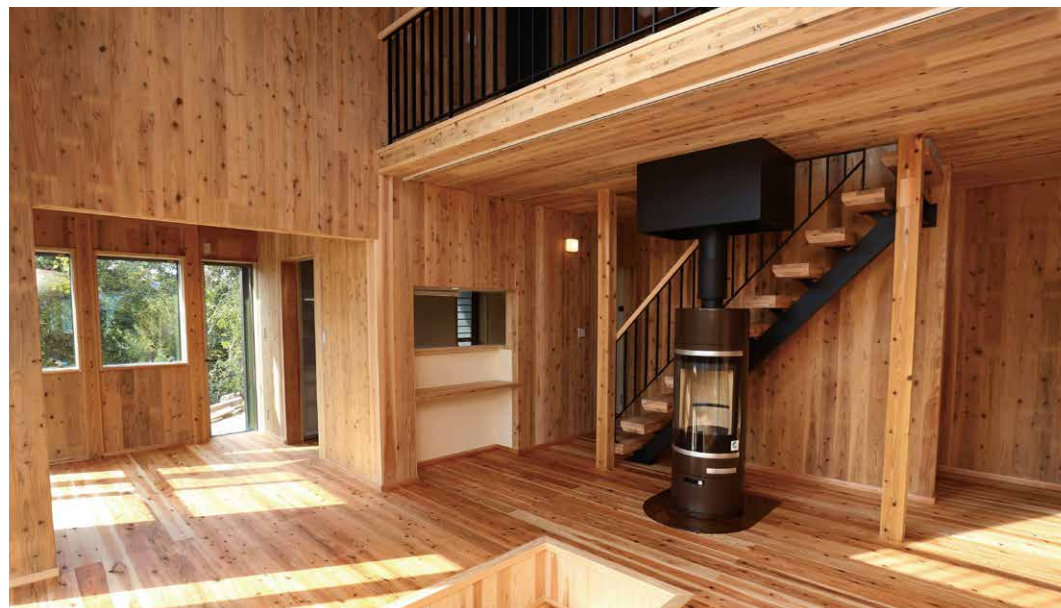
その他 1～2階：木造
 建築物 [CLT パネル工法]



階段段板へのCLTの活用

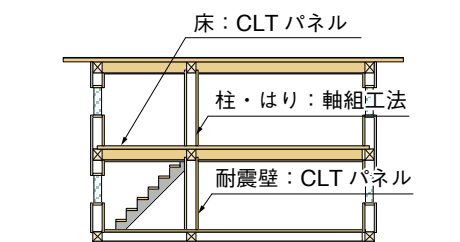
軸組木造の柱・はりに真壁納まりになるようにCLTを設けています。このCLTは耐震壁として建物の要所に配置されています。また、床や階段の段板にもCLTが使われています。この工法では、建て方が終了した時点でほぼ内部の仕上げも完了するため、工期短縮につながるといえます。

全国の2階建て住宅に応用可能なシンプルな架構と真壁納まりのCLT耐震壁、CLT床による工法と言えます。



CLTを現しとした室内

竣工： 2015年12月
 延べ床面積： 162.86㎡
 使用したCLT：38.7㎡
 CLT利用部分：壁・床
 CLTサイズ： 壁：90mm(3プライ)、120mm(4プライ)、
 床：150mm(5プライ)
 構造： 木造軸組構法
 防耐火： その他建築物
 用途： 専用住宅
 所在地： 三重県伊勢市
 設計： ビオフォルム環境デザイン室
 施工： なかむら建設(株)



その他 1～2階：木造
 建築物 [軸組工法]





道路側外観



CLTの屋根の上に防水をしてデッキを敷いたテラス席



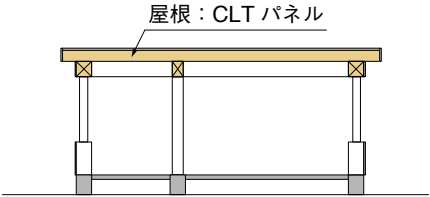
CLT 同士の現場接着接合

屋根にCLTを使ったCAFÉです。単板積層材(LVL)のささら桁状のはりにCLTパネルを載せて階段状の空間をつくっています。

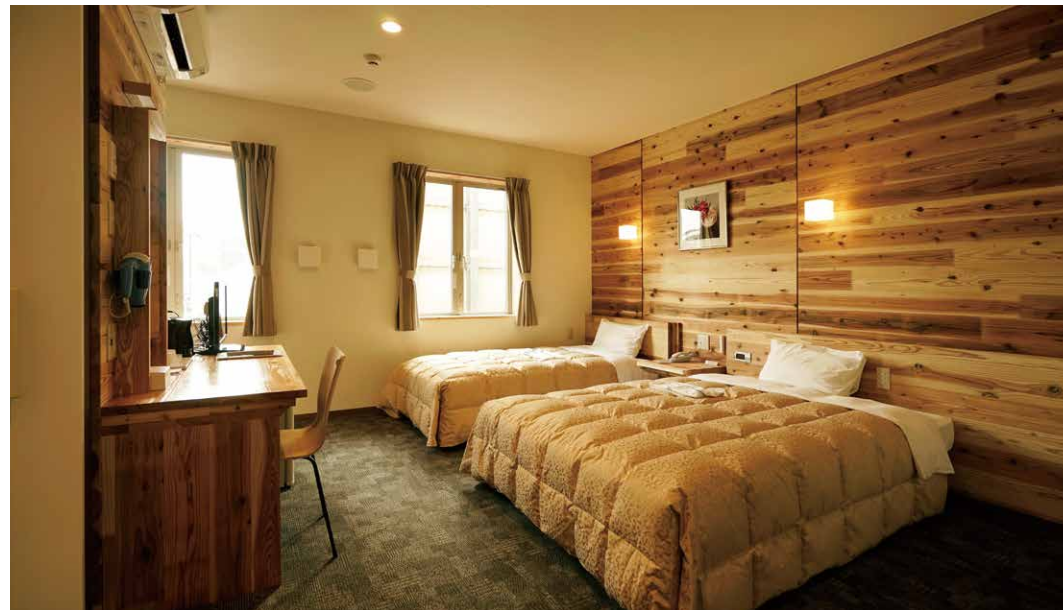
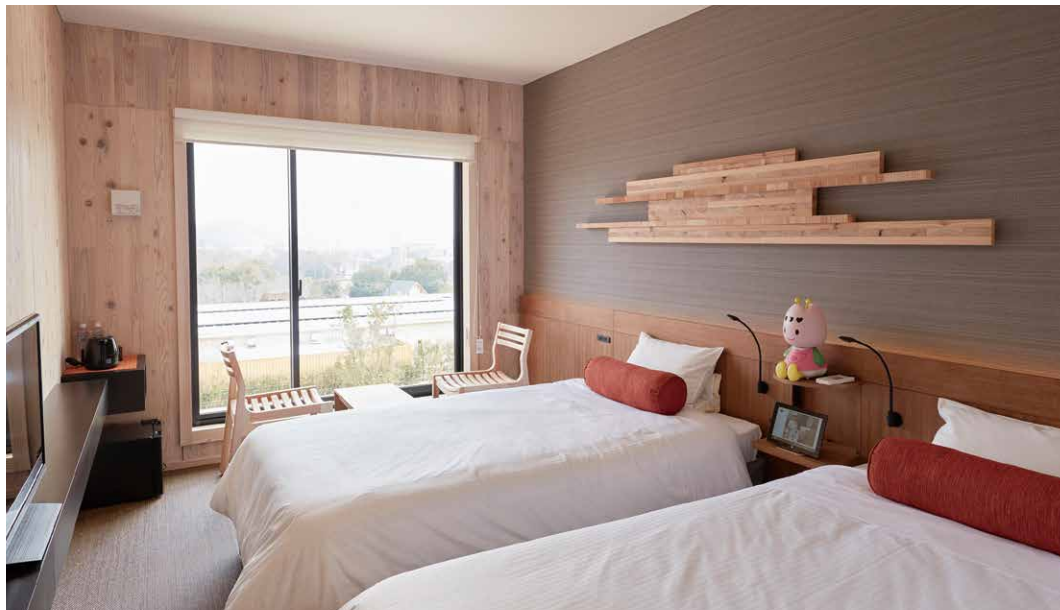
また、この建物ではCLTを再利用しており、比較的短いCLTをつなぎ合わせて長いパネルをつくり屋根に使っています。このように、現場や工場でCLTをつなげて長い材料をつくれることが特徴ですが、一方で、手間が掛かり製造費や施工費に影響します。

低層建築において、幅の狭い、長さが短いCLTで計画する際に参考になる事例といえます。

竣工： 2016年4月
 延べ床面積： 41.6㎡
 使用したCLT：22.49㎡
 CLT利用部分：屋根
 CLTサイズ： 150×700(1200,1500)×2690mm
 150×2000×3430mm
 構造： 木造軸組工法
 防耐火： 準防火地域、その他建築物
 用途： 飲食店
 所在地： 兵庫県神戸市垂水区
 設計： [意匠]内海彩(KUS)
 [構造]腰原幹雄+kplus(小川美穂)
 施工： (株)中田工務店



その他 1階：木造
 建築物 [軸組工法]





真庭バス停



秋田県庁前バス停



Bus Stop-O



清水道南行バス停

札幌駅前通まちづくり(株)CLT 仮設店舗



まちなか案内所 (2016年3月末までの仮設)



熊本県西原村仮設宿泊施設



6. 海外のCLT建築

海外では2010年頃から欧州を中心に大型のCLT建築が登場しはじめました。その後、北米やアジアでも建設されはじめています。建物用途は、集合住宅、宿泊施設、事務所、店舗などで、CLTのパネル工法で3～10階建ての建物が建設されています。さらに、カナダのバンクーバーにおいて、18階建ての床にCLTを使った木造と鉄筋コンクリート造の混構造の学生寮が、2017年初旬完成予定で建設されています。

Communal flats Hummelkaserne(オーストリア グラーツ／6階建て集合住宅)



Wohnbau Wagramerstrasse(オーストリア ウィーン／7階建て集合住宅)



Wohnbebauung Mühlweg
(オーストリア ウィーン／4階建て集合住宅)



Via Cenni(イタリア ミラノ／9階建て集合住宅)



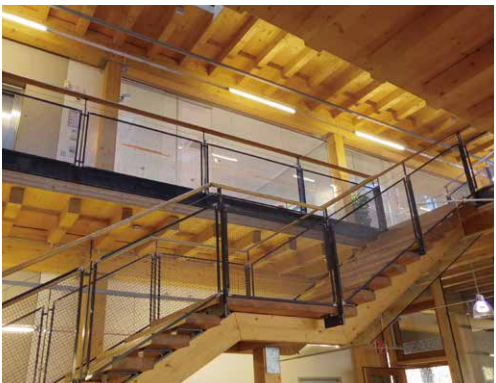
Seniorenwohnhaus Hallein(オーストリア ハライン／5階建て高齢者施設)



G3 Shopping Resort Gerasdorf (オーストリア ウィーン／商業施設)



Mayr-Melnhof Holz Leoben (オーストリア レオーベン／3階建て事務所)



Zoo Zurich Elephant Park (スイス チューリッヒ／象舎)



BMW Alpenhotel Ammerwald (オーストリア ロイテ／5階建て宿泊施設)





7. その他のCLT利活用

CLTは木材を直交させながら積層するため、寸法安定性が他の木質材料よりも良いとされています。そのため、家具や小物など、寸法変化や割れを嫌うプロダクトにも採用されています。また、加工機の進歩により、3次元加工やレーザー加工などもできるため、これまで使われなかった分野への応用も期待できます。

かざり棚



テーブル



間仕切壁



階段段板



椅子



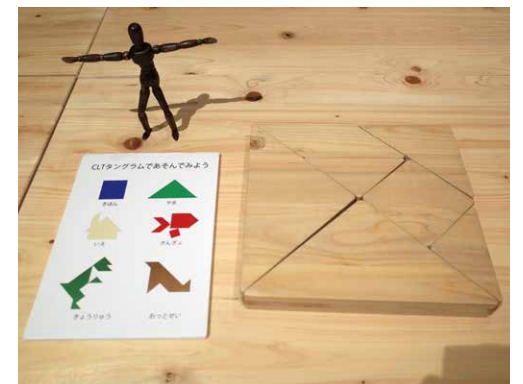
座布団



展示台



パズル



8. CLT 建築の可能性を拡げる

国内第一号建設から約3年

2014年3月に国内第一号のCLT建築である“高知おおとよ製材社員寮”が完成してからまもなく3年を迎えます。この3年間にCLTを用いて、寮・集合住宅・福祉施設・事務所・バス停など様々な用途の建物が、平屋から6階建てで建築されてきました。設計側、材料供給側も、まずはCLTを用いてどのようなことができるのだろうと、いろいろなチャレンジをした3年間だったのではないのでしょうか。

2016年3～4月には、CLTを用いた建築物の一般的な設計法等にかかわる国土交通省告示が例示されました。CLTを用いた建築物の設計がより取り組みやすくなり、今後さらにCLTが建築に使われる場面が増えてくると考えられます。

そこで、これまでに建築された事例を振り返りながら、設計、製造、施工の流れにそって、今後、より魅力的なCLTを用いた建築を増やしていくために何が必要か考えてみたいと思います。

パネル工法とその他工法との組み合わせ

これまで建築されたCLTを用いた建物は、①すべてをCLTでつくった“CLTパネル工法”と、②他の工法と組み合わせた“CLTを使った工法”の大きく2つに分けられます。②の中でも特に木造軸組工法との組み合わせが多いといえます。

どちらがよいのかという質問もありますが、おそらく、両方とも必要なのだと思うと思います。①の壁・床・屋根をCLTでつくる建物は、煉瓦造等の組積造^{そせきぞう}で建物をつくっていたオーストリアではじまりました。煉瓦造等は頑丈でよいのですが、施工においては「重い」「工期が長い(湿式のため)」[壁が厚い]という潜在的な課題がありました。それに対して、「軽い(木材は煉瓦の約1/5)」[乾式][壁が薄い]という特徴をもった大判のCLTが評価されるようになりました。日本には煉瓦造はそれほど多くないですが、同じ特徴を持った工法としては鉄筋コンクリート造(特に壁式鉄筋コンクリート造)があります。これまで、壁式鉄筋コンクリート造でつくってきた建物をCLTに置き換えることは、オーストリアをはじめとするヨーロッパでのCLTの利活用に近いといえるのではないのでしょうか。また、その際、壁、床、屋

根のすべてをCLTにするだけでなく、一部だけをCLTとする混構造も視野に入れておくにより設計自由度が広がると考えられます。

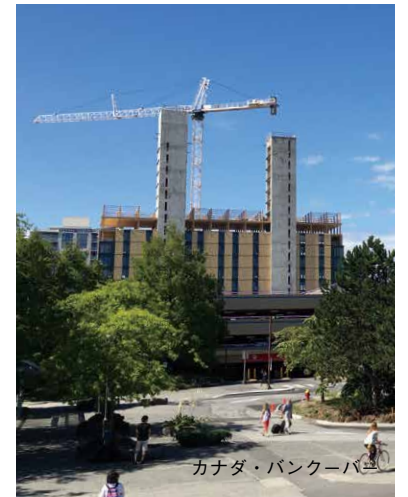
一方で、日本では昔から柱・はりを用いた軸組工法が主流です。この軸組工法の延長上で、壁や床、屋根といった面に、CLTを使うことは自然な流れと言えます。よく考えてみると、木造建築だけでなく、日本で建築されているビルのほとんどが、鉄筋コンクリート造と鉄骨造(それらの混構造・複合構造を含む)の柱・はりを用いた軸組工法(ラーメン構造)でできています。すなわち、他構造と組み合わせるにしても、柱・はりをCLT以外でつくり、それ以外の床、壁、屋根の一部または全部にCLTを利用していくことが比較的、設計に取り入れやすいと言えるのではないのでしょうか。

どのような用途の建物をつくるか

CLTの工法や素材の特徴を考慮すると、どのような用途の建物に向いているのでしょうか。CLTの製造においては、同じ大きさのパネルを、プレス機を用いてつくります。その後、建物に使う際の部材の形状にあわせて、パネルを加工(切断、孔開けなど)します。すなわち、製造と加工の2工程があるわけです。この2工程のうち、設計の努力により省力化できるのは加工です。できるだけ加工が少ないように、または同じ加工になるようにすることで省力化できると考えると、同じ部屋がたくさん繰り返されている建物のほうが、よりCLTのパネル化のメリットが発揮できるのではないのでしょうか。事実、海外の事例を見てみると、6階建て前後の集合住宅、ホテル、福祉施設など、同じ部屋がたくさん繰り返されている建物が多いことに気がきます。もちろん、これらの用途にこだわる必要はないと思いますが、建築や部材に何かしらの規則性があつたほうがCLTを適用しやすいと言えるでしょう。



CLTパネル工法による3階建て寮の建て方



床にCLTを使った18階建て学生寮の建て方

パネルの製造と加工

現在、日本におけるCLT製造工場は6カ所であり、今後も増えていくと予想されます。各工場のCLTの最大製造寸法をみると、最大は幅3,000mm×長さ12,000mm×厚さ270mm(銘建工業)、最小は幅980mm×長さ4,000mm×厚さ270mm(ウッドエナジー協同組合)です(協同組合レングスの厚さ36mmのCLTは除く)。

CLTの工法を考えると、大判であればあるほどよいように思いますがそうでしょうか。面材として使われている他の建築素材をみると、構造用合板が幅900～1,000mm×長さ2,000～3,000mm、ビルの床に用いるデッキプレートが幅600mm程度×長さ6,000mm～12,000mm、ALC板が幅600mm×長さ600～6,000mmとなっています。このように他の材料をCLTに置き換えることを考えるのであれば、必ずしも幅は大きくなくてもよさそうです。長さは、壁に使うのであれば階高分の4,000mm程度、床に使うのであれば最低4,000mm、できれば6,000mmあると、バルコニー等の跳ね出しにも対応しやすいと考えられます。

また、製造後にはCLTを、切断、孔開けなど加工することになりますが、従来の軸組工法用のプレカット機での対応は基本的に難しいため、専用の加工機が必要となります。CLTのサイズにあわせた加工機が必要であり、工法やCLTサイズを標準化・規格化することで加工機の共通化や加工手間の低減、歩留まりの向上につながると考えられます。また、木造住宅のように部材や工法を標準化・規格化すれば、一品ずつの受注生産ではなく同じ規格・寸法のCLTを先行して製造し在庫しておくことも可能となり、大量生産や納期の短縮につながると考えられます。

建築する場所

住宅において、木造が採用される理由の中には、「部材が軽量で小運搬できるため狭小敷地でも対応できるから」というのがあります。一方でCLTは面材のため、部材が柱・はりのように軽量ではなく、鉄骨造やプレキャストコンクリート造のようなクレーンを使った施工方法になります。すなわち、どちらかという、部材の小運搬が必要な狭小な敷地での



クレーンを使うため作業スペースが必要

建設には工法的には向いておらず、比較的、前面道路が広い、敷地に余裕があるほうが、よりCLTのメリットを発揮しやすいといえます。海外の事例をみると、密集した市街地よりは、少し敷地に余裕のあるところに多く建設されています。

設計・施工

CLTは製造工場によって部材の最大寸法が決まっています(P69参照)。すなわち、どの工場のCLTを使うかにより、CLTの最大寸法が異なるため、設計時にCLTの最大寸法や基準となる寸法を知っておくことは重要なことです。その寸法を頭に入れながら、モジュール設計や納まりの検討を行い、CLTの加工をできるだけ少なくすることが、設計によるコストの低減につながるといえます。また、CLTの施工では、建て方と金物取り付けの2工程があります。建て方は部材点数が少ないほうが早くなるので、CLTのパネル寸法が大きいほどメリットがあります。金物取り付けはCLTパネルの上下端部に金物を設けるため、こちらでも部材点数が少ないほうが早くなります。ただ、CLTの製造寸法が決まっている以上、部材点数を少なくするには限界があります。そのため、事前に工場においてCLTパネルを複合(金物等を使って数枚のパネルを複合する)することも視野に入れた工法開発も必要と考えられます。

CLTパネルの製造寸法に応じて、工法が標準化、部材が規格化されると、よりCLTを使った建築がつくりやすくなると考えられます。一般的な住宅(集合住宅を含む)の標準化・規格化を参考にすると、階高、モジュール、構造躯体寸法、屋根形状、屋根勾配、軒の出、けらばの出、開口高さ、バルコニー形状、耐震要素、階段、設備、防耐火対応などが事前にある程度ルール化されているようです。「何でもできる」よりも、「あるルールのもとで何でもできる」のほうが、製造、設計、施工が省力化でき、その結果、コストコントロールがしやすくなると言えます。

また、CLTを用いた建築において、CLTを見せるか見せないかは大きな問題です。建築基準法では、4階建て以上の建物やある一定規模の3階建て以下の特殊建築物は耐火建築物とすることが求められ、CLT



CLTに耐火被覆した上に木材仕上げをした事例

を必ず耐火被覆せねばならず、CLTは見えません。一方で、3階建て以下(一部の特殊建築物は除く)では準耐火建築物やその他建築物で設計できるため、CLTを見せることも見せないこともできます。どちらにするかと聞かれれば「見せたい」という回答が多いのが日本だと思います。

ところが、欧米の建築ではCLTを見せて使っている事例は少なく、徹底的に下地に徹しています。これは欧米では同じ壁式の2×4(枠組壁工法)工法で多くの建物がつくられているため、その構造躯体がCLTに変わったからと言って見せる必要はないと考えられているからかもしれません。工法を標準化し、躯体を規格化して徹底的にコストを下げて、鉄筋コンクリート造等の建物をCLTに置き換えていると言えます。

日本においてCLTをなぜ使うのかを考えた場合、“木材使用量を増やしたい”、“木材に囲まれた空間にしたい”、などいろいろと理由はあるかと思いますが、これらを同時に実現できるのがCLTと考えられています。ただ、見せるとなると、材面の品質管理や現場での養生などコストが高くなる傾向があります。昔から日本建築では、躯体と仕上げを分けて考えており、躯体が必ずしも見えているわけではなく、天井板など仕上げが見えている面のほうが大きいと言えます。この考え方をCLTを用いた建築にも応用し、“躯体にCLTを使って木材使用量を増やす”、“仕上げに木材(板材)を張って木に囲まれた空間をつくる”とやっていけば、当初の目標が達成されるのではないのでしょうか。

耐火建築物はそもそも耐火被覆を張る必要があるので自動的にこのような考え方になりますが、準耐火建築物やその他建築物でも、CLTを見せることにこだわり過ぎないことも必要な視点かもしれません。その際、見えないのになぜCLTを使うのかを説明できる必要があると思います。躯体の徹底的な規格化によるコストコントロールや、高い耐震性や堅牢性、高い熱容量など厚板特有の特徴をしっかりと把握し、活かした設計が求められるのではないのでしょうか。

メンテナンス

木材は腐朽菌による腐れやシロアリによる蟻害など、鉄やコンクリートにはない劣化を生じます。これらが生じないためには、木材部分に雨係りがないことや、蟻道のチェックがしやすいなど、メンテナンスに配慮した設計とすることが重要です。

CLTも例外ではなく、直接、雨がかかるような部位に使うと腐朽が起こりやすいため、どうしても外壁を木材仕上げとしたい場合は、軒を十分に出して壁に雨がかからないように

するか、軒が出せないのであればCLT壁の上にさらに仕上げの木材を張り、傷んだら仕上げの木材だけを取り替えるようにメンテナンス計画をしておけばよいでしょう。

また、一方で同じ外部でも軒裏は雨がかかりにくい場所であり、国内外の事例でも積極的にCLTを現しで使っています。

いつまでも、経年変化を楽しめる建物であり続けることが、建物のファンを増やし愛着を持つために必要なことと考えられます。

再利用できる素材

昔から日本建築では、太い柱やはりを次世代の建物に再利用して大切に使ってきました。同様のことが厚い大きなCLTにもできる可能性があります。新築時になかなか再利用のことを考えるのは難しいですが、解体時に考えていたのでは遅いかもしれません。そのため、設計時に建物の寿命を想定して、その後、CLTをもう一度建築に使うのか、家具など他の用途に使うのかを設計しておくことも厚い大きなCLTだからできることと言えるでしょう。

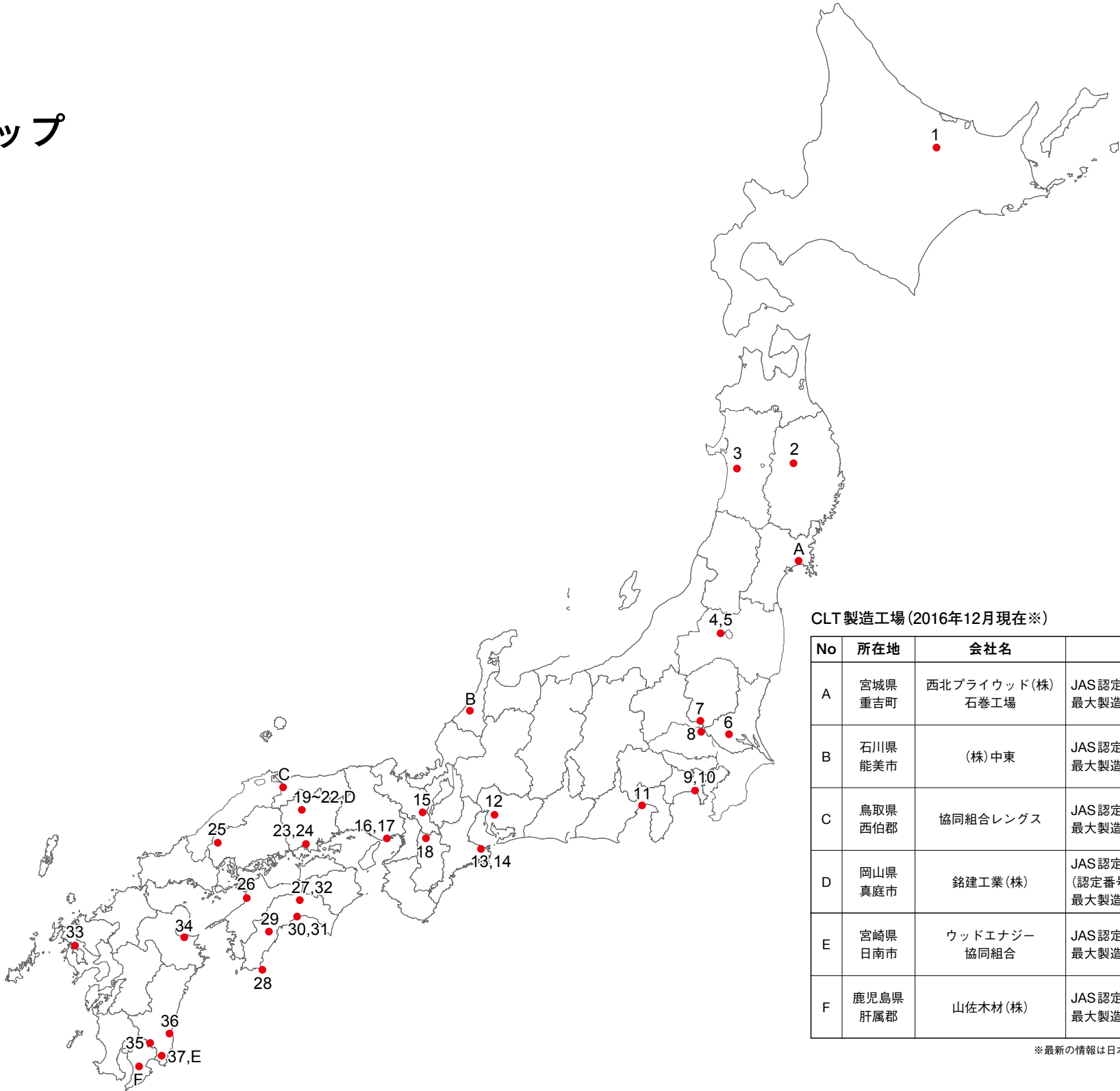
様々な立場で木材利用を考える

日本におけるCLTの活用はまだ始まったばかりですが、約10年先行するオーストリアを始めとする欧米の事例を参考にしつつ、国内の木材・製造・建築事情などを考慮し日本に合った取り組みを続けていくことが重要と考えられます。その際、林業、製材、加工、流通、設計、施工など建物をつくる側の人々と発注する側のクライアントが、どのような意義でどのように木材利用をするのか一緒に考えていくことが必要ではないのでしょうか。

今年からUR都市機構では、賃貸住宅の建て替えやストック改修事業における木材の活用方策検討を開始し、その中で、5階建て以上の賃貸住宅へのCLTも含めた木材活用が検討される模様です。このようにこれまで木造でつくってこなかった建物を木造化する検討を通じて、新たなCLT等の活用方策が見えてくるでしょう。

森林資源が豊富に蓄積された時代だからこそ、様々な立場の人が自分の問題としてCLTをはじめとする木材の利活用を考える社会をつくっていきましょう。

9. CLT 建築マップ



CLT 製造工場 (2016年12月現在※)

No	所在地	会社名	詳細	住所
A	宮城県 重吉町	西北プライウッド(株) 石巻工場	JAS 認定工場 (認定番号：JPIC-CL5) 最大製造サイズ：450×1,200×4,000mm	〒986-0844 宮城県重吉町1-7
B	石川県 能美市	(株) 中東	JAS 認定工場 (認定番号：JPIC-CL7) 最大製造サイズ：270×1,250×6,200mm	〒923-1201 石川県能美市 岩内町ヤ1-9
C	鳥取県 西伯郡	協同組合レングス	JAS 認定工場 (認定番号：JPIC-CL3) 最大製造サイズ：36×1,000×2,000mm	〒683-0351 鳥取県西伯郡南部町 法勝寺70
D	岡山県 真庭市	銘建工業(株)	JAS 認定工場 (認定番号：JPIC-CL1、JPIC-CL6) 最大製造サイズ：270×3,000×12,000mm	〒717-0013 岡山県真庭市 勝山1209
E	宮崎県 日南市	ウッドエナジー 協同組合	JAS 認定工場 (認定番号：JPIC-CL4) 最大製造サイズ：270×980×4,000mm	〒889-3215 宮崎県日南市南郷町 榎原甲2091
F	鹿児島県 肝属郡	山佐木材(株)	JAS 認定工場 (認定番号：JPIC-CL2) 最大製造サイズ：450×2,000×4,000mm	〒893-1206 鹿児島県肝属郡肝付町 前田2090

※最新の情報は日本 CLT 協会のホームページ (<http://www.clta.jp/clt-map/>) を参照ください。

No	建築名	用途	規模			所在地		特徴	設計・施工
			階数	構造	延べ面積				
1	協同組合オホーツクウッドピア CLTセミナーハウス	セミナーハウス	2階建て	CLTパネル工法	143.19㎡	北海道 北見市		日本初であるカラマツによるCLT物件。建物内側のCLTはすべて現しで使用	設計：(株)日本システム設計 施工：物林(株)、三九建設(株)
2	HOKUSHU THE HOUSE SHOP MORIOKA	店舗併用事務所	2階建て	木造軸組工法と 桝組壁工法の2棟	1,107.38㎡	岩手県 盛岡市		国産スギCLTを大開口フレームの上に床として配置し、外壁ダブル断熱を採用した、環境負荷を低減する大型木造サスティナブルショップ	設計・施工：(株)北洲
3	秋田県庁前バス停 (改修工事)	バス停	平屋建て	鉄骨造	29.9㎡	秋田県 秋田市		県産CLTを使用したバス停のリノベーション	設計：納谷建築設計事務所 施工：中田建設(株)
4	「母の家」会津若松実験棟	実験棟	平屋建て	木造軸組工法	66.93㎡	福島県 会津若松市		エネマネハウス2014で展示されたモデルハウスを会津若松へ移設	設計・施工：会津土建株式会社
5	湯川村CLT共同住宅	集合住宅	2階建て	CLTパネル工法 (国土交通大臣による認定)	387㎡	福島県 湯川村		東日本初のCLT工法による建物。次世代(若者)向けの建物提供	設計：(株)日本システム設計 施工：会津土建株式会社
6	CoCo CLT (つくばCLT実験棟)	CLT実験棟	2階建て	CLTパネル工法	166㎡	茨城県 つくば市		6.0mのパネル長さを活かしたコの字型の高天井空間を2つ構成し、ずらしながら組み合わせることで一体の空間を作っている。南側3mのキャンチレバーテラスと、西側1mのオーバーハングとすることで、軽快な断面構成としている。H26年度補正予算による国土交通省の補助を受け建設された。	設計：青島啓太＋芝浦工業大学 赤堀忍研究室 施工：木村建造株式会社
7	(株)長谷萬／ 館林事業所工場内事務所	事務所	平屋建て	木造軸組工法	51.84㎡	群馬県 館林市		在来軸組構法にCLTを耐力壁として組み込んでいる	設計：(有)ビルディングランドスケープ一級建築士事務所 施工：(株)長谷萬 カスタムホームズ事業本部
8	三井ホームコンポーネント(株) CLT事務所棟	事務所	2階建て	桝組壁工法	250.6㎡	埼玉県 加須市		床は断熱材兼仕上げ材・下地材、外壁と天井は断熱材兼仕上げ材・下地材としてCLTを活用。外壁部分は高耐久塗料や液体ガラス塗料を使用している。	設計：三井ホームデザイン研究所 施工：三井ホームコンポーネント株式会社
9	くりばやし整骨院	併用住宅(整骨院)	2階建て	木造軸組工法	122.34㎡	神奈川県 藤沢市		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	設計：鍋野友哉アトリエ 施工：寛建設(株)
10	コエボハウス	実験棟	平屋建て	木造	78.79㎡	神奈川県 藤沢市		エネマネハウス2014で展示された実験住宅を湘南藤沢キャンパスへ移設	設計：慶應義塾大学池田靖史研究室 ＋宇賀亮介建築設計事務所 施工：(株)長谷萬 カスタマホーム事業本部
11	大本静岡分苑	集会施設	平屋建て	木造軸組工法	329.8㎡	静岡県 富士市		意匠性の高い、接合具のほぼ見えない納まりによる落とし込み板壁。一般の落とし込み板壁より、高構造性能かつ施工容易でローコスト。	設計：LLPテイクス、福山弘構造デザイン 施工：菊池建設(株)
12	モデルハウス「手しごとの家」	モデルハウス	2階建て	木造軸組工法	161.89㎡	愛知県 名古屋市		在来木造軸組に構造用面材としてCLTを利用。JASを取得したCLTでは日本で初めて壁倍率の国土交通大臣認定、床倍率の指定性能評価機関認証を取得。	設計：(有)泉幸甫建築研究所 施工：阿部建設(株)
13	GORIKI ISLAND新社屋	事務所	平屋建て	鉄骨造	140㎡	三重県 伊勢市		移設のトラス、板などの再利用。暖かく、調湿、静穏に優れている	設計：一級建築士事務所 佐々木設計 施工：なかむら建設(株)
14	U邸	専用住宅	2階建て	木造軸組工法	162.86㎡	三重県 伊勢市		柱外側で建築基準法22条地域において必要な防火性能を確保、CLTを室内現しの素材として活かした。軸組柱間にパネルを落とし込む真壁仕様。	設計： Bioフォルム環境デザイン室 施工：なかむら建設(株)
15	清水道南行バス停	バス停(上屋)	平屋建て	木造	6.5㎡	京都府 京都市		二軒(ふたのき)繁垂木を用いて、社寺に見られる深い軒の出を表現した。約2mある軒の出は、垂木端部を貫接合部のキャンティレバーとする事で支持している。	設計：京都市交通局 施工：(株)竹内工務店
16	ハーバーランドバス駐車場 CLT休憩所	休憩所	平屋建て	木造軸組工法	11.79㎡	兵庫県 神戸市		曲線加工やくり抜き、彫り込み、屋根スラブ、壁材などデザインとしての可能性を追求している。	設計：株式会社 黒田建築設計事務所 施工：神戸ダイヤモンドメンテナンス株式会社
17	Cafè CLT	飲食店	平屋建て	木造軸組工法	41.6㎡	兵庫県 神戸市		LVLのささら桁状の梁にCLTパネルを載せた海に面する観客席のような構造体。階段裏をカフェ／厨房としているが、CLTの屋根もテラス席として利用される。	設計：内海彩(KUS) 施工：(株)中田工務店
18	ぶろぼの福祉ビル	障害者福祉施設	5階建て	1階：RC造、2～5階：CLT パネル工法＋床木造軸組工法	971.54㎡	奈良県 奈良市		都市部での準防火・防火地域内での木造建築として求められる1時間耐火、設備機器を屋上配置としたトップヘビー構造。木造建築が苦手とする壁が少ないワンルーム空間で構成。	設計：有限会社浅田設計室 施工：大倭殖産株式会社
19	市営CLT春日住宅	集合住宅(公営住宅)	3階建て	CLTパネル工法 (国土交通大臣による認定)	281㎡	岡山県 真庭市		日本で第1号のCLT構造による公営住宅 遮音性能LL-35、LH-60	設計：(株)日本システム設計 施工：三和建設(株)

No	建築名	用途	規模			所在地		特徴	設計・施工
			階数	構造	延べ面積				
20	真庭バス停	バス停	平屋建て	CLTパネル工法	8.12㎡	岡山県 真庭市		桧のCLT、全数現し、接合部にLSBを使用	設計：(株)東畑建築事務所 施工：(有)国本工務店
21	真庭木材事業協同組合 CLT勝山共同住宅	集合住宅	3階建て	CLTパネル工法 (国土交通大臣による認定)	543.13㎡	岡山県 真庭市		3階建て、連棟のCLT構造による共同住宅	設計：(株)日本システム設計 施工：梶岡建設(株)
22	ホテルサンライズCLT棟	ホテル	2階建て	木造軸組工法	238.52㎡	岡山県 真庭市		2階床と梁の間に緩衝材(シロディン)を配して防音措置としている。スプリンクラー設備を設けることで内装制限を緩和し、CLT「現し」で使用している。	設計：谷岡建築設計事務所 施工：(株)三木工務店
23	カバヤホーム倉敷中央店展示場	住宅展示場	3階建て	木造軸組工法	290.95㎡	岡山県 倉敷市		バルコニーの床材で断熱性をいかす(完成後、CLTは現認できません)	設計・施工：エス・バイ・エル・カバヤ(株)
24	カバヤホーム倉敷CLT店展示場	事務所兼CLT展示場	2階建て	木造軸組工法	203.47㎡	岡山県 倉敷市		CLT+小屋組による深い軒、CLTへの彫り込みや塗装による内装利用、軒天現しによる外装利用。	設計・施工：エス・バイ・エル・カバヤ(株) カバヤホーム事業部
25	安芸太田町上本郷 バス停	バス停	平屋建て	木造	5.4㎡	広島県 安芸太田町		CLTパネルの端材から制作でき、重量もブロックに小分けすることで、人力で施工ができる	設計・施工：(株)河本組
26	(株)カネシロ新事務所	事務所	3階建て	木造軸組工法	497.91㎡	愛媛県 松山市		愛媛県産材のスギおよびヒノキCLTを用い、来訪者にCLTを感じて貰える事務所。外部のエレベータシャフト部分の外壁にヒノキCLT、階段壁および段板にスギCLT、2階床水平構面の3箇所にCLTを用いた。	設計：鍋野友哉アトリエ 施工：新日本建設(株)
27	高知おおとよ製材(株)社員寮	集合住宅	3階建て	CLTパネル工法 (国土交通大臣による認定)	267㎡	高知県 大豊町		日本で第1号のCLT構造による建物	設計：(株)日本システム設計 施工：(株)岸之上工務店
28	窪津漁業協同組合事務所	事務所	2階建て	木造軸組工法	253.92㎡	高知県 土佐清水市		CLT真壁、ツインコア、せがい造り、1,200グリッド	設計：建築舎KIT 施工：(有)笹工務店
29	高知県立農業担い手育成センター 長期研修用宿泊施設	寄宿舍	2階建て	CLTパネル工法 (国土交通大臣による認定)	723.60㎡	高知県 四万十町		壁は90mmの薄型パネルを使用。施工性の向上を図り、壁は大判パネル(最大2.7m×4.0m)も活用。壁と床の接合部には防音強化のため防振材を設置。	設計：田中建築設計事務所 施工：(株)田邊建設
30	高知県自治会館	事務所	6階建て	1～3階：RC造、 4～6階：木造軸組工法	3,648.59㎡	高知県 高知市		1階2階の中間に免震層を設け、1～3階がRC造、4～6階が耐火木造の中層庁舎ビル。木造部分の耐震要素は木材を木製ブレースと面材耐力壁で構成し、高耐力を必要とする面材耐力壁にCLTパネルを使用。	設計：(株)細木建築研究所 施工：(株)竹中工務店 四国支店
31	高知県森連会館	事務所	2階建て	木造軸組工法	1209.73㎡	高知県 南国市		木造軸組工法+CLTの利用。CLTは壁の耐力壁としての利用を図るとともに、大臣認定の取得により、CLT現しによる準耐火構造の壁としている。この他、床や屋根の軒にもCLTを採用。	設計：ふつつ合班(鈴江章宏建築設計事務所、 界設計室、○ケンチクジムショ) 施工：(株)岸之上工務店
32	田井高齢者福祉施設	高齢者福祉施設・ 寄宿舍	2階建て	木造軸組工法	592.92㎡	高知県 土佐町		木造軸組工法+CLTの利用。CLTは壁と床の構面材として使用。 また家具や造作材にも使用している。	設計：鈴江章宏建築設計事務所 施工：岸之上・筒井特定建設工事共同事業体
33	ハウステンボス 「変なホテル」2期棟	ホテル	2階建て	CLTパネル工法 (国土交通大臣による認定)	2049.71㎡	長崎県 佐世保市		100%九州産、内20%は地元長崎県産の杉材を使用しています。本工法の採用が地元の林業、振興にも寄与することも企図しています。	設計・施工：鹿島建設(株)／住友林業(株)
34	BusStop-O	バス停(上屋)	平屋建て	CLTパネル工法	4.76㎡	大分県 大分市		7層7ブライのスギCLTを利用したバス停留所	設計：伊藤憲吾建築設計事務所 施工：山佐木材(株)／新成建設(株)
35	宮崎県木材利用技術センター ベンチ上屋	ベンチ(上屋)	平屋建て	CLTパネル工法	1.01㎡	宮崎県 都城市		宮崎県産スギ、基礎接合にLSBを使用	設計：宮崎県木材利用技術センター 構法開発部 施工：大淀開発(株)
36	宮崎大学創立330記念交流会館	学校	平屋建て	木造	1,670.25㎡	宮崎県 宮崎市		CLTをトラスの斜材として使用した珍しい利用方法であり、またCLTを使用した宮崎県内初の建築物である。	設計：(株)長大 施工：(株)桜木組
37	ウッドエナジー協同組合 事務所	事務所	3階建て	木造軸組工法	967.65㎡	宮崎県 串間市		CLTを応用した低層オフィスビルの汎用モデル。	設計：法政大学建築構法研究室 施工：大淀開発(株)

10. CLT建築の防耐火設計

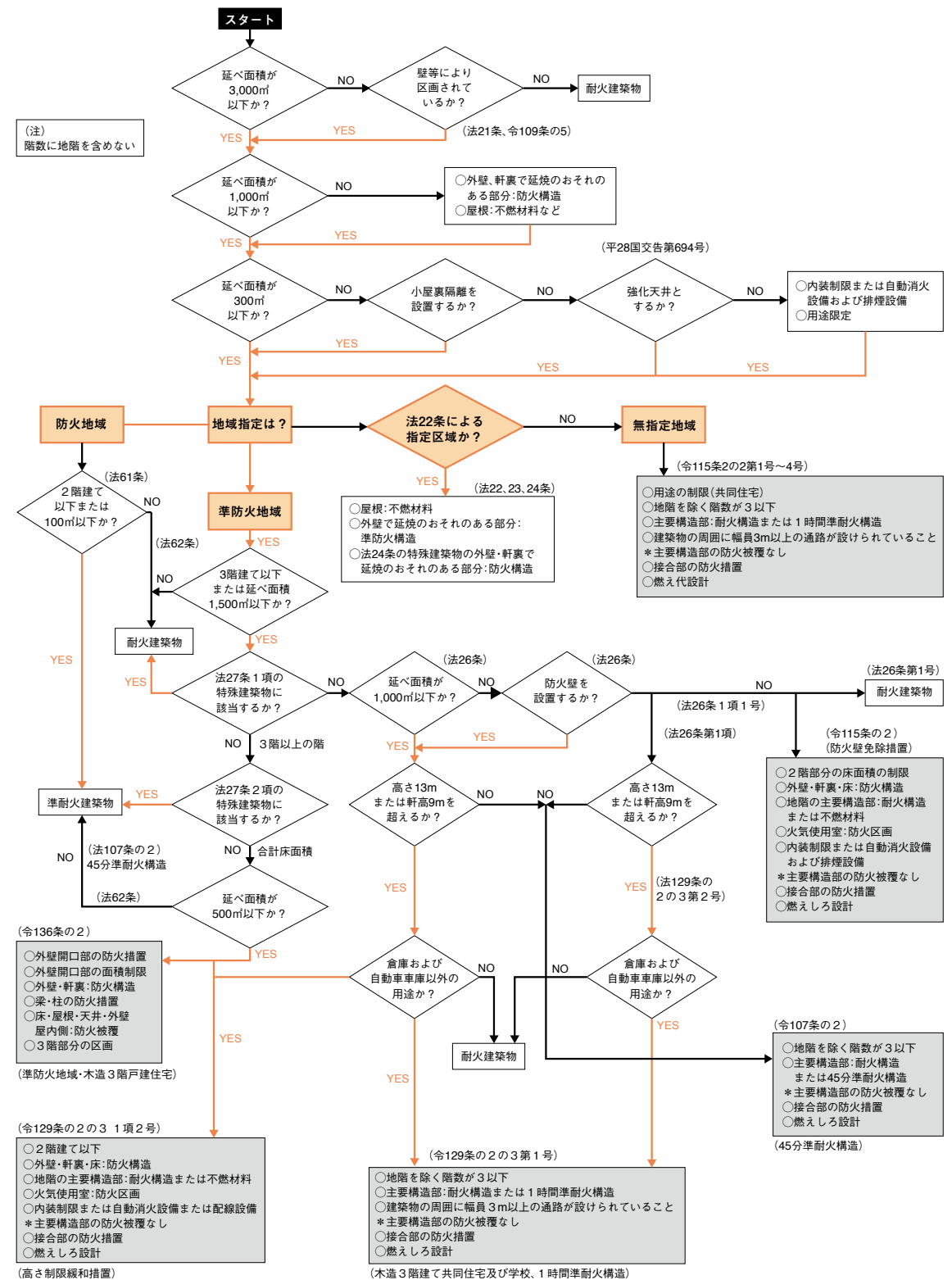
CLT建物に必要な性能は種々ありますが、中でも防耐火性能に関する規制は、設計に大きな影響を与えます。このCLT建築に必要な防耐火性能は、①居住者が安全に避難するための“内装制限”と、建物内の延焼や建物間の延焼を抑制するための“防耐火構造制限”があります。

“内装制限”は、建物の規模や用途により使用人数や避難に要する時間が異なるので、建物の規模と用途や火気使用の有無などにより壁と天井の仕上げ材を不燃化する等の措置が求められます。これは、鉄筋コンクリート造、鉄骨造、他の木造と同じようにCLT建築にもかかります。

一方、「防耐火構造制限」は、建築地の防火地域規制(防火地域、準防火地域、その他の地域(法22条区域を含む)、建築基準法第61, 62, 22条)、建物用途による規制(建築基準法第27条)、建物高さによる規制(建築基準法第21条1項)のうち、もっとも厳しいもので決まります。これらの防耐火構造制限をフローチャートで示すと右図のようになります。

CLT 建築では、その他建築物(外壁と軒裏を防火構造等)、準耐火建築物(主要構造部を準耐火構造)、耐火建築物(主要構造部を耐火構造)で設計することが可能です。2016年3月にCLT等厚板(LVL、集成材パネルを含む)の壁、床、屋根の燃えしろ設計の告示が追加されました。燃えしろ設計とは、木材がゆっくり燃えることを利用して、構造躯体を木材で耐火被覆するもので、構造躯体を太く厚い木材でつくことでなかなか壊れない・燃え抜けない壁・床・屋根をつくることができます。すなわち、準耐火建築物、その他建築物であればCLTを現しで見えるように使いやすと言えます。また、耐火建築物は強化せっこうボード総厚42mm等でCLTを耐火被覆すれば、壁については耐火構造とできますが、床・屋根については告示の検討段階であり、軸組木造や枠組壁構造の床組を耐火被覆する方法(日本木造住宅産業協会・日本ツーバイフォー建築協会の大臣認定)に限られます。

なお、2015年6月の建築基準法第21条、27条の改正により、従来の木造3階建て集合住宅・寮だけでなく、延べ面積3000㎡を超える建築や、木造3階建ての学校等(学校の他、博物館、美術館、図書館も含まれる)が耐火建築物によらず準耐火建築物で建築できるようになりました(ただし、防火地域・準防火地域の場合は別規制もあります)。



11. 関連資料

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。

お問い合わせ先

一般社団法人日本CLT協会 (CLT全般、CLTのカットサンプル販売)
〒103-0004 東京都中央区東日本橋2-15-5 2階
TEL:03-5825-4774 FAX:03-5825-4775
Mail:info@clta.jp URL : http://clta.jp

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター (CLT関連マニュアル、調査報告)
〒136-0075 東京都江東区新砂3-4-2
TEL:03-5653-7662 FAX:03-5653-7582
URL : http://www.howtec.or.jp

資料リンク

1. CLT全般に関するリーフレット・書籍

- ①これを読めばわかる CLT
一般社団法人日本CLT協会 制作
- ②CLTで拓く地域づくり～CLT建築のすすめかた～
CLT建築推進協議会 発行
- ②新たな建築材料CLTとは 地方創生の切り札
ハウジング・トリビューン編集部／編著

2. CLT関連告示に関する資料

- ①CLT関連告示等解説書
- ②CLTを用いた建築物の設計・施工マニュアル
①②ともに公益財団法人 日本住宅・木材技術センターホームページより購入可能[http://howtecs.shop-pro.jp]

3. CLT建築に関する調査報告書

- ①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
公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
http://www.howtec.or.jp/kenkyu/chousahoukoku/H27%20CLThukyuu.pdf
- ②平成26年度 CLT等新たな製品・技術の開発促進事業のうち中高層建築物等に係る技術開発等の促進 (CLT普及戦略の作成) 事業報告書
公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
http://www.howtec.or.jp/kenkyu/chousahoukoku/H26%20CLThukyuu.pdf

4. CLTの建て方・製造ライン動画

- ①CLT勝山共同住宅建て方
銘建工業株式会社
https://www.youtube.com/watch?v=wNlxKdftUvg
- ②CLTパネルを使用した住宅
鈴工株式会社(銘建工業製造ライン動画含む)
https://www.youtube.com/watch?v=EHeLa6jrrR8&feature=youtu.be

おわりに

本書の内容はいかがでしたでしょうか。

本書では、CLT の最新技術や関連告示の説明、実際に設計に携わった方々への取材を交えながら、国内の事例をわかりやすく解説するとともに、CLT の先進国であるオーストリアなど海外の事例も紹介しました。

国内第一号の CLT 建築物が完成して 3 年の歳月が経過し、全国各地で CLT を使用した建築物が建築されるようになる中、そのどれもがチャレンジ精神にあふれているものと思いますが、その一端を本書の写真と解説で見ていただくことで、今後の CLT 建築の設計に大いに参考にしていいただければと思います。

さて、今後、CLT 建築の可能性を更に拓げていくためには、第 8 章で丁寧にまとめられているように、工法の標準化や部材の規格化、メンテナンスの方法など、今後とも検討すべき課題があります。しかし、CLT の需要先が中・高層建築物へと拡大することによって、CLT が安定的に供給され、材料となる木材の供給元である林業が持続的に経営可能となるように、我々も引き続き取り組んで参りたいと思います。

結びに、本企画にご賛同いただき、発行元をお引き受けくださいました秋田県緑の産業振興協議会様、見やすくわかりやすい写真と解説とともに、建築に携わった方々の貴重な声をまとめていただいた桜設計集団一級建築士事務所様、Branch 様、誠にありがとうございました。

秋田県農林水産部林業木材産業課

写真撮影・提供

表紙	ふつう合班	P44～47 [※]	内海彩、腰原幹雄、中田工務店
P4、P8	日本 CLT 協会	P48 [※]	ハウステンボス(株)
P9	日本 CLT 協会、高知おおとよ製材(株)	P49	(株)三木工務店
P11	銘建工業(株)、日本 CLT 協会	P50 [※]	銘建工業(株)、伊藤憲吾建築設計事務所
P12	桜設計集団	P51	桜設計集団
P13	高知おおとよ製材(株)、桜設計集団	P52	アトリエオンドー級建築士事務所
P18～21 [※]	ふつう合班	P53 [※]	TechniStaff イクマサトシ、銘建工業(株)
P22	桜設計集団	P54	桜設計集団
P24～25 [※]	ブライズ山崎浩治、浅田設計室	P55	日本 CLT 協会、桜設計集団
P26	浅田設計室	P56	日本 CLT 協会
P28～29 [※]	細木建築研究所	P57	桜設計集団、日本 CLT 協会
P29～30	桜設計集団	P58	BC WOOD、キーテック
P32～33 [※]	建築舎 KIT	P60～61	桜設計集団
P34～35 [※]	高知おおとよ製材(株)	P63	高知おおとよ製材(株)、BC WOOD
P36～39 [※]	ナカサアンドパートナーズ、青島啓太	P64	桜設計集団
P40	青島啓太	P65	ブライズ山崎浩治、浅田設計室
P42～43	(株)鈴工		※ P16～17 の事例一覧表にも使用

引用及び参考資料

P14～15	国土交通省報道資料 (http://www.mlit.go.jp/common/001125537.pdf)
P68～69	日本 CLT 協会ホームページ (http://clta.jp/clt-map/)

CLT 利用のイメージ 2016

発行日：平成 29 年 1 月

制作：桜設計集団一級建築士事務所
制作協力：Branch

発行：秋田県緑の産業振興協議会
〒010-0931 秋田県秋田市川元山下町 8 番 28 号（秋田県森林組合連合会内）

本冊子の問い合わせ先：
秋田県農林水産部林業木材産業課
〒010-8570 秋田市山王 4 丁目 1-1
TEL：018-860-1915

※本冊子は「地域材新規用途開発調査事業」を活用して制作されました。
※本冊子の制作にあたり、一般社団法人日本 CLT 協会及び各建物の設計者の方々に多大なる協力をいただきました。
記して感謝の意を表します。