



森林環境 多事争論

その3

国産材CLTで

日本の森林・林業はよみがえるのか？

東京大学大学院農学生命科学研究科准教授

青木謙治

はじめに

森林文化協会の年報「森林環境2015」に、本稿と同様の論考が掲載されている(有馬2015)。筆者の恩師でもある東京大学名誉教授の有馬孝禮先生が、「CLTは国産材利用拡大の救世主となりうるか」と題して寄稿されているのだ。同様のタイトルではあるのだが、当時から3年が経過してCLTの規格・基準の整備は一気に進展し、CLTを利用した建物も次々に建築されているし、日本の林業・木材産業を取り巻く情勢も変化してきている。従って、新たな視点も取り込みつつ、CLTを中心とした日本の木材利用の現状を見ながら、日本の森林・林業に関しても少し考えをめぐらせてみることにしたい。

CLTとは何か

CLTとは、Cross Laminated Timberの略称で、日本語では「直交集成板」という名称が決められている。木材の挽き板を平行に並べた層を、直交させながら厚さ方向に積層接着し、分厚く大判の板材にしたものである。2013年に定められた日本農林規格(JAS)では、

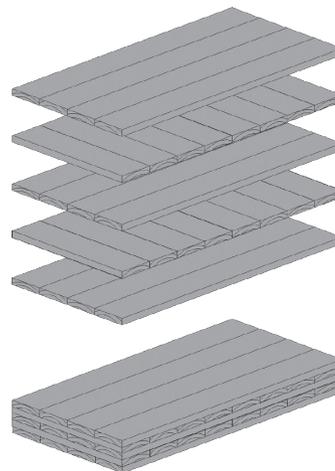
厚さが36mm以上500mm以下、幅は300mm以上、長さは900mm以上とすることが決められている(農林水産省2013)。

CLTがなぜこれほどまでに注目されているかというと、その材積の大きさにある。これまでの木造建築物に用いられてきた材料は、柱や梁等の細長い軸材料か、合板や木質ボード等の比較的薄い面材料で、これらを組み合わせて骨組みやパネルを作り、戸建て住宅や大型建築物等を建築してきた。どちらかというと、少ない材料で大きな空間を造ることを目指してきたとも言えよう。しかし、CLTの場合はその分厚いパネル全体が木材で構成されており、このパネルをそのまま壁や床に設置することで建築物を構成していくのである。その圧倒的なボリュームは、日本の衰退した林業を担う方々や、国産材を何とかたくさん使えるようにしたいと願う木材関係者にとって夢の材料とも言えるものなのである。特に、国産針葉樹の人工林が伐期を迎えている現在、スギやカラマツなどを活用した国産材CLTが、日本の森林・林業の救世主のようなイメージを持たれている。

20年ほど前にオーストリアで生産が開始されたCLTであるが、木材の挽き板を直交させて



CLTなら大判のパネルが製造できる



CLTの基本構成。挽き板を平行に並べた層を直交させながら厚さ方向に積層し、厚い板材とする

積層させることで、挽き板自身の膨潤収縮をお互いに拘束し合う形となり、同一方向に並べて



特別養護老人ホームの足立新生苑。木造（ツーバイフォー工法）による耐火5階建て構造（1階はRC造）となっている



3階建ての大阪木材仲買会館。2～3階が耐火木造となっている

公共建築物の建築実績

	単位	2013年度	2014年度	2015年度
木造化を促進すべき3階建て以下の公共建築物	棟数 (A)	118	100	110
	延べ面積 (m ²)	21157	11769	10402
上記のうち、木造で整備を行った公共建築物	棟数 (B)	24	32	60
	延べ面積 (m ²)	5689	4047	3708
	木造化率 (B/A)	20.3%	32.0%	54.5%

(出典：平成28年度 森林・林業白書)

CLT建築物の実現と課題

CLTを使った建築物に関しては、2014年に高知県において国土交通大臣認定を取得した第1号物件が建築された（日本CLT協会2017）。これは国の建築基準が定められる前であるが、様々な研究成果を活用し、高度な構造計算を行うことで特別に国土交通大臣認定

接着するものよりは寸法安定性が高くなる。また、木材を厚く使うことで木材の持つ断熱性能が最大限発揮されるし、吸放湿性も十分備えている。強度的には、その厚みと大きさから、かなり大きな力にも耐えることができる。このような特性を持つCLTであるが、日本では製造規格がなく、建築基準の中でも建築材料としての位置付けがなかったために、すぐに利用することはできなかった。そのため、2011年頃から国の研究機関を中心に大々的に技術開発研究が開始され、2013年12月のJAS制定、そして、2016年4月には建築基準法でCLT工法の技術基準が定められた（国土交通省2016a）ことにより、一気に一般への市場が開けてきている。

公共建築物の木造化推進

CLTの技術開発が進んだ背景には、2010年の「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の制定がある。これまでに住宅建築が中心だった木造建築物を、より大型の公共建築物等にも広げていこうというもので、学校や庁舎、病院、公民館といった公共建築物を建築する際には、木造で建てることをまず検討せよという法律である。と同時に、民間の事務所ビル等にもこの動きを拡散すること、木材利用を推進・拡大するとともに、二酸化炭素を木材として都市に固定し地球温暖化防止に貢献することを目論んでいる。この法律制定が契機となって、日本国内では

大型の木造建築物が次々と建築されるようになった。防火規制の緩い地方都市だけでなく、規制の厳しい大都市部においても、耐火建築物を採用するなどして木造化が図られている。公共建築物の木造化の実績については、林野庁が取りまとめている2013～15年度の3年間の実績を見ると、全体としては、木造化しやすいとされる3階建て以下の公共建築物のうち30%以上が実際に木造化されている。しかし、細かく見ると木造化した棟数が増えている割に延べ面積は減少しており、小規模な建築物が優先的に木造化されているものの、本来目指していた大規模な建築物の木造化はまだ進展していないことも窺える。これは、4階建て以上も含めた公共建築物全体で見るとまだ10%程度にすぎないという点からも分かることではあるが、まずは、着実にできるところから木造化を進めているといったところである（林野庁2017a）。

を取得して建築されたものである。その後も同様の手続きを踏んだ物件が幾つか建築され、2016年の法整備後は一般的な設計手法として建築できるようになったこともあり、さらにその動きが加速されている。しかし、まだ大型の物件までは広がっておらず、海外のような中層建築物や超大型の建物に利用されるレベルには到達していない。

その理由の一つは、CLTは未だに一般的な建築材料としての位置付けが不十分である点にある。既にJASが制定されているため、製造方法に関してはきちんとしたルールができてい（まだ不十分な点や未検討の部分もあるため、5年ごとに見直しを行うこととなっている）。しかし、建築物で使用するにはその材料の強度や耐久性に関するデータがきちんと整備されていることが必要で、挽き板の積層方法が複雑なCLTの場合にはその層構成ごとに性能を検証しないと、国としては安心して建築材料として使用することを認められないのである。そのため、現時点で大量のデータが得られているスギを使ったCLTで、数種の層構成のもののみが建築基準法で材料強度が指定されて使用することが許されており（国土交通省2016b）、それ以外は研究データの蓄積を待っている状態である。

2017年度も、新たな層構成や、他の樹種を使ったCLTの強度試験等が林野庁補助事業で実施されており、それらの成果を受けて新しい材料強度の指定がなされる予定である。こういった事業が進められることで、徐々



CLT 建築の国内第1号物件。製材会社の社員寮として建てられた



CoCo CLT（つくばCLT実験棟）。日本CLT協会がCLTの性能や施工性を調べるために建てた

にはあるがCLTが使いやすい材料として認知されていき、CLTを使った建築物が広

まっっていくことが期待される。

日本の森林資源の現状

日本は国土面積の3分の2に相当する約2500万鈔を森林に覆われた森林大国であるが、そのうち約1000万鈔を占める人工林は第二次世界大戦後に植林されたものがほとんどである。そしてそれらは、現在植林後50年前後が経過して伐採適齢期を迎えたものが多数を占めており、かねてより国産人工林資源の有効活用が叫ばれていた。

一方、国内の木材の需要量は1973年の約1億2000万立方メートルをピークに徐々に減少傾向をたどっており、2015年には7500万立方メートル程度で、ここ数年はほぼ横ばいである。この需要量に対する供給の方はというと、国産材による自給率がほぼ100%だった第二次世界大戦直後からひたすら低下し続けて2002年には最低の18.8%を記録し、近年は少し上昇して2015年実績で約33%となっている。残りは全て海外からの輸入品（輸入丸太、または製品としての輸入）である（林野庁2017b）。

森林大国であるにもかかわらず需要量の多くを輸入で賄っているというこの事実に対し、数少ない自給可能資源である木材をもっと有効に活用していこうという施策が、2001年の森林・林業基本法の改正であり、2009年の森林・林業再生プランであった。国は国産材自給率を50%に引き上げることが目標に、国産材需要拡大を企図した様々な事業を立ち上げ、国産

材製材工場の大規模集約化と製材JASの普及、合板や集成材への国産針葉樹材の活用促進等を積極的に推進してきた。その成果が徐々に表れてきて、木材供給のうち製材用材の50%弱、合板用材の35%が既に国産材に転換されており、製紙・パルプ用材も含めた全体の自給率が30%超えという形になってきたのである。

CLTは救世主になり得るか

CLTは、この上昇傾向をさらに加速する切り札としての期待を寄せられた材料でもあった。国産材を有効に利用するためには、間伐材やB材（製材用途のA材に対し、材の曲がりなどから格付けが1ランク下がった材）の活用、あるいは製材端材の活用が重要であり、その用途開発の一つとしてCLTが期待されていたのである。

間伐材は丸太の直径が小さいものが多いために、柱や梁等に使う大きな断面の製材を得られない場合もある。そのような材から挽き板を製材してCLTに用いることができれば、森林に捨て置かれてしまうかもしれない間伐材を木質材料に転換して利用することが可能となる。また、B材から挽き板を製材してCLTを作ることでできれば、A材は製材や集成材等の通直な軸材料に、B材はCLTにと使い分けられることができる。さらに、製材端材なども小断面材に加工してCLT内に利用することができれば、材料を捨てることなく全て使い切ることができ、木材の有効活用は一層進むことだろう。実際に欧州や北米では、多少見た目が悪い（角に丸み

があったり、多少曲がったりした）板材であっても、CLTの中に組み込んで製造してしまう場合が多い。

このように、現在利用が進んでいない森林資源を有効に活用できるのがCLTの強みであり、新たな材料開発をする意義があったのだが、実際に日本で現在製造されているCLTはというと、集成材に用いるA材由来の挽き板を使っているのが実態である。これは、そもそもCLTのJASの検討時に、同じ挽き板を用いて製造される集成材のJASを参照して検討されてきたことに由来し、特にCLTの場合は木材を繊維直交方向に重ね合わせて積層するため、接着部の性能を担保するにはなるべく通直で曲がりのない材料が良く、角が欠けていたり丸身があったりするような材は避けて製造する規格となってしまうのである。また、接着剤も海外で一般的な1液性ウレタン系接着剤（発泡性があり、隙間を充填してくれる接着剤）は認められておらず、そのこともB材などの利用を妨げている要因と言えよう。そのため、本来の目的・意義であった間伐材やB材、製材端材の利用はできておらず、森林資源の有効活用、国産材を積極的に無駄なく使うといった理念は実現できていないのが現状である。（間伐材などをバイオマス発電に使ってしまう事例が増えており、そのこともCLTへの利用を妨げている理由の一つではある。）

とはいえ、CLTは国産材を大量に使うことで製造できる新たな材料であることは事実であり、今後の技術的検討を経て、新たな層構成や、品

質の劣る挽き板を使ったCLTの利用についても徐々に認められていくことだろう。構造用途だけでなく、造作用途のCLTであれば、そういった品質の劣る挽き板の利用が可能かもしれない。鉄骨造や鉄筋コンクリート造の建築物の内装材や床材として、CLTを大量に使うことなども考えられる。そうなれば、CLT工場では国内の木材資源をフル活用して製造する必要が生じ、本来の目的であった間伐材なども積極的に活用しなければならぬ時代が来ることだろう。そしてその結果として、日本の森林・林業にもお金が回り、伐採地に新たに植林する経費も捻出できるような、良い循環が生まれる可能性が十分に考えられる。

まだまだ夢物語の域を出ない話ではあるが、そういう可能性を秘めた材料が出てきて、積極的に活用され始めているという事実が、森林・林業関係者、および木材関係者に大きな期待を抱かせている。国産材CLTの未来に、ぜひ注目していただきたい。

引用文献

- 有馬孝禮（2015）CLTは国産材利用拡大の救世主となりうるか、森林環境2015、120-127.
- 農林水産省（2013）直交集成板の日本農林規格、平成25年12月20日農林水産省告示第3079号。
- 国土交通省（2016a）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等の件、平成28年4月1日国土交通省告示第611号。
- 林野庁（2017a）森林・林業白書、163-167.
- 日本CLT協会（2017）利用例
http://clt.jp/wp-content/uploads/2017/09/CLT_No.001-020.pdf

2017.11 確認

- 国土交通省（2016b）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（最終改正、平成28年3月31日国土交通省告示第562号）。
- 林野庁（2017b）森林・林業白書、134-140.