

CLT 生産における日澳比較

久保山裕史¹・古俣寛隆²・山田茂樹³・早船真智¹

- 1 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所
- 2 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場
- 3 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所多摩森林科学園

要旨：CLT の低コスト生産について検討するために、日本とオーストリアにおける実態調査の結果に基づいて比較分析を行った。日本のラミナ工場は、高い直材集荷を行っていること等からラミナ価格も高くなっていった。加えて、小規模生産しているために CLT 販売価格は高いと推測された。一方、オーストリアでは、原木価格は同水準であったが安価な CLT 供給を実現していた。その主な要因として、多様な規格の原木集荷や、高い立木価格を背景とする旺盛な原木供給を背景に、製材工場や CLT 工場が大量生産によって低コスト供給を行っていることがあげられる。日本においても、多様な規格の原木集荷や伐出・流通コストの削減によって原木を大量集荷し、ラミナおよび CLT を量産すれば、8 万円/m³で販売することは可能であると推測された。

キーワード：CLT, 日本, オーストリア, ラミナ, 製材工場

Comparative study on CLT production between Japan and Austria

Hirofumi KUBOYAMA¹, Hiroataka KOMATA², Shigeki YAMADA³, Masatomo HAYAFUNE¹

Forestry and Forest Products Research Institute 1

Forest Products Research Institute in Hokkaido Research Organization 2

Forestry and Forest Products Research Institute, Tama Forest Science Garden 3

Abstract: To assess the feasibility on low cost production of CLT, comparative study between Japan and Austria was done by field survey data. In Japan, higher CLT price is resulted from high lamina cost caused by high price of straight logs for sawmills and high processing cost caused by smaller production scale of CLT mills. On the other hand, lower CLT price is realized in Austria despite the same log price. The reason is that sawmills and CLT mills in Austria produce on a large scale by using various quality of logs and by massive timber supply under high stumpage price. Even in Japan, to produce CLT under 80 thousand yen/m³ could be possible if the lamina and CLT were produced on a large scale by using various quality of logs and procuring logs under low cost harvest and distribution.

Key-word: CLT production, comparison between Japan and Austria, lamina, sawmill

I はじめに

我が国の森林資源は戦後に造成された人工林が成長し、総蓄積は 50 億 m³を超えるまでに充実してきた。これを背景に、国産材供給は増加しつつあり、資源の有効活用による林業の成長産業化が課題となっている。一方、我が国の木材総需要は、少子高齢化等の影響から減少しつつあり、8,000 万 m³を下回っている。このまま需要が減少し、素材生産量が増加していくと、原木価格は低下する。

この問題を回避するためには、木材の新たな需要を開拓する必要がある。その一つに、これまで木材がほとんど使われてこなかった中大規模建築物における構造材利

用の拡大があげられる。そうした中大規模建築物向けの新たな部材として、大きな期待を集めているのが直交集成板 (CLT) である。

CLT は、1995 年頃からオーストリアを中心として普及し始め、欧州では年間 67 万 m³生産されている(1)。一方、我が国では、2013 年に「直交集成板の日本農林規格」が制定され、2016 年に建築基準法告示がなされ、一般利用が始まったところである。

林野庁と国土交通省は、CLT の普及を強力に後押しするべく 2014 年にロードマップを策定している(2)。これによれば、現状では 15 万円/m³と高い製品価格を、鉄筋

コンクリート (RC) と対抗可能な 7～8 万円/m³へと引き下げることによって、2024 年までに年間 50 万 m³程度の生産体制を構築するという目標を立てている。

本研究では、CLT 先進国であるオーストリアにおける CLT 生産構造の実態を調査し、日本と比較分析することによって、コスト削減の可能性について検討した。

II データと方法

国内における実態調査は、素材生産業者 4 カ所、森林組合 1 カ所、原木市場 6 カ所、集荷・配材事業者 4 カ所、ラミナ加工工場 6 カ所、CLT 加工工場 3 カ所に対しヒアリングを行い、山元立木価格、伐出コスト、原木流通コスト、原木の市場価格、製材工場の原木確保戦略、工場着原木価格等を把握した。また、森林・林業統計要覧(3)から山元立木価格、素材生産費事例調(4)から伐出コスト (スギ、皆伐) の全国の平均値を抽出した。さらに、聞き取り調査結果に基づいて設備費に 0.6 乗則法を適用した CLT 工場の経営シミュレータを構築し、日刊木材新聞社(5)のラミナ価格を参考にして日本の CLT の製造原価を推計した。

オーストリアにおける実態調査は、地形が急峻であるにもかかわらず最も林業が盛んであるシュタイヤーマルク州において、伐採現場 5 カ所、州林業組合連合会 (WV-Stmk) 1 カ所、製材工場 3 カ所、CLT 加工工場 1 カ所を調査対象として日本国内と同様のヒアリングを実施するとともに、STATISTIK AUSTRIA や WV-Stmk 等から原木価格に関する資料を収集した。

III 結果と考察

1. 国内の調査結果 ラミナ加工工場は、原木市場からの購入 (多くは入札) と山土場からの直送によって原

木を集荷している。後者には、工場自ら立木を購入し、自社伐出班で伐採・搬出する、あるいは素材生産業者等に委託する場合と、素材生産業者から購入する場合、流通業者から購入する場合がある。多くの工場では、複数の原木入手方法で原木を確保していた。その要求規格は、A材で加工ラインに適した径級 (中目～36cm 程度まで) が主体であり、量産型製材工場と変わらなかった。

伐出、原木流過程でのコスト構造は、山元立木価格 3,000 円/m³ (全国平均)、伐出コスト 5,000～6,000 円/m³ (スギ、皆伐、全国平均)、輸送コスト 1,500～2,000 円/m³ (原木および製品)、市場の手数料 (6～8%)、樅積料 700～1,000 円/m³、流通業者の手数料 (3～5%)、ラミナ製造工場着の原木価格は 11,000～13,000 円/m³であった (図-1)。

以上から、CLT の生産コストを削減するためには、ラミナ加工工場の原木集荷コストの削減を図る必要があることが指摘できる。そのためには、①B材や大径材 (36cm 以上) 等の低価格の原木を利用する、②伐出・流通コストの低減を図る必要がある。②に関しては、原木市場を経由せずに直送することでコストの削減が可能である。また、技術力のある素材生産事業者の場合、3,500～4,000 円/m³を実現しており、全国平均から 1,500～2,500 円/m³の伐出コスト削減は可能であると考えられる。

CLT の販売価格は、フル稼働の工場が少なく、聞き取り調査からは正確な価格を得られなかったことから、シミュレータを構築することによって推計を行った。次の、2 つのシナリオについて検討した：A) 未乾燥ラミナを 29,000 円/m³で製造、あるいは集荷し、年 5000 m³の CLT を製造する場合、B) B材を利用するなどして未乾燥ラミナ集荷コストを 26,000 円/m³に抑え、年 3 万 m³の CLT を製造する場合。

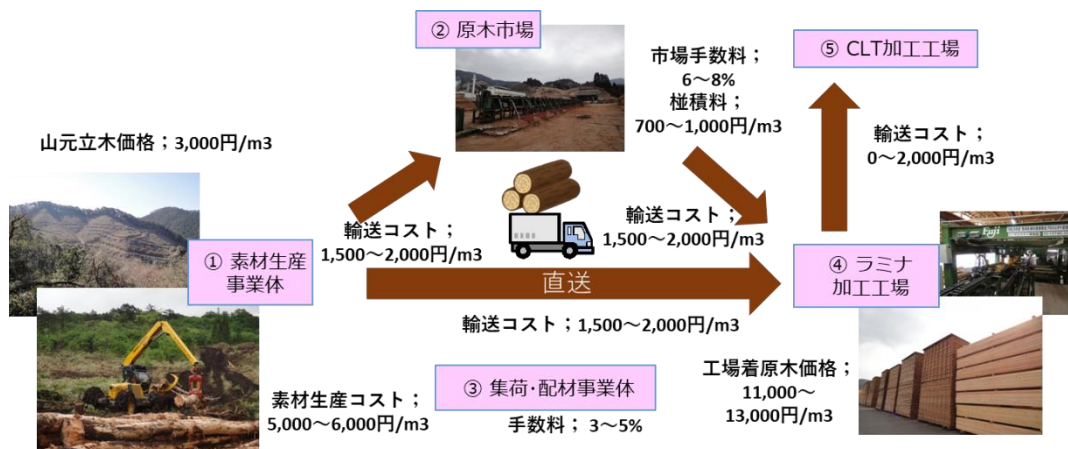


図-1. 国内における CLT 生産サプライチェーンの事例

Fig.1 Case study of supply chain on CLT production in Japan.

シミュレーション結果は、シナリオ A では、マザーボードの製造コストは 8.0 万円/m³と推計された。建築現場向けの販売価格は、これに輸送費、プレカット加工費、利益が加わることから、12 万円/m³程度となると考えられる。一方、シナリオ B では、マザーボードの製造コストは 5.6 万円/m³に抑えられることから、販売価格は 8 万円/m³を達成可能であると考えられる。

2. オーストリアの調査結果 シュタイヤーマルク州 林業組合連合会 (WV) によれば、小中規模森林所有者の伐採地から生産される原木の 2/3 は製材用材で、1/3 はパルプ・燃料用材である。同連合会の 2017 年の販売データによれば、A・B 材に相当する製材用材価格は、16-19cm : 70 ユーロ/m³、20-49 cm : 92 ユーロ/m³、50 cm 以上 : 73 ユーロ/m³であり、81%を占めていた。これ以外に、多節材 9%、変色材 8%等が利用されており、価格は 16-19cm : 49 ユーロ/m³、20-49 cm : 60 ユーロ/m³、50 cm 以上 : 57 ユーロ/m³であった (パルプ・燃料用材は 37 ユーロ/m³)。原木は、すべて林道端で取引されているため、原木市場は存在せず、林道端から工場に直送されていた。

WV の取引データから得られた、製材工場向けの原木販売の平均価格は、86 ユーロ/m³であった。原木は、工場の手配したフルトレーラ (積載量 28 m³前後) によって 100 km までは 10 ユーロ/m³前後で直送されていたことから、工場の平均原木購入価格は、96 ユーロ/m³と推計できる。この値は、日本の直材 (A 材) を原料とする量産製材工場の原木購入価格と同水準である。

同国における主な伐出方法は、①トラクターを用いたウィンチ地引集材、②ハーベスタ・フォワーダ集材、③タワーヤードによる架線集材の 3 つである。①は、農林兼用トラクターを用いた自伐で主に用いられており、チェーンソー伐倒した立木の梢端部を落とした全木あるいは枝払いを済ませた全幹材を、トラクターに取り付けられ

たウィンチによって林道や作業道端まで集材している。林道密度が日本の 3 倍以上 (作業道を入れると 6 倍) あるので、集材距離は 50~100m と短く、伐出コストは 24~37 ユーロ/m³と低い (6)。手遅れ間伐の現場では、かかり木が多数発生していたが、ウィンチで引き倒すことで安全かつ効率的な作業が実施されていた。

②には、ハーベスタ・フォワーダによるものと、農林家がトラクター・トレーラーを用いて作業道を集材する方法がある。前者では、ケーブルアシスト (内蔵ウィンチやウィンチ内蔵機械による牽引) による伐出が普及しつつあり、25 度を超える傾斜地の伐出が行われていた。

③は、30 度を超える傾斜地で一般的であり、架線の設置が半日で済み、伐倒木 2~3 本を全木の状態でつり下げた搬器が高速で移動することで高い効率を実現し、伐出コストは 24~41 ユーロ/m³におさえられている (35 度を超える林地でも 35 ユーロ/m³) (図-2)。

調査対象の中規模製材工場 2 カ所のうち、K 社は年間 9 万 m³、K&M 社は 11 万 m³前後の原木を消費量し、ともに半径 100 km 圏内から集荷を行い、集成材用ラミナと無垢建材の生産を行っていた。入荷した原木は、選木機によって 30 種類に細かく選別し、同一形状の丸太から、類似の製品を高速で生産する体制が取られていた。95 ユーロ/m³前後の原木から生産された KD ラミナ (含水率 10%) は 230~260 ユーロ/m³で販売されていた。WV によれば、原木集荷手数料 (2 ユーロ/m³) は、所有者ではなく、工場側が負担しているとのことであった。

CLT 工場は、1992 年設立の M 社 G 集成材工場の鉄道を挟んで反対側に 2007 年に設立された。50 km 離れた原木消費量 130 万 m³の系列 L 製材工場が生産した製材品 70 万 m³のうち、約半分が G 工場に納入されている。ラミナのほとんどは L 工場から供給されていることから、垂直統合型の生産体制となっている (集成材生産では垂直統

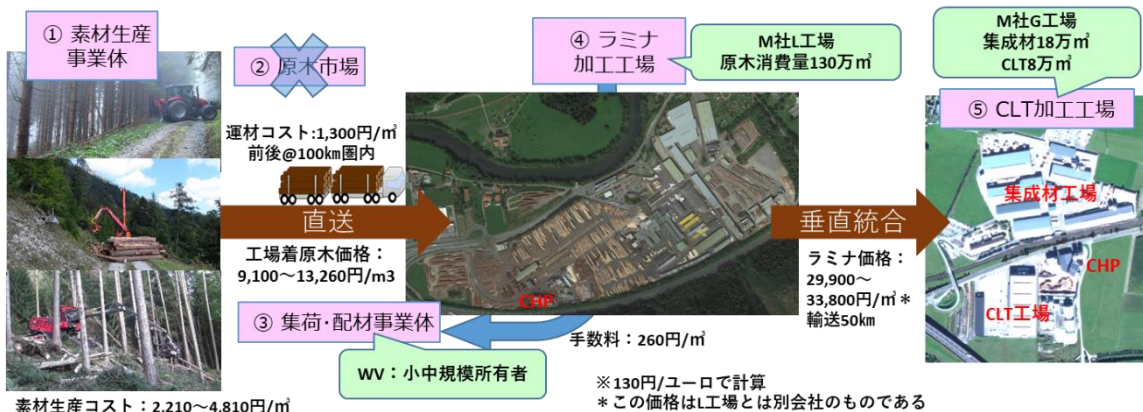


図-2. オーストリアにおける CLT 生産サプライチェーンの事例

Fig.2 Case study of supply chain on CLT production in Austria.

合型が一般的である)。G工場の集成材部門が入荷するラミナの7割強はグリーン材のため、それらを人工乾燥し、プレナー加工した後に強度・品質で選別し、うち3割をCLT部門で利用している(歩留まり74%)。

CLT部門では、ラミナの欠点部分を落とした後、フィンガージョイントし、原板の長さ(13~23m)まで縦継ぎされる。その後、幅はぎは行わずに横に並べ、のり付け、積層が繰り返され、一度に数枚の原盤をプレス(メラミン樹脂は高周波、ポリウレタンはコールド)生産している。9mのCLTであれば、18mの原盤を2つにクロスカットすることで生産できる。また、原盤はそのまま横移動でプレカットラインに送られるため、輸送や在庫にかかるコストが最小化されていた。なお、CLTの販売価格は、プレカット加工込みで500~600ユーロ/㎡と安価であったが、それでも建築コストは低層の場合ではRC造よりも高いとのことであった。

IV まとめ

オーストリアでは、伐出コストが低く抑えられていた。また、フルトレーラーを利用することによって、100 km以内の運送コストが1,300円/㎡程度と安価であるとともに、原木市場を経由せずに伐採地から工場に原木を直送することで流通コストも低く抑えられていた。その結果、日本と比べて高い立木価格が実現されていることが明らかとなった。この高い立木価格が森林所有者の旺盛な原木供給につながっており、製材工場の大量生産を支えていると考えられる。

製材工場では、原木価格の平均が12,000円/㎡を超えていたことから、安い原料を使うことだけでラミナの供給価格を引き下げているわけではないといえる。実際、10~130万㎡といったまとまった規模の原木を効率的に製品に加工することで、ラミナの低コスト供給を実現していた。この大量生産を支えているのは、上述の高い立木価格を背景とする小規模森林所有者の旺盛な伐採意欲と、日本でいうところのA・B材に一部C材も含めた幅広い品質と直径(18~50cm)の丸太集荷、さらには工場側が伐採地から工場までの運材費や林業組合連合会の原木委託販売手数料を負担することによってそれが実現されていることが明らかとなった。

加えて、製材工場とCLT(集成材)工場の距離が近い上に、互いが垂直統合されているため、原料ラミナの流通・在庫コストが削減されており、CLT生産も7万㎡/年以上で量産(プレカット加工込み)されることによって低コスト供給が実現されていることが明らかとなった。

日本においても、ラミナ入手コストを26,000円/㎡に

抑え、CLTを3万㎡/年規模で量産できれば、建築現場における入手コスト8万円/㎡を達成可能であると推計された。これを実現する方法としては、価格の高いA材ばかりを集荷するのではなく、B材も含めることによって原木価格を引き下げると同時に、集荷量を拡大し、年間原木消費量20万㎡前後の製材工場でラミナを生産するなどの方法が考えられる。

このような、原木の大量集荷を実現するためには、森林所有者や素材生産事業者へ十分な利益還元を行う必要がある。そのためには、山土場からの直送によって、流通コストを削減する必要がある。また、伐出事業地の集約化や高性能林業機械の有効活用によって伐出生産効率を高めて、伐出コスト削減と事業者の利益確保を両立させることも必要であろう。

最後に、2017年の欧州のCLT生産量は67万㎡に達し、年率10%以上で成長し始めていることから、製品ライフサイクルにおいて成長期に入ったものと考えられる(1)。この背景には、先述の通りCLTの低コスト供給があるが、それにもかかわらず、RC造に建築コストではかなわず、建築期間が短いことによるテナント収入の違いなどのトータルコスト、あるいは、高層建築物の床や壁利用によって市場を獲得していた。このことは、我が国において、CLTを普及させるためには、供給コストの削減だけでなく、メリットを確保するための利用方法の検討や、それを提案できる設計者とCLT生産者との連携が重要であることを示している。

謝辞: 本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」およびJSPS科研費16H03128の支援を受けて実施した。

引用文献

- (1)Gerd Ebner (2017) CLT production is expected to double until 2020, Timber Online.
- (2)国土交通省(2014) CLTの普及に向けたロードマップ、http://www.mlit.go.jp/report/press/house04_hh_000551.html.
- (3)林野庁編(2017) 森林・林業統計要覧、日本森林林業振興会、260pp.
- (4)日刊木材新聞社(2019) 木材建材ウイクリーNo.2229.
- (5)林野庁(2017) 素材生産事例調(業務資料)。
- (6)FPP(2017) Holzermte im Schleppegelände, FHP, 160pp.