

森林技術



《論壇》カラマツを活かし、カラマツに生かされる
～「山基準」と「遊び心」が木を使う暮らしの未来を拓く／原 薫

《特集》国産材の使い途を拡げよう 渡邊豪巳／齋藤直人
野村純也／谷脇 徹・中島岳彦／福田啓次

●報告／小宮忠義／落合博貴／伊藤精悟・小野良平・清水裕子
●連載 森林再生の未来 30 / (一社)九州経済連合会 農林水産部

2016

11

No. 896

大径木の有効活用 ～丸太状熱処理と芯去り製材～

渡邊豪巳

国産材品質表示推進協議会 SSD プロジェクト
〒556-0021 大阪市浪速区幸町3-5-24 株式会社紅中西日本ブロック内
Tel 06-6568-0118 Fax 06-6568-1721 E-mail: info@ssdpu.com / watanabe@ssdpu.com
[URL]http://www.ssdpu.com



はじめに

熊本県球磨郡湯前町・水上村の林業・木材産業関係者と大阪に本社を置く建材商社が「国産材・地域材の建築分野（構造材）での活用促進には、品質保証供給が王道である」との想いを共有して連携したのが当会：SSD プロジェクトの始まりです。そこには、地方の木材産地と巨大消費地の都市部を、一気通貫で繋ぐビジネスモデルを構築することで、需要者への安定的供給を図るとともに、人口6千人程で約13万m³/年の素材生産実績を誇る林業隆盛地域ながらも、基幹産業である製材等の木材産業の衰退などとも絡み合い、過疎化問題を抱える地域社会への活性化貢献も連携事業の目的に含まれています。

現在までの到達点として、球磨杉・松をJAS機械等級区分構造用製材規格にて、関西都市部に供給するに至りました。特に今回は、この商品群の内、梁背300mmを超える杉平角材を中心に採用している「丸太状熱処理併用の複合乾燥法を用いた芯去り製材手法」を、大径木有効活用の観点から説明させていただきます。

南九州地区における大径丸太需要

今回のテーマの「大径木有効活用」に関して、まずは、その背景としての現状を述べます。

樹木成長の早い九州南部では50年超経過の杉の元玉末口が40cmを遥かに超え50cmクラスも

稀ではありません。松でも30cmを超えます。これら大径部位は、役物等化粧用材や梁桁材などの付加価値製材品が採取可能で、過去には椽ぎ頭の部位でした。しかしながら、住宅事情の変化による本格的な和室の激減や、梁桁材需要の外材・集成材への移行などにより活躍の場を失いました。さらに、40cm超の丸太は、一定規模以上の製材工場で主流のツインソー自動製材ラインや、合板製造ラインに投入できません。これらを理由に今では、大径材が市場で売れ残ります。当然、相場価格は低迷しますが、価格を下げて売ればまだ良い方で、最終的にはチップ用材として処分されます。これが林家収入を激減させている要因の一つとなっていますが、この問題・現象は、今の所、九州地区に限られるようです。しかし、今後、全国的な林業課題へと拡大することが想像できます。

元玉大径部位を、当方の商品開発成果の徹底的有効活用手法にて、丸太平均価格程度での取引を可能にし、山元への還元が図られることを切に願いますが、それが当該開発の第一義的ではありませんでした。いささかの肩透かしで恐縮ですが、最大目的は九州産杉の品質確保・確認による構造用材等製材需要の開拓です。その取組の過程で確立した「丸太状熱処理併用の複合乾燥法を用いた芯去り製材」が、結果的に、需要薄の丸太大径部位の有効活用に繋がったものです。ただし、それ故に複合的な効果・効用を有していることを意味し、未利用木材となっている大径木の活用実

績においても、複合的な観点から期待が持てる、と考える次第です。

■ 熱処理丸太活用の芯去り製材 概論

当該技術の概要は、丸太の時点で燻煙^{くんえん}ガスを媒体に活用した熱処理を施して、予め、反り曲^{あらかじ}がりの原因となる内部応力を緩和しておき、曳き曲^ひがり抑制に伴う高効率な芯去り製材を実現するものです。製材後に中温域での仕上げ乾燥工程を経て確実な乾燥精度の確保を行います。

木材乾燥の前段階での燻煙熱処理や芯去り製材自体は、夫々が既に認知された技術ですが、当方の新規性としては、40cm を超える杉大径丸太の材芯部までを確実に処理する装置と、その熱処理丸太の特徴を活かした芯去り製材品の製造手法を確立したことにあると考えます。

木材乾燥の固定観念となっている製材後の乾燥工程を、その前後に分離させた複合乾燥法を採用することで、製品歩留^{ひどまり}り率を飛躍的に向上させ、JAS 規格に基づく選別部材ながらも、現実的価格での供給を実現しました。加えて、品質性能確保に後述の芯去り製材効用を反映させた結果、付加価値製材品に仕上げることができたと自負します。

大径丸太有効活用の観点では、40cm 超の杉丸太から梁背 300mm 以上の平角材を複数採取可能な上、従来の曳き曲^ひがりを勘案した過大な歩増しの必要がありません。さらには、この製材時に発生する端材^{はざい}も既に熱処理・応力緩和がなされており、無節^{むせつ}や柱目^{はしらめ}の製材品が採取可能な部位ゆえに、容易かつ高効率に板や小割りの付加価値乾燥製材品が製造できます。当方では、この端材活用の化粧板に、さらにサーモ加工を施して、外装材（木製サイディング等）を商品化しています。加えて、杉無垢^{むく}の内装建具や造作材などの試作を進めています。また、これら製材品等の加工時に発生する大鋸屑^{おがくず}なども熱処理による乾燥が進み、ペレット製造などのバイオマス活用が容易になります。

本来、木材とは余すことなく活用可能な材料ですが、丸太という素材段階^{したごしら}で下拵^{したごしら}えすることで、

余すことなく付加価値活用が可能となることをご理解いただけたと思います。

■ 大径丸太の熱処理による応力緩和

製材品の反り曲^ひがり発生の主たる原因である内部応力（成長応力等）の緩和に、熱処理が効果を持つことは木材物理の常識です。加えて、木材の乾燥工程において、含有する水分の運動誘発のためにも熱処理は欠かせない行為です。ただし、これまでは断面の大きな部材の芯部までを確実に処理できる装置が見当たりませんでした。

当方で使用する熱処理装置は、当初、竹炭を製造するために開発された技術を応用しています。

一般的な木材乾燥機が熱媒体に採用する水蒸気を、熱伝導率が高く（水蒸気の約 12 倍）、煤（カーボン）の遠赤外線輻射熱効果が期待できる燻煙ガスに変え、炉内環境をコントロールするための補助バーナーと電子制御装置を付加しています。

木材の内部応力緩和の条件は、湿潤な状態で材温 80 度、40 時間程度が目安とされていますが、これは内部応力の素となっているリグニンを一度軟化させて、その応力を解^とくための必須条件です。リグニンは湿潤な状態であれば 80 度程度で軟化を開始しますが、そこに十分な水分がなければ軟化開始温度は上がり、130 度程度まで上昇します。従って、伐採直後の湿潤な状態での熱処理が必須となり、葉枯し丸太や置き古し丸太は適しません。

この熱処理装置での施しの確実性は、熊本県林業研究指導所に依頼して実施した性能評価試験で検証済みです。その時の様子が次頁写真①、図①で、グラフは丸太材芯部に打ち込んだセンサーからの材内温度推移の経緯です。庫内温度の上昇に伴い材内温度も上がり、その温度差が小さいことが分かります。その結果、丸太材芯部において 80 度以上の熱処理が可能であることを確認できました。

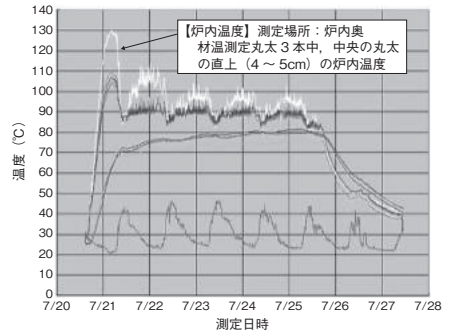
同様の実験を、季節を変えるなどして度々実施し、現在は、獲得したデータを基に装置の運転スケジュールや庫内での丸太の積み方などに改善を重ねて取り組んでいます。



▲写真① 大径丸太熱処理の様子



▲図① 熱処理装置 性能評価試験の様子と取得データ（熊本県林業研究指導所）
右グラフの上部折れ線群は庫内各所の温度変化経緯。中段は材芯部に設置したセンサー（左上写真参照）からの材温変化の経緯。下部は装置の外部壁面温度。



新製品



従来製品

▲写真② 干割れ抑制



▲写真③ 中温域乾燥故の色艶と節・干割れ抑制の得意匠性能

芯去り製材効用

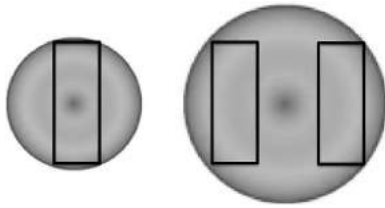
九州産杉構造用製材の商品開発に着手した際に、当時一般的な乾燥法であった高温式蒸気乾燥法の内部割れ発生や脆弱性誘発など強度劣化への対応の必要性を認識していました。これら高温由来の問題に対処するために処理温度を下げれば、強度影響は少ないものの醜い干割れが発生します。

この干割れ対策に着目したのが芯去り製材でした。干割れは乾燥に伴う収縮時に、連続する繊維（年輪）が破断して発生します。そのため、材の表面から髄に向かって生じるのが大半です。対して、芯去り製材には破断すべき連続した年輪が存在しません。従って、材全体の寸法収縮でまわり割れの発生は抑制されます（写真②）。

しかしながら、芯去り製材には前項で触れた内部成長応力の作用により、製材した途端に反り曲がりが発生します（曳き曲がり）。これまではその曲がりを勘案して大きく製材し、修正曳きを繰り返しましたが、材料の極端に低い歩留り率と、かかる手間から、相当な高コスト製造法となっ

ていました。

前項の丸太状熱処理にて、当方では、曳き曲がり抑制の高効率な芯去り製材ができますが、干割れ抑制の他にも有意な効用が存在します。一つは節の抑制で、平角材の木表側には殆ど存在しません。干割れ抑制と併せて得意匠性能が確保できます（写真③）。もう一点、特筆すべきは、杉平角材の高強度化です。これまで、九州産杉の梁背300mm以上の芯持ち平角材はヤング係数E-50クラスが大半でしたが、当方の芯去り製材品ではE-70を品質基準とします。図②にあるように、芯持ち製材は丸太の高強度部位の占める割合が小さく、しかもその部位が上下で破断されています。対して、芯去り製材では高強度部位割合が高いうえ上下に繋がっています。これにより高強度化が図られると考えますが、九州産杉平角材でE-70を明確かつ安定的に確保・表示することは、構造用製材品の商品開発において非常に有利となります。



従来の梁桁芯持ち製材 SSDの梁桁芯去り製材

▲図② 平角材の高強度化

丸太断面の強度分布は、中心の髄が一番弱く、外に行くほど高強度となる。髄と外周辺材部分の強度対比は1対3程度である。

芯去り製材に高強度部位の割合が大きい。



▲写真④ JAS 品質保証供給における強度測定



▲写真⑤ JAS 機械等級区分製材製品：SSD 球磨杉 J ビーム
〔ウッドデザイン賞 2015〕受賞



▲写真⑥ 丸太状熱処理の芯去り製材品活用事例：桜の園（福祉施設）
（大阪府守口市「平成 28 年度木材利用優良施設表彰」受賞）

木造の福祉施設において、球磨杉の熱処理・芯去り平角材を JAS 規格にて採用したうえ、燃えしる設計の特殊寸法化粧材にも同様の施しを行っている。製材時発生端材にサーモ処理を行って耐久性を確保し、木製サイディングなどに仕上げ外装に多用している。



大径丸太有効活用製材品の品質保証供給意義

未利用木材の有効活用に対する真の意味での成果獲得は、製造・供給側のみの都合で進めても結果に期待は持てません。そこに需要者に対しての効用が存在し、それを持ってユーザーからの支持を得て、初めて有効活用の目的が叶います。

当該構造用製材製品は、JAS 機械等級区分構造用製材規格にて品質保証供給することで、ユーザーに明確な根拠に基づく安心を提供できると考えます（写真④、⑤）。さらに、需要薄の大径丸太を活用すること、新規開発製造法による製品歩留りの向上、製造時エネルギーを場内発生端材・木屑を活用したバイオマスで賄って環境負荷軽減と同時に燃料費削減などで製造コストを抑えたうえ、前述の芯去り効用を上乗せして、コストパフォーマンスの高い商品に仕上げることができました。JAS 規格の選別部材ながらも、一般 KD 材と遜色ない価格での提供を実現しています。果たして、ユーザーからの支持を得られるかは、今後の

営業行動に委ねられますが、現段階では潜在的なユーザーニーズへの呼応可能な製材製品であると自負します（写真⑥）。

ちなみに、^{ちまた} 巷では、国産製材品における JAS 規格の品質保証材の供給実績は、僅かに過ぎません。世間が循環型・ストック型社会への移行を模索し、建物の長寿命化とりわけ耐震性能の明確な確保が求められている情勢下における国産材普及促進訴求…。これらの社会要請に対して、業界の国産 JAS 製材品が非常に少ない現状には違和感を持ちます。

当会の幹事会社を務める建材商社の創業者は近江の出身で、社是の中に近江商人の心得「三方よし」（売り手よし、買い手よし、世間よし）を掲げています。この取組もその精神に則って国産材普及に努めてきたと自負し、これからも^{しんし} 眞摯に継続する所存です。今後の予定としては、年内に、桧の元玉大径部位からの追桁芯去り正角製材品を、JAS 機械等級区分構造用製材規格かつ現実的価格にて、供給を開始いたします。

（わたなべ たけし）