



ひょうごの農林水産技術

No.64-65 2017.3.30

— 森林林業編 —



災害緩衝林の効果検証実験

県民緑税事業の効果検証を行うために、山地溪流を模した1/30の実験水路を用いて、溪流沿いの森林(災害緩衝林)が流木や土石をどのように止めるかを明らかにする試験を行っています。

災害緩衝林部分の立木を模した丸棒には、本文中(P.4)の間伐による最大抵抗モーメントの違いを考慮に入れて、一定の力が加わると倒れるようにしています。



発行所 兵庫県立農林水産技術総合センター
森林林業技術センター
〒671-2515 兵庫県宍粟市山崎町五十波430

<http://hyogo-nourinsuisangc.jp/sinrin/index.html>

この用紙は、日本の森林を育てるため、紙になった間伐材を使用しています。(間伐材10%+古紙90%)

TEL (0790) 62-2118
FAX (0790) 62-9390



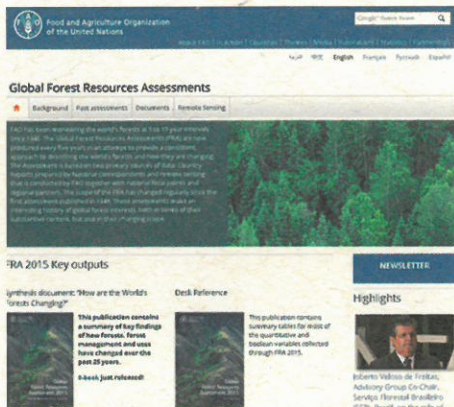
28農◎2-013A4

「世界森林評価2015」から見えること

1. はじめに

世界の森林現況を理解するには、5年に一度国連食料農業機関（FAO）が資源調査を実施し、結果を公表しており、ネットでダウンロード可能です。

「持続可能な」という用語も、1992年ブラジル・財で開催された地球サミットに端を発するもので、当時喧伝されていた熱帯林減少などの環境悪化に対応すべく、森林の定義から見直しがされ、森林資源調査も5年おきに実施、今回は1990年から25年間の比較がされています。



〈FAOホームページで公開中〉

2. 今回の調査からの観察

具体には世界200を超える国と地域にFAOから照会がされ、我が国の回答は林野庁が担当しており、以下のことが見えてきました。

世界には、①森林は約40億haあり、減少はしているがその速度は鈍化②天然林は減少の一方で、人工林は近年顕著に増加③人工林率は世界で約7%④過去25年世界人口は30%以上伸びたが、木材伐採量は7%と穏やかな増⑤森林減少に対応する法・規制や制度の充実は多くの国々で実現し、環境に配慮した持続可能な森づくりが今や世界的な動きとなってきています。

一方で、先進国は人工造林を進め、人工からの木材を国際取引できる再生可能な天然資源として木材産業に取り込んでいく動きも見えてきました。この際に留意すべきは、「木材を外国とのビジネスアイテムにするには、森林認証制度を活用し、生物多様性、持続可能性が実践され、合法木材の使用も当然ということが世界標準になりつつある。」ということです。

3. 我が国の対応

このように、世界が環境を軸に森林資源を捉え、枯渇懸念が薄い人工林材をグローバルビジネスのアイテムにしていく機運が高まっている中で、我が国は、ア 早くに人工林を造成済みで、90年代以降は、新たな人工造成は停滞気味、イ 森林は木材生産機能と公益的機能を併せ持ち発揮するという考えの下、木材生産を生産林のみに限定していないため、土地の木材生産力を見るには森林全体として見ざるをえず、平均年2.9立米/haと主要国でほぼ最下位 ウ 今や全世界の森林の10%以上が森林認証取得済であるのに、日本はその半分に劣後。さらに、森林に属さない樹林地面積、外来の侵略性樹種の拡大、一次林面積の把握など我が国になじみのない設問に対し、無回答も目立ちます。

外国に先駆け人工林を造成し、今まさに伐って、使って、また植えて、再度育てていく資源循環型の林業サイクルを成立させるには、少子・高齢化の中で住宅用材のみに需要先を頼る訳にもいかず、木質バイオマス発電やさらには近い将来、海外も積極的に国産材マーケットとして取り込み、製品輸出までを視野に入れる必要があると思います。そうした木材の需要拡大を幅広に見据えたとき、資源面で上記ア・イ・ウの事実は、将来の木材輸出のマイナスにならないか懸念を材料といえます。

4. 我が国が取り得るべき方策

森林減少の要因は、我が国では住宅開発やゴルフ場造成ですが、海外は食糧増産への農地造成が主たる事由で、100億人までと言われる世界人口の増加傾向の下、森林の減少は鈍化しても留まるとは考えにくい状況です。そのためには、森林の質の向上、即ち面積当たりの蓄積を増やして炭素貯蔵の増に繋げたりする必要があります。こうなると伐って直ぐに燃やすだけでなく、家屋・家具として炭素を長く貯蔵するほうが低炭素化には有効となり、これらライフサイクルコストの中で賢く木材需要拡大を図っていく必要が引き続きあると感じています。

（松本 聡）

ナラ枯れ激害地における枯損状況

1. はじめに

カシノナガキクイムシ（以下カシナガと略）が媒介する病原菌によりナラ類、シイ・カシ類が集団で枯損するナラ枯れは、今年度阪神地域を中心に拡大し、兵庫県内の被害量は過去最大値を記録しました。ナラ枯れによる被害として、広葉材・しいたけのほだ木などとしての資源量減少、森林の多面的機能の低下、倒木・落枝による危険木リスク上昇、景観の悪化などがいわれてきました。これまで、兵庫県ではナラ枯れ被害量として、枯死木数、および被害材積量を毎年、モニタリングしてきました。しかし、災害リスクの上昇、生態的機能低下など森林の多面的機能の低下は、被害の総量だけではなく、単位面積当たりの枯死木数も影響します。林分中の立ち木の枯死率に関しては、ミズナラ、コナラ林で30～50%程度といわれているものの、これまで詳細な調査はしていませんでした。そこで、今年度、ナラ枯れ激害地において、立ち木の枯死率に関して行った調査について報告します。

2. 方法

西宮市社家郷山のナラ枯れ激害地（コナラ優占林）において、被害がもっとも激しい地点を含むように20m×20mのプロットを5箇所設定しました。プロット内の胸高直径10cm以上のすべての樹木について、樹種、胸高直径、ナラ枯れ、およびカシナガ穿孔の有無を記録しました。

3. 結果

激害地において、胸高直径10cm以上の樹木に対する枯死率（過年度枯れも含む）は14～52%でした（図1）。対象樹種をコナラのみに限ると、枯死率（過年度枯れも含む）は32～69%でした（図1）。胸高直径10cm以上のコナラのうち、カシナガが穿孔していないコナラがあるのは2箇所（14%（site 4）、10%（site 1））のみで、枯死していない株の大半もカシナガにより穿孔されていました（図1、図2）。

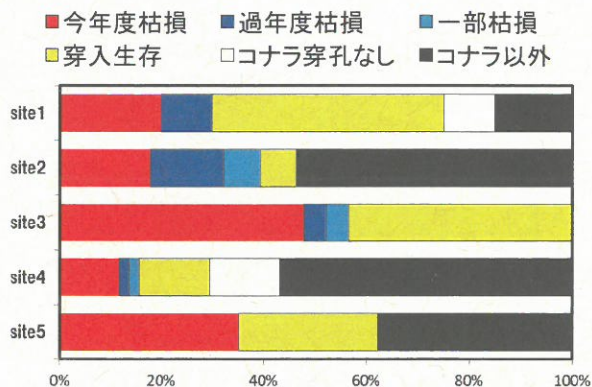


図1 ナラ枯れ激害地(コナラ林)における胸高直径10cm以上の立ち木の枯死率

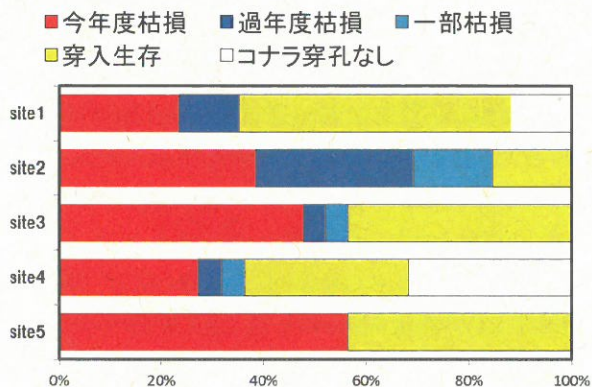


図2 図1のうち、コナラに限った立ち木の枯死率

4. 考察

ナラ枯れ激害地では、局所的に半数以上の林冠木が枯死し、樹種をコナラに限ると枯死率は最高69%にもなることがわかりました。ただし、枯死木以外のコナラには、枯死率が比較的低かった2地点を除き、すべての生存木にカシナガ穿孔孔がありました。穿入生存木では翌年以降カシナガが繁殖しにくいことから、激害地において、来年以降枯死率がこれ以上高まる可能性は非常に低いと予想されます。ただし、ミズナラは、コナラよりも枯死しやすく、純林を形成しやすいため注意が必要です。現在、シカの食害のため、一部のナラ枯れ被害林分では更新木がほとんど育っておらず、天然更新は困難な状態です。ナラ枯れが森林の多面的機能に及ぼす影響の解明が求められています。（松本 崇）

間伐をすることにより樹木は倒れにくくなるのか？

1. はじめに

近年、ゲリラ豪雨や台風等の暴風雨が引き起こす山地災害が多発しており、山腹崩壊や土石流およびそれに伴う流木により甚大な被害が報告されており、山地災害に強い森林に向けて面的に広がる人工林を整備することが急務となっています。

山地災害に強い森林を作るための整備として代表的なものは、間伐です。間伐を行うことで、林床に光が入り、林床植生を繁茂させることにより表面侵食を防止する機能を高めることができます。また、間伐を行うことで個々の立木が倒れにくくなり、それに伴い流木や土石を林内に留める機能(図1)や、風倒に対する抵抗力が向上するとも言われています。しかし間伐が立木を倒れにくくする効果に関しては、科学的に明らかになっていません。そこで当センターでは、立木の倒れにくさに対する間伐の影響を明らかにするために試験を行いました。

2. 調査方法

49年生のスギ林において、17年前に間伐を行った林分を間伐区(732本/ha)、間伐を行っていない林分を対照区(1,700本/ha)として2つの試験区を設定しました。

立木の倒れにくさを調査するための試験としては立木の引き倒し試験(図2)を行いました。重機と対象木をつなぐワイヤの間には引張力測定用のロードセルを設置しており、ロードセルで測定したデータはパソコンに集積しました。最大引き倒し荷重にワイヤ設置高を掛け合わせた値を最大抵抗モーメント(kN・m)としました。



図1 立木が流木や土石を捕捉する様子(佐用町)

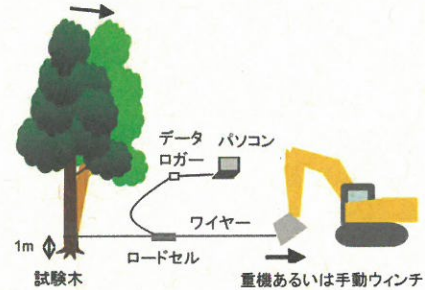


図2 引き倒し試験

3. 結果と考察

引き倒し試験を行ったすべての対象木は、幹折れを起こさず、根返りの挙動を示しました。また、最大抵抗モーメントと材積の指標(樹高×胸高直径の二乗)の相関が高く直線性の関係が見られました。このことから、間伐によって立木が大きくなるほど最大抵抗モーメントは大きくなり、立木が倒れにくくなることがわかりました(図3)。

また、間伐区と対照区では、最大抵抗モーメントと材積の指標の関係性が変化し、間伐区の傾きが1.25倍程度大きくなることがわかりました(図3)。これは、間伐を行うことにより、地上部の大きさが同じであっても最大抵抗モーメントが増加することを意味しています。

以上のことから、立木の倒れにくさは間伐の有無によって変化し、間伐を行うことで、地上部の大きさが同じでも、より倒れにくい立木となることがわかりました。

間伐によって立木が倒れにくくなる要因としては、根系の発達が考えられます。間伐することで樹木間隔が広がり、根系の横方向の成長が促されたことが、立木の倒れにくさにつながったと考えられます。(藤堂千景)

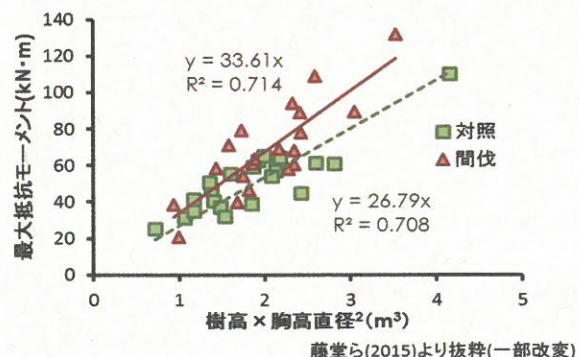


図3 間伐の有無による最大抵抗モーメントの差異
藤堂ら(2015)より抜粋(一部改変)

スギ心材色の簡易で面的な測定・評価手法の考案

1. はじめに

スギ心材は、立木内や立木間で赤心材から黒心材まで様々な材色を呈します。心材の明度と生材含水率の間には負の相関があり、心材色を知る上でその生材含水率は指標となります。一方、乾燥条件の違いによっても心材色は変化します。樹幹の成長に伴って心材直径は直線的に増大するため、今後大径化するスギ材の利用を進める上で、心材の材色管理は含水率管理と並ぶ重要な課題です。

そこで本研究では、スギ材の多様な心材色、ならびに乾燥処理条件の差に伴う材色変化について、明度を指標とし、簡易で面的に測定・評価する手法の開発を試みました。

2. 試験方法の概要

スギ板材を製材し、1)製材直後、2)熱処理(20・50・80・110℃で48hr、各4枚)後、3)養生(7週間)後、4)モルダー仕上げ後、に心材の表面をフラットベッドスキャナ(EPSON製ES-10000G)で撮像し、PCに保存しました(図1)。

PCで画像解析フリーソフト「ImageJ」(NIH製)を起動し、画像ファイルを開き、解析範囲を一律(9550×2147ピクセル、図1の黄色枠)に設定しました。全ピクセル(20503850個)の濃淡を黒(0)から白(255)までの階調に区分した度数分布図(Hg)の分析により、平均濃度(Mean)、最頻濃度(Mode)、度数分布図のピーク等を求めました(図1)。

3. 結果と考察

スキャナとImageJを用いることで、心材色に明暗のばらつきがあり、節を含む材面の乾燥・仕上げ工程におけるHgの変化過程を機械的に得ることができました。解析範囲に多少の節が含まれていてもHgの形態には大きな影響を及ぼさないこと(図1右上下)、少なくともMode評価の妨げにはならないことが示されました。画像上の任意の範囲で材色変化の再解析を行うことも可能で、これは簡易型色差計にはない利点です。

HgにおけるModeについて、製材直後の値を基準とした時の各処理後における相対値を求め、同一熱処理条件の板材4枚ごとに平均し、図2に示します。熱処理後、最も暗色化する傾向にあったのは110℃処理

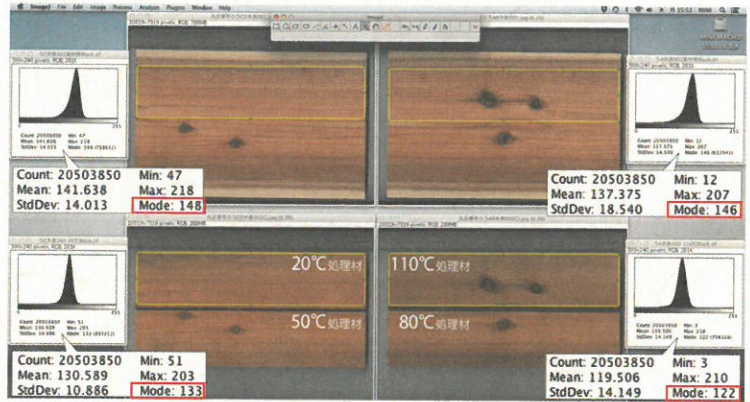


図1 ImageJによる分析例

上:製材直後の板材,下:熱処理後の板材.左上下の度数分布図は20℃処理前後、右上下の度数分布図は110℃処理前後。

材でした。20℃処理材は最も低温の熱処理条件にも関わらず、50℃・80℃処理材よりも暗色化する傾向にありました。板材の目視観察から、20℃処理材の暗色化は製材後に材面が大気に露出され、心材成分が酸化した結果によるかと考えています。一方、50℃・80℃処理材の明度低下は比較的顕著でなかったことから、製材後、すみやかに材面を乾燥させることで、心材成分の酸化に伴う暗色化を抑制できるのではないかと考えています。ただし、厚さ2mmの表面仕上げを行った段階で、20℃・50℃・80℃処理材ともに材面の明度は回復傾向にありました。110℃処理材では仕上げ後も明度が低いままであり、熱処理によって材内部まで暗色化が進行していると考えました。

4. まとめ

スキャナで画像を取得し、ImageJで解析を行うことにより、心材色の明度を簡易、面的に測定することができました。

最頻濃度(Mode)を指標とすることで、熱処理条件の差に伴う材色変化過程を限定的な点ではなく、広範囲の面で評価することができました。(永井 智)

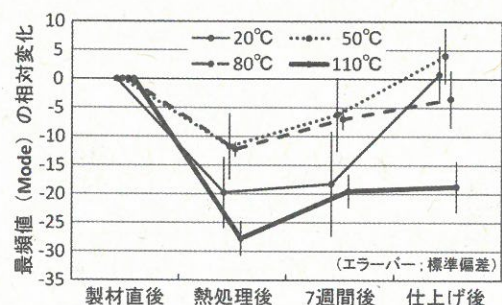


図2 熱処理温度別の最頻濃度(Mode)の相対変化

センダン材の材質と利用

1. はじめに

センダン材は成長の早い樹種のため、内部成長応力は大変大きいと予測されます。そのため、大径木を製材すると大きな髄割れや引き曲がりが発生します(写真1)。したがって家具用材、柱や梁などの構造材を製材すると歩留りがかなり悪くなります。そこでロータリーレースして単板を採取し、合板やLVLの原料として利用することを検討しました。

2. 半径方向の曲げ強度分布

ロータリーレースして単板を採取した場合、半径方向の材質(曲げ強度)にばらつきがあればむき始め(樹皮側)とむき終わり(髄側)に単板の強度に差がでます。そこで、どのくらいの差が生じているのか測定しました(図1)。

曲げヤング係数は髄付近と樹皮付近ではその値に2倍ぐらいの差があることが分かりました。したがってセンダンのロータリー単板の曲げ強度はばらつきが大きいことが推測され、住宅部材として使用するなら、合板やLVLを製造する際このばらつきを小さくすることが必要となります。

3. ロータリー単板

近年合板・LVL用単板としてその生産量が急増している中国産ポプラ、同ユーカリ、さらに国産早生樹としてスギ、センダンについて単板の材質特性を調べました。各樹種単板から50mm(幅)×150mm(長さ)×1.8mm~2.1mm(厚さ)の曲げ試験体を作製



写真1 製材時の髄割れ

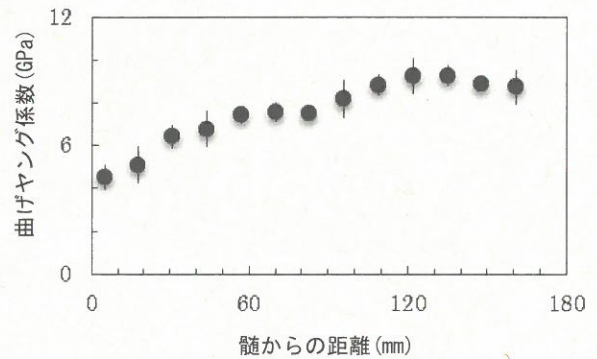


図1 曲げヤング係数の半径方向分布

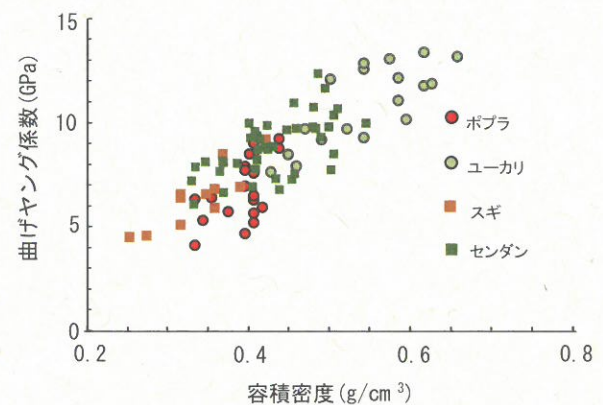


図2 容積密度と曲げヤング係数の関係

し、スパン130mmの3点中央集中荷重で曲げ試験を行い、試験体の容積密度と曲げ強度の関係を求めました(図2)。単板の曲げヤング係数は容積密度と相関があり、その相関関係は各樹種ほぼ同様でした。またその相関関係は、スギはポプラと、センダンはユーカリとほぼ一致した数値を示したことから、スギ単板はポプラ単板の、センダン単板はユーカリ単板の代替として利用可能であると推測されました。

4. 異樹種(スギ・センダン)交互積層LVL

材質のばらつきを解決する方法として、異樹種ロータリー単板の交互積層LVLがあり、ポプラ・ユーカリ単板交互積層LVLはそのため多く流通しています。スギはポプラのセンダンはユーカリとほぼ同様の容積密度と曲げ強度との関係にあることから、今後、スギ・センダン単板交互積層LVLを検討する予定をしており、ポプラ・ユーカリ同LVLについての材質調査(組み合わせ方法)を行っているところです。(山田範彦)

資源循環型林業推進のための更新方法の検討について ～ひょうごの林業振興と適正な林地保全のために～

1. はじめに

県内人工林の森林資源が充実しつつある現状において、将来の木材需要に持続的に対応しうる資源循環型林業の実現、及び適正な林地管理にむけ、適切な皆伐・再造林（更新）のあるべき姿と方法の検討が必要です。

今年度、当センターの普及担当が全県課題として取り組んだ内容の一部をご紹介します。

2. 「皆伐再造林ワーキング」会議の実施

皆伐・再造林（更新）は、近い将来の兵庫の林業を考えていく上で避けては通れない課題であり、皆伐に備え今から準備しておく必要があることから、今年度「皆伐再造林ワーキンググループ」を設置して検討を開始しました。農林振興事務所・林務課・当センターの中堅職員を構成員とし、平成28～30年度の3カ年間活動する予定で進めています。

今年度は、将来の森林・林業を、いかに良い方向に導いていくかという大きな課題に対し、現場の現状や林業関係者の動向等を基に真剣な議論を行い、今後のワーキングでの取り組み内容を整理しました。

【今後の主な取り組み内容】

- ・「ひょうご皆伐・更新指針（仮称）」の策定
- ・「ひょうご皆伐・更新マニュアル（仮称）」の作成
- ・皆伐にかかる危険箇所のゾーニングを検討
- ・皆伐実施者と事前調整出来る仕組の構築
- ・シカ防除対策技術の確立
- ・収入支出の見込みシステム開発、コスト分析
- ・先駆性樹種により早期更新する技術開発等



ワーキング会議での検討状況



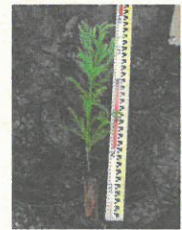
皆伐再造林現地での
コンテナ苗検討会

3. コンテナ苗植栽技術検討会

コンテナ苗とは、専用コンテナで育苗され、植栽後の活着が良く、裸苗の植栽適期を超えて植栽出来る、植え付け作業も比較的簡易な新しいタイプの鉢付き苗です。伐採後、すぐに植栽することにより、早く成長させて雑草の影響を少なく出来るメリットもあります。



育苗中の状況



コンテナ苗

皆伐再造林をモデル的に検討していくため、今年度から「花粉発生源対策促進事業」（少花粉スギコンテナ苗を使用した皆伐再造林）が3カ年、県下各地で実施・計画されています。この事業の現地において、森林組合や林業事業体、兵庫みどり公社職員に、コンテナ苗の取り扱いと植え付け指導、各種植え付け器具を使った植栽体験を中心に検討会を実施しました。

なお、当センターでは研究課題「低コスト皆伐・再造林施業モデルの評価・検証」として、上記事業地での各種作業データ等を基に研究を進めています。



穴明け器での植え付け作業



苗根鉢と植え穴の状況

4. まとめ

兵庫の資源循環型林業の推進と適正な林地保全のため、当センターの研究成果を取り入れながら、ワーキング会議にて検討を重ねていく予定です。また、低コストでシカに負けない再造林技術においても、情報収集・研究・検討・普及に努めていきます。（高瀬光朗）

「WOODコレクション2017（モクコレ）」への出展について

1. はじめに

森林資源が充実し、木材利用への期待が高まるなか、持続可能な林業生産を実現するために、山元に利益を還元できる付加価値の高い木材利用が必要となっています。

そこで本県では、従来県産木材が使われてこなかった分野・用途への製品開発を推進するため、県と有志企業が連携協力して製品開発や新製品のPR・情報提供等に取り組む「兵庫県木材利用技術研究会（以下「研究会」）」を、平成7年度に結成し、その活動を当センターが支援してきました。

研究会では、その活動により数々の成果を生んできましたが、それらの研究成果や開発した県産木材製品を、広く県外の木材業界や建築業界、行政等へもPRしていくため、東京で開催される木材製品展示会「WOODコレクション2017（以下「モクコレ」）」に出展することとし、当センターが出展協力しましたので、その概要を記載します。

2. モクコレと展示の概要

- 1) 期間：平成29年1月19・20日（2日間）
- 2) 場所：東京ドームシティ プリズムホール（東京都文京区後楽）
- 3) 内容

モクコレは、大消費地である東京都が、木材利用の拡大を目的として、日本各地（15道県）の地域材を利用した建材や家具等の製品展示会を開催したものであり、兵庫県からは、研究会事務局の森林林業技術センター、県庁林務課、県木材業協同組合連合会、木づかい推進協議会代表の東亜林業株式会社が出展しました。

多くの来場者が2日間にわたり兵庫県のブースを訪れ、研究内容や製品の特徴についての展示や説明に、熱心に耳を傾けていました。

4) 展示（研究会関係） 写真1、2

①成熟する資源であるスギ横架材の利用を促進する画期的技術である高強度梁仕口

『Tajima TAPOS（但馬テイボス）』のパネル、製品モデル展示、チラシ配布、PR用DVD映写

②兵庫県産コナラ材をスギ合板と複合させることで、表面硬度の確保と軽量化を両立させ、寸法安定性の向上を図ったフローリング材の開発に関するパネル、製品展示、チラシ配布

③木材の強度（ヤング係数）を安価・簡易・高精度に測定する装置『木材ヤング係数測定システム“WoodFFT”』の実用化に向けてのパネル、チラシ配布、PR用DVD映写



写真1 展示と会場内の様子



写真2 兵庫県展示ブースでの研究員による説明

3. まとめ

県産木材の利用促進においては、県内だけでなく全国規模の広い範囲を対象とした情報発信が必要となっています。

来年度のモクコレ開催も既に決まっており、当センターでは、来年度以降も引き続きモクコレへの出展に向けて研究会会員等と効果的な出展内容について検討していく予定です。

（前田安昭）