

# フィンランド訪問記 ー合板工場編ー

## 技術部 生産技術グループ 古田直之

### ■はじめに

2016年4月18日から23日にかけて、フィンランドの木材利用の実態を調査する機会を得ました。この調査は、平成27～29年度重点研究「道産カンパ類の高付加価値用途への技術開発」の一環として行われたものです。フィンランドは、「森と湖の国」という表現からも想像できるように、欧州の林業・林産業先進国の一つです。今回の訪問では、合板工場や特徴的な木造建築物あるいは家具・内装材の利用法などを中心に調査しました。本編では、フィンランドの木材産業に関する統計を簡単に紹介するとともに、合板工場の概要について報告します。

### ■フィンランドの森林と木材産業について

フィンランドの国土面積は33.8万km<sup>2</sup>で、日本よりもやや小さく、人口は549万人で、北海道と同程度となっています。人口密度にすると、日本の336人/km<sup>2</sup>に対し、フィンランドはわずか17.9人/km<sup>2</sup>となります。森林面積は26.2万km<sup>2</sup>で、湖を除くと国土の86%が森林で占められています。

林業・林産業に関する統計は、フィンランド国立天然資源研究所（LUKE）が公表しており<sup>1)</sup>、多くの情報を入手することができます。現在の森林蓄積は、23億3200万m<sup>3</sup>で、そのうち、欧州アカマツ（パイン）が50%、欧州トウヒ（スプルース）が30%、カンパ類（バーチ）が17%を占めています。今回の調査は、すべてレンタカーでの移動となりましたが、実際に車を走らせてみても、これらの3樹種以外はほとんど目にすることがなく、日本と比べて樹種構成が単純であることがわかります。

フィンランドの2013年の原木消費量は6450万m<sup>3</sup>（同国産5500万m<sup>3</sup>）で、そのうち製材用が2320万m<sup>3</sup>、合板用が280万m<sup>3</sup>、機械パルプ用が650万m<sup>3</sup>、化学パルプ用が3050万m<sup>3</sup>となっています。同年の製材および合板生産量を表1に示しますが、製材の針葉樹比率は99%であるのに対し、合板のそれは70%となっており、合板分野においては広葉樹材の利用が進んでいることがわかります。現在、フィンランドは欧州で最大の合板生産国となっています。また、合板利用の歴史に目を向けると、米国や日本では、1900年代

表1 フィンランドにおける製材および合板生産量

製品	工場数	生産量 (千m <sup>3</sup> )			
		アカマツ	トウヒ	カンパ	合計
製材	130	5200	5200	40	10440
合板	9	-	760	330	1090

初めに合板工場が開設されたようですが、それよりも早くフィンランドのカンパを利用した合板が欧州で流通していたようで<sup>2)</sup>、カンパ合板は非常に歴史のある材料とも言えます。

### ■メツァウッドSuolahti合板工場

メツァグループは、従業員約9600名で、素材生産から紙パルプ、製材や合板生産などの多くのビジネスを展開しています。メツァウッド社は、従業員約2000名の木材生産企業です。同社の木材・木質材料の年間生産量は表2のとおりで、生産品の多くは欧州諸国を中心に輸出されています。今回訪問したSuolahti合板工場（写真1）は、トウヒ工場とカンパ工場の2工場からなっており、年間原木消費量は、トウヒが22.9万m<sup>3</sup>、カンパが17.5万m<sup>3</sup>とのことです。合板生産量にすると、トウヒ14.6万m<sup>3</sup>、カンパ4.9万m<sup>3</sup>であり、この数値からわかるように、歩留まりはトウヒが約6割に対し、カンパは約3割となっています。製品1m<sup>3</sup>を生産するのに必要な労働時間は、トウヒが2.1h/m<sup>3</sup>、カンパが6.2h/m<sup>3</sup>とのことで、カンパ合板の生産にはより多くの労力を要することがわかります。原木は、ほぼ全量がフィンランド国内から集められており、平均輸送距離は115kmとのことです。工場近くには鉄道も敷設されていますが、トラック

表2 メツァウッド社の生産品目

項目	生産量(千m <sup>3</sup> )	輸出割合(%)
単板積層材 (LVL)	190	70
トウヒ合板	150	80
カンパ合板	110	90
アカマツ製材	670	80
トウヒ製材	710	90



写真1 メツァウッドSuolahti合板工場

による原木輸送が98%を占めています。また、国内から安定的に原木が供給されるため、工場内の原木の保管量は2~3日分と非常に少ないとのこと。原木の保管期間が短いことは、製品の品質を一定に保つことにもつながっているものと思われます。以下、それぞれの工場における主な製造工程を紹介します。

#### 【トウヒ合板工場】

直径20cm以上のトウヒ原木を使用しており、上限は特に定める必要はなく、80cm程度の大径材でも問題なく利用できるよう。製造する合板の用途は、住宅や建築物に使用されるいわゆる構造用のほか、コンクリート型枠用など様々です。単板厚さは多くが3.4mmとのこと、単板厚さを一定にすることで生産性の向上を図っています。単板品質を高めるため、切削前に原木を温水に24時間浸せきしており、浸せきからベニヤレースへの原木供給がライン化されています。単板切削速度は200m/分とのこと、非常に高速で単板が搬送されています。むき芯径は7.5cmであり、むき芯はパルプチップ用として利用されますが、一部はその他の資材用としても売却されています。

トウヒ単板は、心材部と辺材部の含水率のバラツキが大きいため、事前にいくつかのグレードに分けて、単板乾燥機に投入されます。乾燥単板は、通常の幅はぎのほか、スカーフジョイントによる縦継ぎも行われています。単板の縦継ぎにはフェノール樹脂接着剤が使用され、縦継ぎ単板は添え心板（クロスバンド）として利用されています。単板は画像処理によって、節や割れなどを検出して機械的に等級分けと仕組みがなされます。単板への接着剤の塗布には、エクストルーダが用いられ、搬送される単板の上面にフェノール樹脂接着剤を滝のように流下させていきます。熱圧は約40段ある縦型ホットプレス

によって行われており、水平型のプレスが主流となっている日本の合板工場とは対照的です。

また、特に目を惹くものとして、合板の表面の抜け節や割れなどを画像で認識し、欠点部に自動的にパテ埋め処理する装置があります。この装置の処理能力を尋ねたところ、合板表面の欠点の量によって補修に要する時間が異なるため、平均的な処理速度はわからないとのことでした。製品の出荷先は、フィンランド国内とイギリスがそれぞれ全体の2割程度で最も多く、その他は欧州各国へ幅広く輸出されています。

#### 【カンバ合板工場】

カンバ原木を受け入れる径級は18cm以上とのこと、必要量を得るために、トウヒよりも小径原木が利用されています。用途はトウヒ合板とはやや異なり、トラックの荷台などの輸送用が40%、コンクリート型枠用が30%とのこと。単板厚さは1.45mmがほとんどで、トウヒ合板との用途の違いが単板構成の違いにも表れています。原木は温水に24時間浸せきした後、ベニヤレースへと供給されます。カンバはトウヒよりも含水率のバラツキが少なく、トウヒよりもやや低めの温度で乾燥されています。熱圧には約20段の縦型ホットプレスが使用されています。

カンバ合板は、トウヒでは対応できない高品質な製品を対象としており、表面性状に優れた製品が求められます。その対応の一つとして、表面の節の位置をカメラで認識し、自動的に欠点部をくり抜いて同形状の単板を埋め込む（パッチング）装置が稼働しています。前述のパテ埋め装置を含め、画像処理やロボット技術を駆使した装置の導入によって、高品質な合板製造を実現していることがわかります。また、トウヒ合板にも共通して言えることですが、フェノール樹脂フィルムなどを張った様々な表面加工合板が開発されており、数十種類の合板サンプルを見ることができました。

また、カンバ合板は、トラックの荷台以外にもタンカーなどの輸送船、列車、バスなど多くの輸送用床材に使用されています。タンカー一隻あたり3千<sup>m</sup>ものカンバ合板が使用されており、さらに特殊な事例として、風力発電用の羽根にも1枚あたり7<sup>m</sup>のカンバ合板が使用されているとのこと。このような様々な用途にも対応するため、合板のスカーフジョイントによる縦継ぎも行われています。現時点では、最大で、幅2.5m、長さ13.5mの大きさの合板が供給可能とのこと。カンバ合板の輸出先は、ド

イツが5割を占め、その他フランスや北欧諸国が中心となっています。ドイツには型枠システム関連やヘビートレーラー関連企業などが存在するため、ドイツへの輸出量が多いようです。

なお、工場内を写真撮影することはできませんでしたが、カンバ合板の製造工程の一部は同社のホームページ上で公開されています<sup>3)</sup>ので、興味をお持ちの方はご覧ください。

### ■UPM Kalso単板工場

UPMグループは、主に製紙、バイオリファイニング、エネルギー、ラフラタック（粘着ラベル）、合板などの事業分野を扱っています。従業員は約2万名で、森林関連企業として世界でも有数の規模を誇ります。UPM プライウッドの製造拠点は表3に示すように、フィンランドに5工場、ロシアとエストニアに1工場ずつあり、年間生産量は約100万m<sup>3</sup>となっています<sup>4)</sup>。製造する合板は、メツァウッド社と同様に、構造用やコンクリート型枠用のほかトラック床などの輸送用などがあります。やはり、樹種の特性に応じた使い分けがされているようで、LNG（液化天然ガス）輸送船に使用される合板は、高密度材が要求されるため、カンバ合板が採用されているとのことです。

今回訪問したKalso単板工場（写真2）では、年間8万m<sup>3</sup>のトウヒ単板を生産しています。製造しているのは、すべてパーケットの裏板に使用される単板です。フィンランドで言うパーケットとは、写真3に示すように、製材の表裏面に単板を直交して張り合わせたものが主流のようですが、日本でよく知られている「モザイクパーケット」とはイメージが異なり、外観上は日本の複合フローリングに相当します。また、「フローリング」という単語は、通常、先述したトラックなどの輸送用床材のことを指しているよ

うです。

原木は、フィンランド国内の150km圏から集められており、年間原木消費量は20万m<sup>3</sup>、原木長さは1.8～2.4m、原木径は20cm以上を使用しています。原木は、温水中に24時間浸せきした後、パーカーで剥皮し、ベニヤレースに送られます。単板切削速度は最大で300m/分とのことでしたが、その日の生産にあわせて速度を調整しているため、実際は100m/分前後に抑えることも多いようです。単板はすべてパーケットの裏板として使用されるため、厚さは2mmで一定です。単板品質の面から、むき芯径は9cmに留めているとのことで、むき芯はすべてパルプチップ用として利用されます。初期含水率の大小によって乾燥前に単板を仕分けし、単板含水率は2～3%に仕上げられています。乾燥した単板は、欠点部を除去して幅はぎし、パーケット製造会社に出荷されます。また、裏板として利用できないものは、燃料として利用され工場の熱源となります。なお、パーケットを製造する企業は、欧州全体で約40社あり、パーケットの7～8割は表面にオーク材を使用しているとのことです。



写真2 UPM Kalso単板工場

表3 UPMプライウッドの製造拠点

工場名	生産品目	生産量 (千m <sup>3</sup> )
Joensuu	カンバ合板	55
Jyväskylä	カンバ合板 トウヒ合板	100
Kalso	トウヒ単板	80
Pellos	針葉樹合板	480
Savonlinna	カンバ合板	100
Chudovo (ロシア)	合板・単板	110
Otepää (エストニア)	カンバ合板	50



写真3 パーケットの断面

ところで、冒頭で紹介したように、フィンランドの森林蓄積は欧州アカマツが5割を占めていますが、アカマツは合板用としてはほとんど利用されていません。この理由を尋ねたところ、アカマツは節とヤニが多いこと、トウヒの方が表面性状に優れていることなどを挙げていました。おそらく、トウヒやカンパ原木のみで必要量を安定的に確保できるため、あえて品質の劣るアカマツを利用する必要がないということなのでしょう。

## ■おわりに

フィンランドにおける木材生産に関する統計と合板工場の概略について紹介しました。現地の人によると、フィンランドの人々は残業をすることがほとんどなく、多くは個人の趣味や家族との時間などを重視しているとのことでした。このことは、宿泊した一部のホテルのフロントや駅の窓口が午後5時で閉められたことなどでも実感しました。日本人と比べて決して勤勉には見えない国民性なのですが、一方で、合板工場を見る限りでは、画像処理やロボットなどの先端技術を駆使し、効率性を重視している様子がうかがえました。工場の担当者によると、機能性や付加価値の高いものを同国で製造し、安価な製品は他国に任せるという考えに基づいているとのこ

とでした。多様な表面加工技術を開発し、様々な用途に柔軟に対応していることなどもこれを裏付けています。このように、限られた時間の中で、高性能なものをいかに効率的に生産していくかという姿勢を学ぶことができ、今回の訪問は大変有意義なものとなりました。

北海道では、フィンランドと同様にカンパ類の蓄積が多い一方で、その利用法はパルプなどの低位な利用に留まっており、高付加価値製品の開発が望まれています。フィンランドのカンパ類は、型枠用合板や輸送用合板などの高付加価値製品としての利用法が定着しており、北海道においても、材の蓄積量や品質に応じた用途開発の必要性を強く感じました。  
(次号に続く)

## ■参考資料

- 1) <http://www.metla.fi/julkaisut/metsatilastollinen/index-en.htm>
- 2) 合板レポート, (財)日本合板技術研究所(1979)
- 3) <http://www.metsawood.com/global/Products/plywood/birch-plywood/Pages/Birch-plywood.aspx>
- 4) <http://www.upm.com/Businesses/upm-plywood/Pages/default.aspx>