

# 三重県林業研究所だより

2011年 第6号(通巻第178号)



## 実大材強度試験機による梁桁材の曲げ強度試験

三重県産スギ・ヒノキの-span表作成等の研究に資するため、実大サイズの梁桁材に破壊するまで荷重を加え、曲げ強度などを測定しています。

### 目次

- 研究紹介・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 写真で見る森林・林業技術解説シリーズ⑳・・・・・・・・・・ 7

# 研究紹介

## 農林水産省公募型研究資金「森林再生と未利用森林資源の利用推進を支援する森林管理システム e-forest の開発と実証」への取り組み

### ● はじめに

当研究所では、農林水産省農林水産技術会議事務局が公募した「平成 22 年度 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」に、中核機関となり、産学官 7 機関と連携し、研究提案を行いました。その結果、本年度 7 月に提案が採択され、研究を開始しましたので、その概要を紹介します。

### ● 実施期間および参画機関

①研究期間 H22 年度～H26 年度（5 年間）

②参画機関

トヨタ自動車株式会社、中部電力株式会社、株式会社森林再生システム、三重大学、筑波大学、独立行政法人森林総合研究所、三重県大台町、三重県（林業研究所）

### ● 研究の目的

現在推進されている団地化による森林管理では、森林現況や目標林型に応じた森林管理手法の解明、間伐材の利用推進等の課題があると考えられます。本研究では、モデル流域（大台町地内の約 3,300 ha の森林を中心とするエリア）を対象に、森林現況や間伐材の搬出コスト等から新たな森林資源データベース、成長予測や施業効果判定の手法等を開発します。さらに成果を統合して森林再生と間伐材等の利用推進を支援する森林管理システムの開発とその実用化を目的に研究を行います。

### ● 研究内容

本研究では、4 つの中課題を設け、中課題①～③を H22～24 年度、中課題④を H25～26 年度に取り組みます。

中課題① モデル流域における森林管理計画策定のための森林資源データベースの構築

モデル流域を対象に、森林管理上で必要な技術指針作成とデータベース構築を目的として、森林資源現況の把握と類型化、施業管理情報の集約等を行います。

中課題② 森林施業効果判定のための森林解析システムの開発

毎木調査等の森林調査の効率を向上させ、より精緻な情報（立木位置、林冠構造等）が得られる計測装置を開発します。さらに森林の現況に応じた最適な施業技術指針の提示を目指します。

中課題③ 間伐材利用の可能性評価

間伐材等木質資源の利用可能性を搬出コスト、火力発電所向け燃料利用、賦存量等から評価します。

中課題④ 森林管理システム e-forest の開発と実証

中課題①～③で得られたデータ等に基づき、森林管理計画策定の支援等を行う森林管理システム「e-forest」を開発し、実証的運用を行います。

### ● 成果の活用方向

本研究の目標が達成されれば、成果は森林管理・経営計画策定の支援ツールとして機能し、森林管理・再生対策の効率化、未利用間伐材の利用推進等への寄与が期待されます。以下はその具体例です（図-1）。

- ①森林の現況に応じた間伐手法、森林修復手法の提示による荒廃した人工林の再生
- ②経営目標に応じた林型誘導の施業計画策定支援・提案による森林管理の効率化（林業経営者、森林施業プランナー等の支援ツールとして利用）
- ③間伐材等の資源量、搬出コスト算定が可能となり、森林整備と間伐材の有効活用（バイオマス燃料等）の両立を可能とする森林管理の効率化

#### データベース機能

・デジタル森林簿+GIS  
（資源量把握、搬出コスト把握 など）

#### シミュレーション機能

・森林成長モデル  
・システム収穫表  
（資源の将来予測、森林管理計画策定 など）

### 森林管理システム e-forest

#### 森林管理支援ツール機能

・森林現況に応じた森林管理マニュアルの提示  
・森林経営者、森林技術者の研修  
（管理不足人工林の森林修復手法、林型誘導プログラム策定支援 など）

図-1. 森林管理システム「e-forest」何ができる？  
（想定する活用例）

（森林環境研究課 野々田稔郎）

# 研究紹介

## 三重県産ヒノキを用いた木質トレイの試作

三重県では、林内に放置されている切株など、利用されていない木質資源の有効活用を推進するため、三重県産ヒノキを用いた木質トレイの実用化開発に取り組んでいます。

木質トレイの特徴としては、焼却しても大気中の二酸化炭素量を増加させないカーボンニュートラルな製品であり、現在、大量に使われている発泡スチロール製トレイの一部でもこれに置き換えることができれば、地球温暖化防止に貢献できると期待されています。

林業研究所では今回、深さ 30 mm の単層トレイの試作に取り組みましたので、その製造法について簡単に紹介します。

使われる材料は、丸太を玉切りした後に残される根元の部分（写真-1）で、そこから幅 20 cm ほどのフリッチと呼ばれるブロックをつくります。根元の部分は節が少なく、トレイの材料として適しているのですが、現状では山林内に放置されることが多く、利用を進めていくためには効率よく収集するシステムを確立する必要があります。



写真-1. ヒノキ丸太の根元部分

切り出したフリッチは蒸して軟らかくしたあと、スライサーという機械を使って1mm程度の薄い単板にスライスします。この状態では可塑化に必要な水分が足りないため、水中に数日間浸せきし板に水を含ませておきます。

トレイの型に合うように切り抜いた単板を金型（写真-2）にセットし、160～200℃の熱をかけながらプレスすると木質トレイができあがります（写真-3）。

できあがったトレイは、接着剤などを使用していないため、廃棄の際に分別等の必要が無く、より安心感のあるものとなっています。折りたたみの部分など改善しなければならないところも残されていますが、将来的に量産化されたときに見た目や香りなどヒノキの特徴が生かせる商品として、三重のヒノキのPRをし、イメージアップに務め、普及していただくことを期待しています。

（林産研究課 中山伸吾）



写真-2. 木質トレイの金型



写真-3. 完成したヒノキトレイ

# 研究紹介

## 安全・安心な乾燥材生産技術開発の取り組み

近年、木材の高温乾燥技術の普及により、心持ち無背割り材を、材面割れが少ない状態で乾燥することが可能になっています。

これまでも、最適とされる乾燥スケジュールが提案されていますが、すべての樹種には対応できておらず、また同一樹種であっても地域特性や材質のばらつきにより、一様に乾燥するのは難しい状況です。

また、樹種や処理条件によっては内部割れが発生する場合がありますが、この内部割れは表面からは見えないため、強度面で不安を抱く人も少なくないのが現状です。このため、各地域において乾燥条件と強度性能との関係が検討されています。しかしながら、木材の割れや強度性能について説明できるデータが十分整備されておらず、消費者だけでなく製材品を扱う業界からも木材の割れ(内部割れを含む)や強度性能に関するデータの早急な整備が望まれています。

### ● 乾燥材生産技術開発の取り組み

このため、平成21年度から3ヶ年の計画で農林水産省の「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」を活用し、石川県林業試験場が中核機関となり、全国13の研究機関が共同で、「安全・安心な乾燥材生産技術の開発」についての研究を実施しています。

この研究では、スギやヒノキ、ヒバ、アカマツ、カラマツ、トドマツなどの樹種について、内部割れの少ない乾燥技術の開発や内部割れや強度・接合性能の関係解明についての試験を実施し、これにより、内部割れに対する不安を解消し、強度的に安全で安心して使用できる乾燥材の生産技術を開発することを目標としています。また、技術マニュアルを作成し、研究成果を広く普及する予定です。

### ● 三重県での取り組み

本県では、この研究の中で、「高温蒸気式によるヒノキの最適乾燥条件の開発」を担当しています。

研究の内容としては、三重県産のヒノキ材を対象に、断面135mm角、長さ4mの生材について、120℃及び110℃の高温低湿処理と90℃及び70℃の中温乾燥を組み合わせた乾燥を高温低湿処理時間と中温乾燥時間を変えて実施し、材内部の割れや表面割れ(写真-1)などの発生が少ない乾燥条件を導き出す研究を行っています。

今後は、得られた成果に対する実証実験を他県の研究機関と連携して、安全・安心な乾燥材生産条件を明らかにしていきたいと思えます。

(林産研究課 小林秀充)

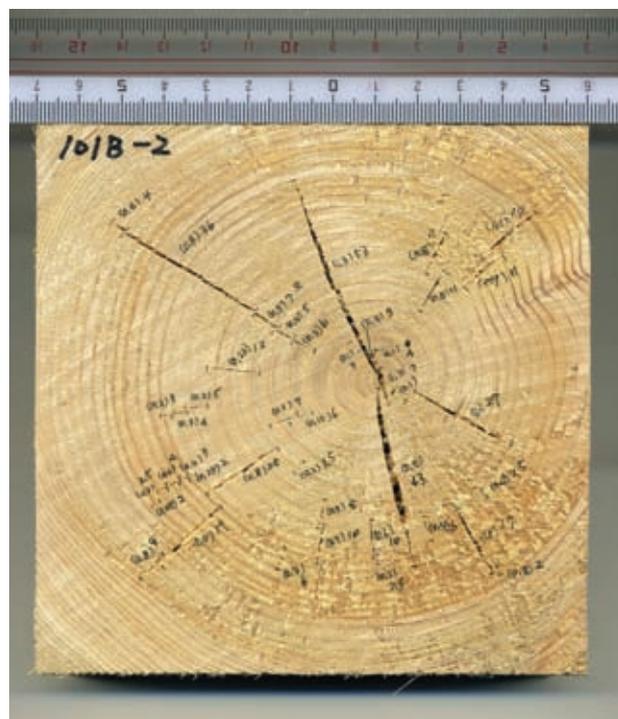


写真-1. 内部割れの状況

木口面から水平に10cmごとの位置で内部割れの長さや幅を計測しています。

## 森林吸収源インベントリ情報整備事業について

この事業は、森林土壌等における炭素蓄積量を算出するため林野庁が平成 18 年度から行っている全国調査です。当初の予定である 5 年が経過したこともあり一区切りが付きましたので、その概要についてご紹介いたします。

### ● なぜ調査を行うのか？

1997 年に採択された京都議定書では、国別の温室効果ガスの削減目標が定められましたが、それと合わせて、森林は炭素の吸収源として認められました。その後のマラケシュ合意(2001 年)により、適切に管理された森林の炭素吸収量として、我が国の削減目標の 6 割強にあたる 1,300 万炭素トン削減量として算入することが国際的に認められました。また、その際、5 つの炭素プール(地上部バイオマス、地下部バイオマス、枯死木、リター及び土壌)ごとの炭素量変化の報告と算定方法の透明性や精度の向上が求められました。

このようなことから、国では、森林吸収量の算定・報告・検証を円滑に進め、インベントリ(温室効果ガス排出・吸収目録)の改善や国際指針の決定により必要となったバイオマス量についてのデータ収集を行うため、枯死木、リター及び土壌における炭素蓄積量調査についての統一基準を整備するとともに全国の公設試験研究機関と協力して行う本事業による調査を開始しました。

### ● 調査方法

林野庁と都道府県により行われた森林資源モニタリング調査では、全国を 4 km 間隔のメッシュで区切った交点で 0.1 ha の円形プロット(半径 17.8 m)が設置され、地上部の植生等が調べられています(全国約 15,000 地点)。本事業では、これらのプロットのうちのおよそ 20%の力所(全国約 3,000 地点)を対象に、土壌採取(深さ 40 cm 程度×4 力所)、堆積有機物採取(50 cm×50 cm×4 力所)、枯死木調査(中心点を通り南北及び東西の調査ライン上の枯死木サイズと分解度の調査)を行います(Grade-2 調査)。また、その 1 / 3 の地点では、プロット中心と類似の立地環境にあるところでの代表断面調査(深さ 1 m

までの炭素蓄積量と土壌の類別 : Grade-1 調査)も行っています(写真-1、写真-2)。

### ● 最終年度の調査を終えて

平成 18 年度から始まったこの事業での調査箇所は合計 31 力所(Grade-1 : 12 力所, Grade-2 : 19 力所)となりました。調査にご協力いただいた森林所有者のみなさまへこの場を借りてお礼を申し上げます。

調査場所の緯度・経度から GPS を頼りに道路沿いとは限らないところへ辿り着くには苦労もありましたが、森林の地下部の様子を見る貴重な機会を得ることができました。持ち帰った試料が様々な場面で活用されることを期待しています。

なお、試料の分析・とりまとめについては、(独)森林総合研究所で行われており、その結果や関連情報がホームページ上で公開されていますので興味をお持ちの方は下記 URL からご覧ください。

([http://www. ffpri. affrc. go. jp/ labs/ fsinvent/ index. html](http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/fsinvent/index.html))

(森林環境研究課 堀部領一)



写真-1. 礫が多いところは掘削も大変です



写真-2. 土壌断面(深さ 40 cm)

## 県内のナラ枯れ被害とクヌギ人工林での被害実態

### ● 県内でのナラ枯れ状況

近年、ミズナラやコナラなどのナラ・カシ類が集団で枯損する「ナラ枯れ」被害が全国的に拡大しています。「ナラ枯れ」は、カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）という体長5mm程度の甲虫が病原菌 *Raffaelea quercivora* を媒介することで引き起こされる樹木の伝染病です。

三重県では、1999年に県南部の熊野市、御浜町、紀宝町において、コナラとコジイの枯死が初めて確認され、その後、穿孔及び枯死木の発生が徐々に拡大しています。2009年には大台町大杉においてコナラへの穿孔が確認され、翌年にはコナラの枯死木も発生しました。一方、県の北部地域でもナラ類の枯死が確認され、年々穿孔及び枯死の地域が南下しています。2009年には伊賀市坂之下においてコナラの枯死木が確認されています。

カシナガは、遺伝的・形態的な特徴から大きく二つのグループ（主に日本海側に分布するAグループと太平洋側に分布するBグループ）に分けられることが最近の研究によって明らかとなりました。県内では北部・伊賀地域に分布するAグループと中部・南部地域に分布するBグループの両方が存在しています。現在、農林（水産）商工環境事務所と共同で、ナラ・カシ類への被害調査を実施しています。

### ● クヌギ人工林における被害

中部・南部地域では、原木シイタケの栽培が行われており、クヌギの人工林が存在します。最近、クヌギ人工林においてもカシナガの穿孔や枯死木の発生が見られるようになってきました。そこで、大紀町内のクヌギ人工林において毎木調査を行い、カシナガの穿孔状況や枯死の状況を確認しました。調査を行った林分の立木密度は約1,400本/ha、平均樹高は約10mです。調査プロット（21.5m×38.5m）内には117株のクヌギが植栽されており、そのうちの54株は2～3本の萌芽が発生していました。以下では、萌芽個体それぞれを一個体としています。

カシナガが穿孔したクヌギの本数割合は31.2%（54本/173本）で、穿孔を受けた個体のうち、枯死

に至ったのはわずか一本だけでした。カシナガの穿孔被害は胸高直径10cm以上のクヌギで多く（穿孔率60.8%）、枯死した個体の胸高直径は13.5cmでした（表-1）。また、枯死木を伐倒して断面を見ても、病原菌が辺材部を中心に繁殖しており、通水阻害によって枯死に至ったと推察されました（写真-1）。

シイタケ用のほだ木の中にはカシナガの穿孔木や枯死木も混入している可能性があります。これらの被害木を持ち込むことは、その地域でのナラ枯れの被害拡大につながる恐れがあります。今後、原木を購入する際には可能な限り穿孔被害の無い原木だけを購入する、あるいはカシナガ成虫の羽化脱出が終了する11月以降に原木を購入するなどの注意を払う必要があります。

（森林環境研究課 福本浩士）

表-1. 直径階別のカシナガの穿孔状況

直径階級	穿孔無	穿孔有 (生存)	穿孔有 (枯死)
～5cm	22	1	0
5～10cm	68	8	0
10～15cm	27	38	1
15cm～	2	6	0



写真-1. クヌギ枯死木の横断面

# 研究紹介

## 新植地の雑草木はシカ採食を緩和するのか？

### ● はじめに

深刻化する新植地でのシカ採食害を低コストで防ぐために、植栽木を雑草木で被覆することで採食を緩和する効果が注目されています。このような方法が有効であれば、育林コストの大部分を占める下刈りコストの低減にも大きく貢献できると考えられます。本稿では獣害防護柵と下刈りを省略した新植地において、雑草木によるシカ採食緩和効果を検証した事例について報告します。

### ● 調査地と方法

2カ所のヒノキ新植地（林齢2年）に調査地を設定し、植栽木に対する雑草木による被覆とシカ採食の状況を調査しました。調査地Aは伐採後数年経過後に、調査地Bは伐採の翌年に植栽を行った新植地であり、ともに植栽直後に忌避剤の噴霧が行われましたが、獣害防護柵は設置されていません。下刈りは行われておらず、調査地Aではほぼ全面にススキが繁茂していました。一方、調査地Bでは雑草木は疎らな状況でした。

調査地Aには320 m<sup>2</sup>、調査地Bには400 m<sup>2</sup>の調査区を設置し、調査区内の全植栽木に対し、図-1に示す雑草木による被覆の定義により「被覆」か「露出」を区分するとともに、シカ採食の程度を下記の被害レベル区分に従い記録しました。

- ＋・・・1～2箇所葉先のみ
- 1・・・数箇所葉先のみ
- 2・・・50%以下の枝で被害
- 3・・・50%以上の枝で被害
- 4・・・ほとんどの枝で被害。元食いも多い
- 5・・・全ての枝で元食いされ、葉はほとんどない

池田（2001）の被害レベル区分

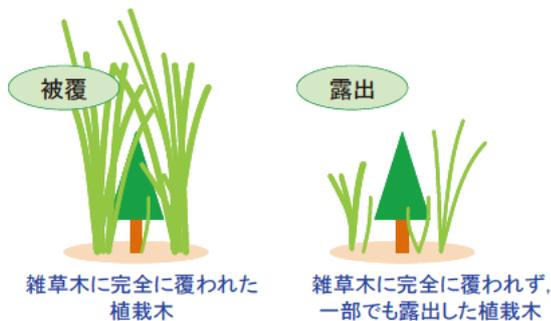


図-1. 雑草木による被覆の定義

### ● 結果

調査の結果を図-2に示します。ススキが繁茂する調査地Aでは「被覆」、「露出」ともに、被害無から被害レベル3までの植栽木がみられました。「被覆」では被害無や被害レベル+が多くみられましたが、「露出」では、被害レベル1から3が多くみられたことから、雑草木による被覆がシカ採食を緩和した可能性が考えられます。

調査地Bでは、雑草木が疎らであったことから、「被覆」の植栽木はわずかでしたが、いずれの植栽木も激しいシカ採食を受け、「被覆」、「露出」ともに全てが被害レベル5でした。ここでは雑草木による緩和効果は今のところ得られていないようです。

以上のように、2つの調査地で雑草木によるシカ採食の緩和効果は異なりました。これには調査地のシカ生息密度や雑草木の繁茂状況が影響している可能性があります。今後はシカ採食の被害レベル、シカ生息密度、植栽木や雑草木の成長の追跡調査などを行い、雑草木によりシカ採食が緩和できる条件や成林の可能性を明らかにしたいと考えています。

（森林環境研究課 島田博匡）

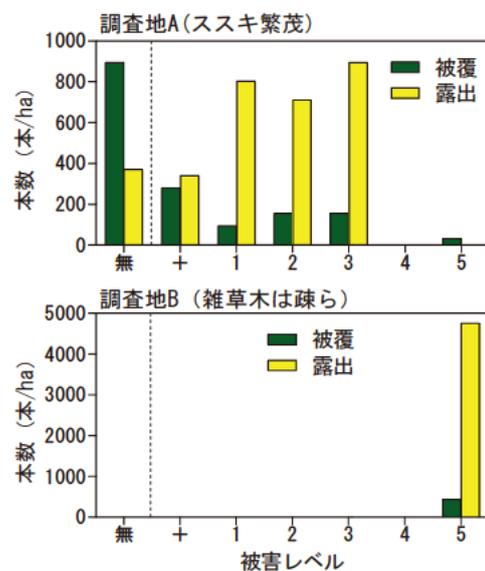


図-2. 植栽木の被害レベル区分

## 新たに導入及び更新された機器類

木材の乾燥技術における新たな研究に取り組むため、高周波による材内部の加熱が行える木材乾燥機が導入されました。また、日本工業規格（JIS）や日本農林規格（JAS）の試験に用いる各種強度試験機が、機器の導入から十数年経過したため、インストロン型万能試験機本体と、実大材強度試験機および木質パネルせん断試験機の制御部が更新され、これまでよりも細かな制御が可能となりました。これらの機器については、今後も木材に関する試験研究や外部からの依頼試験などに活用していきます。

（林産研究課 中山伸吾）



高周波・蒸気複合木材乾燥機

高周波と蒸気の組み合わせによる長さ 4mまでの木材の乾燥試験が可能です。



インストロン型万能試験機

100kNと5kNのロードセルを備えており、小型の試験片による曲げ、圧縮、硬さなどいろいろな木材強度試験に使用します。



実大材強度試験機

長さ 4m程度の柱材や梁桁材の曲げ強度試験などに使用します。最大加力は500kN（曲げ）です。



木質パネルせん断試験機

木質パネルの水平荷重に対する耐力を測定する面内せん断試験に使用します。最大加力は100kNです。

### 三重県林業研究所だより 第6号

（通巻第178号）2011年1月31日発行

三重県林業研究所

〒515-2602 三重県津市白山町二本木 3769-1

TEL 059-262-0110 FAX 059-262-0960

E-mail: ringi@pref.mie.jp

<http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/RIN/>