



## 「国産材シンポジウム」開催される

支所長 今村 浩人

「国産材の利用技術開発と今後の展望」と題したシンポジウムが森林総合研究所と同九州支所の主催により平成8年9月6日に熊本厚生年金会館において開催された。このシンポジウムは、地域の林産研究を支援することを目的とし、支所に木材加工の研究部門がないことを補うため、本所から派遣された講師によって行われたものである。

約210名の参加者で満員となった会場には、シンポジウム開催にあたりお世話になった熊本営林局長青柳朋夫氏、九州林木育種センター九州育種場長大庭重則氏、熊本県木材協会連合会長桑原邦夫氏、熊本県森林組合連合会専務理事宇野信雄氏が来賓として列席された。来賓代表の青柳局長からの挨拶に続き、森林総合研究所研究管理官太田貞明氏によるシンポジウムの趣旨説明があった。講演は木材利用部長鷺見博史氏による「スギ材の乾燥技術開発研究はどうあるべきかー急がれる技術開発と展望ー」、木材利用部木材特性科長木下敏幸氏による「スギ需要拡大に対するLVL、集成材、SST等の技術開発ーより高度なスギの利用に向けてー」、木材化工部化学加工科長黒須博司氏による「新機能を付与する化学加工等の技術開発ースギに託

す夢、こうすればスギは使えるー」であった。なお、木材化工部防腐研究室長の鈴木憲太郎氏も木造橋について話題提供を行った。

これらの講演の内容は斬新的であり、スギの利用技術開発に希望を抱かせるものであった。シンポジウムの反応は十分にあり、連絡調整室には早くもいろいろな問い合わせがよせられている。これを契機として九州地域の国産材の利用開発研究に一層の拍車がかかることを期待したい。



シンポジウムのようす  
(熊本厚生年金会館、瑞雲の間)

# スギ材の乾燥技術開発はどうあるべきか —急がれる技術開発と展望—

森林総合研究所 木材利用部長 鷺見 博史

本題に入る前に、森林総研がこれまでに実施してきた国産材の利用技術開発に関する研究をレビューしてみると、以下ようになる。農林水産省予算の「特別研究」では、昭和47年度から実施した「カラマツ材の利用技術開発」を皮切りに、「間伐材の利用技術」、「スギ黒心材対策技術」、平成7年度に完了した「木質系ハイブリッド部材」まで7本が実施され、多くの成果が得られているほか、平成3年に開始した「大型別枠」の「新需要創出」では、いま話題の木質新素材SSTが発明された。また、各県の林業試験研究機関が共同して実施する林野庁予算のいわゆる「大プロ」では、昭和54年の「国産材の多用途利用」以後、現在進行中の「地域産針葉樹材による住宅用高機能部材開発」まで、計4課題が推進された。これらの研究を通して得られた研究成果は決して少なくない。

現在、国産材の需要、とくにスギ材の利用が停滞しているのは、この素材が工業材料としての要件を必ずしも満たしていない点が主たる原因と考えられよう。演者の考える工業材料としての要件とは、

- (1) 低価格であること
  - (2) 品質が一定していること
  - (3) まとまった量が安定的に得られること
- の3点である。

国内の森林資源（蓄積）は約34.8億 $m^3$ で、年成長量は約7千万 $m^3$ と推定されている。森林蓄積の約55%を占める人工林は、6、7齢級の若齢林の面積が最も大きい。

一方、わが国の木材需給量はここ数年は横這いの年間1億 $m^3$ 強であるが、需給量に占める輸

入外材の供給量は年々増大傾向にあり、平成7年度には外材率はついに78%（国産材自給率22%）にまで達した。自給率22%ということは、国産材は年成長量の1/3に相当する分しか利用されていないということを意味している。

スギ材の価格は丸太、製材とも外材価格に引張られる形で低迷を続けている。スギ材の価格は森林経営、木材生産という視点からは、林業家にもはや森林経営を続けていく意欲を失わせるほどの低価格であるにも拘わらず、輸入外材よりもまだ高値ということで、需要が伸びていかないのが現実である。外材（例えばベイツガ材）との競争において、スギ材は生材であり、ベイツガは乾燥材であることも指摘したい。スギの柱角は心持ち材で、ベイツガは心去り材であるから、乾燥技術の面でもスギ材はその分のハンデを負っているといえる。

製材された建築用のスギ材は、製品市場、プレカット工場、大手住宅メーカーの3つのルートを通して建築現場に到達するが、いずれのルートにおいても流通材に占める乾燥材の比率は小さく、とくに製品市場ルートでは、乾燥材の占める比率は限りなくゼロに近いといえる。日本農林規格や各種の建築共通仕様書には建築用木材の乾燥度（含水率）の基準が示されている。これらの基準からみて、スギの柱角にあっても、少なくとも含水率25%以下にまで乾燥されていることが望まれる。乾燥材がなかなか流通しないのは、木材生産者側にもユーザー側にも、「在来工法住宅は今までは生材で建てられていた」という感覚が抜けきれず、乾燥に経費をかけることに対し否定的な意識が根強く

残っているためと思われる。ちなみに、木造住宅の価格に占める木材乾燥経費の比率を試算してみると、2千万円の木造住宅に占める乾燥経費はせいぜい17.5万円、住宅費の1%にも満たない微々たる金額に過ぎない。とはいえ、木材乾燥施設の新規導入は年々増加傾向にあり、昭和51年から平成7年までの間に、約6,500室(容量11万 $\text{m}^3$ )の乾燥装置が新設されている。

ここで木材乾燥技術について、現在までにほぼ確立しているものと、ある程度は出来上がってはいるが、今後さらに向上させていく必要があるものに分けて整理してみよう。まず、これまでにほぼ確立されている技術としては、ハード面では各種乾燥装置の標準仕様、温湿度の制御技術、簡易型電気式含水率計、ボイラ、熱交換機、さらにファン・モータや蒸気バルブ等の機器類が挙げられ、ソフト面では板材(平割含む)の標準的及び高温スケジュール、初期蒸煮による脱脂処理技術、調湿処理技術などである。一方、今後改良、向上を図っていく必要のあるものとしては、予備乾燥施設、高温乾燥装置、減圧乾燥装置、燻煙処理装置などの標準仕様の確立、高精度の携帯型木材含水率計の開発などハード面の技術開発のほか、ソフト面の

技術として、スギ心持ち柱角の低コスト乾燥技術(目標は現在の1/2にまで縮減)、はり、けた等大断面材の効率的な乾燥技術、建築一般材の高温乾燥技術、各種乾燥前処理技術、低コストエネルギーの有効利用技術などさまざまな技術の向上、確立を図るほか、葉枯らし処理の効用の見直しなども今後の課題といえよう。

最後に、森林総研で行ってきた試験研究例を1,2紹介する。はじめの例はスギ材の人工乾燥についてである。スギ心持ち柱角を経済的に乾燥する方法として、天然乾燥と高周波加熱減圧乾燥法を組み合わせる方式を試み、通常の蒸気加熱式乾燥法によるコストの約3/4にまで縮減できた。次の例は、葉枯らしの試験研究例である。国有林が葉枯らし材の生産事業を開始するに先立ち、3年間にわたり試験研究を行い、葉枯らし処理の効用の検証を実施するとともに、試験結果に基づいて、国有林の葉枯らし材生産マニュアルを作成した。葉枯らし処理期間中の含水率変化の特徴的な点は、辺材部の含水率は著しく減少するが、心材部の含水率はあまり(ほとんど)減少しないということで、これはスギ、ヒノキともに共通している。また、葉枯らしの時期(春夏秋冬)にも共通した傾向である。

### 木材住宅の価格に占める木材乾燥経費の割合(試算)

住宅面積	115 $\text{m}^2$ (35坪)
住宅価格	2,000万円
木材使用量	$0.19 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times 115 \text{ m}^2 = 21.9 \text{ m}^3$
木材乾燥経費	$8,000 \text{ 円} / \text{m}^3 \times 21.9 \text{ m}^3 = 175,200 \text{ 円}$ (住宅価格の0.9%)

# 国産スギ材によるLVL製造の可能性

森林総合研究所木材利用部 木材特性科長 木下 毅幸

パルプ・チップまで含めた木材供給量に、外材の占める割合は平成7年度には78%に達し、なかでも製品輸入量の増加が著しい。国産材の生産量は、スギについてはこのところ増大傾向も見られるが、針葉樹材全体では平成元年から6年の間で約100万 $\text{m}^3$ の落ち込みを示している。スギについても、主用途が製材品で、最近建築用として乾燥材が要求されるにつれ、品質やコスト面で集成材や外材製品にシェアを奪われる傾向も見られ、製材品以外への用途拡大が望まれている。そこで国産材の中でも最も蓄積量が多く、今後ますます成熟材の生産増大が見込まれるスギ材を利用してLVLを生産する場合の可能性と問題点について述べる。

## (1) LVLとは

LVLはベニヤレースで製造された単板を、基本的には繊維方向を平行に積層・接着して作られる。合板が繊維方向を直交させて作られ、主に面材料とされるのに対して、LVLは繊維方向に強い木材の特性を生かし、柱、梁、桁などの軸材料として使用される。製材品と比較したLVLの特徴は次のようになる。

- ① 節などの欠点が分散し、比較的均一な強度の製品が作られる
- ② 製品は乾燥しており、寸法安定性や寸法精度が高い
- ③ 防腐、防虫、難燃などの処理を単板段階で行うことで、処理効果の高い製品が得られる
- ④ 異樹種、異種材料と複合させた製品ができ、製材用材や合板用材として不適格な低質材も利用できる
- ⑤ 建築材料、建設材料、家具材料などに利用でき、用途が広い
- ⑥ 短尺丸太からでも長尺、幅広製品ができる

国内のLVL生産量は、平成4年12万9000 $\text{m}^3$ 、平成5年12万5千 $\text{m}^3$ 、平成6年は14工場13万6千 $\text{m}^3$ で、その約60%がラワン、アピトン、カポールなど南洋材主体の広葉樹材、40%がベイツガ、ベイマツ、ラジアータパインなどの針葉樹材である。また、外国からの輸入量がこのところ次第に増加し、平成6年には3万8千 $\text{m}^3$ になっている。

## (2) LVLの製造工程および製造設備

製造工程を大別すると、丸太の玉切りや剥皮を行う調木工程、単板を製造する切削工程、生材状態の単板を乾燥させる乾燥工程、単板をスカーフジョイントで縦方向に接合する調板工程、単板の裏・表を区別して仕組む仕組み工程、単板に接着剤を塗布し熱圧・接着する接着工程、所定の幅や長さで切断し、表面を平滑にする仕上げ工程等からなる。製造設備・機械類は生産規模、使用する原材料などで異なる。工場作業員17名、管理者3名で、スギ中目材を原材料に、長さ3~6m、幅105~90mmの製品850 $\text{m}^3$ の月産に必要な機械・設備類は、試算によると表1のように約8億円になり、工場建物として2億円加えて総額10億円の設備費が必要になる。また、生産量が400~500 $\text{m}^3$ 程度であれば機械・設備類の額は約5億4千万円になる。

## (3) LVLの歩留まりとスギLVL製造の問題点

表2に工程別の歩留まりを示すが、単板切削工程のロスが25%と大きく、全体ロスは約45%、原木材積の55%が製品となる。これは製材より低いが、スギ構造用集成材のラミナ歩留まり50%以下と比較するとロスはまだ小さい。

スギLVL製造において、特に大きなトラブルが発生するのは切削工程と乾燥工程である。

切削工程ではスギ材の密度が一般に低く、早・晩材部間の密度差が大きいため、材繊維の鋭利な切断が難しく、切断面が粗くなったり、場合によっては切削が不可能になる。また、材内の節により刃先が欠けやすく、ますます切断面を粗くさせる。表3は単板表面の粗さであるが、スギ面の粗さが大きいことが分かる。単板面が粗くなる現象、単板切削が不可能になる現象は、丸太が乾燥しているとき起こりやすい。対策として伐採後できるだけ早く加工するか、貯木する場合は水中貯木の方が良く、陸上貯木の場合は原木に散水を十分行う配慮が必要である。刃先の欠けについては、刃先の角度を通常南洋材の単板切削等で採用されるよりやや大きくすることで、かなり改善される。なお、節を軟化するための丸太の加熱処理は、材の低密度部分の切削がますます困難になるため避けた方が良い。

乾燥工程では、特に辺・心材部間の初期含水率の差による乾燥時間差が問題になる。表4はスギの辺材・心材単板を生材から含水率10%まで乾燥させる時間を示すが、どの温度条件でも1分程度の差がある。含水率不均一な単板を接着すると、パンクなどのトラブルが発生するため、単板の仕上がり含水率をできるだけ均一にしなければならない。そのためには、単板を含水率の高・低あるいは辺・心材別に仕分け乾燥するか、乾燥後含水率をチェックし、高いものを再乾燥しなければならない。

#### (4) スギLVLの製造原価の試算例

スギLVL製造原価の試算を表5に紹介する。算定においては、原木として長さが1~2mで、曲がり等により製材用に不適な材を $m^3$ 当たり11,000円で購入することを前提にしている。

原価は、製品量の増大とともに低下し、直接販売原価を見ると生産量が450 $m^3$ 規模では製品1 $m^3$ 当たり57,000円程度であるが、1,300 $m^3$ 規模になると48,000円程度となる。しかし、この場合原木を月間2,300 $m^3$ 必要とし、低価格で、

安定的な入手が問題になる。ただ、生産規模が500 $m^3$ 程度でも、乾燥製材品と比較して価格面で対抗でき、前述のLVLの長所も考慮すると、建築構造用材料としてのスギLVLの見通しはかなり明るいように思われる。

表1 LVL生産設備(百万円) 表2 工程別の歩留まり

表1 LVL生産設備(百万円)		表2 工程別の歩留まり	
調 木	40	製造工程	歩留まり(%)
切 削	120	玉 切 り	(100)
乾 燥	200	単 板 切 削	25 (75)
調 板	50	裁 断	4 (71)
仕 組 み	65	乾 燥	7 (64)
接 着	170	幅 は ぎ	3 (61)
仕 上 げ	40	縦 継 ぎ	1 (60)
ボイラー	50	接 着	3 (57)
電気設備	65	長 さ 決 め	0 (57)
計	800	幅 決 め	2 (55)
工場建物	200		
合 計	1000		

(資料：サンエスケーエン지니어リング 加藤昭二氏)

表3 単板面の粗さ

樹 種	面粗さ (mm)
ス ギ	0.32 (0.07~1.51)
ヒ ノ キ	0.24 (0.09~0.54)
ア カ マ ツ	0.18 (0.07~0.40)

表4 スギ辺・心材単板の乾燥時間の差

乾燥温度 (°C)	辺・心材	含水率 (%)	乾燥時間 (分)	収縮率(幅) (%)
140	辺	191	9.4	6.8
	心	131	8.0	5.2
180	辺	202	6.8	7.1
	心	126	5.4	5.4
220	辺	221	5.0	6.8
	心	133	4.0	5.3

表5 スギLVL製造、販売原価の試算例

生産量( $m^3$ )	456	855	1,311
使用原木量( $m^3$ )	800	1,500	2,300
原木代(万円/月)	880	1,650	2,530
製品直接原価(円/ $m^3$ )	46,798	45,415	41,015
製品直接販売原価(円/ $m^3$ )	57,083	53,357	48,238
総販売原価(円/ $m^3$ )	62,604	57,579	52,883

(資料：サンエスケーエン지니어リング 加藤昭二氏)

- (1) 原木代：1 $m^3$ 当たり11,000円、製品歩留り57%
- (2) 製品直接原価：原木代、接着剤、人件費、光熱費、水代、消耗品費、修理費、工場管理費を含む
- (3) 製品直接販売原価：直接原価に営業費、一般管理費を加算
- (4) 総販売原価：直接販売原価に機械設備類償却、金利を加算(償却費については国、県、市町村から3/4の助成金を受けられると仮定している)

## 鳥獣シリーズ (3)

### シジュウカラ

シジュウカラは日本から、東アジア、インド、中東、ヨーロッパまでユーラシア大陸の温帯地域に広く分布する鳥です。日本に生息する亜種では体重約16g、体長15cmと、スズメと同じくらいの大きさです。日本ではほぼ全国で、1年をとおして見るすることができます。人里だけでなく森林地帯でも繁殖しているという点では「スズメよりも普通の鳥」といえるかもしれません。

4月になると、シジュウカラは樹洞や石垣のすき間などにコケを敷きつめて巣を作ります。時には、郵便箱を占領して巣作りをはじめてしまうこともあります。1回に生む卵の数は7～10個で、2週間ほどで孵化します。生まれたばかりのヒナはわずか1.5gしかありませんが、そのヒナが巣立つとき(16～20日後)には親とほぼ同じ大きさにまで成長します。この間、親鳥は1日に数百回も餌を巣に運んでヒナを育てます。

シジュウカラなどの小鳥類の子育てをささえているのは、樹木の新葉の展開とともに大量に

発生する昆虫です。中でも、チョウ・ガの幼虫は、シジュウカラの餌内容の6～9割を占めています。そこで、シジュウカラによるチョウ・ガの幼虫への捕食率を調べたところ、20～50%にもなることが判りました。ごく普通の鳥シジュウカラは、食葉性昆虫に対する捕食性の天敵として重要な役割を果たしているのです。



写真 巣箱の中のシジュウカラのヒナ  
(巣立ち直前)

(昆虫研究室 関 伸一)

### 連絡調整室から

- 1) 平成8年度九州地区林試協秋季場所長会議が9月19～20日にかけて九州支所で開催されました。全国林試協の報告、研究功労賞候補者の推薦、研究担当者会議に関する各専門部会長報告、ブロック会議に提案する地域重要課題の主旨説明が行われました。
- 2) 平成8年度林業研究開発推進九州ブロック会議が10月15日に熊本厚生年金会館で開催され、以下の5課題が「ブロックにおいて緊急に解決を要する研究課題」として摘出されました。
  - ・21世紀につながる九州沖縄地域の代表的な森林のモニタリング調査研究
  - ・有用広葉樹の優良品種創出に関する研究

- ・スギ・ヒノキの主要材質劣化病害の解明と被害回避に関する研究
- ・竹資源の高度利用に関する研究
- ・木材の効率的乾燥法に関する研究

九州の森と林業 No.38 平成8年12月1日

編集 農林水産省 林野庁

森林総合研究所九州支所

〒860 熊本市黒髪4丁目11番16号

TEL (096) 343-3168

FAX (096) 344-5054

URL=<http://fkuma.ffpri-kys.affrc.go.jp/>