

# 第 44 回

## 森林林業技術研究発表会要旨集

日 時：平成 24 年 9 月 11 日（火）13：30～16：20

会 場：林業研究センター展示研修館（上浮穴郡久万高原町菅生）

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

## 日 程

- |                            |             |                       |       |
|----------------------------|-------------|-----------------------|-------|
| 1 開 会                      | 13:30       |                       |       |
| 2 主催者挨拶                    | 13:35~13:40 | 林業研究センター長             | 村口 良範 |
| 3 試験研究の概要                  | 13:40~13:50 | 研究指導室長                | 豊田 信行 |
| 4 研究成果発表                   |             |                       |       |
| (1)口頭発表                    | 13:50~15:40 | 5 演題 (発表 15分、質疑応答 5分) |       |
| 乾シイタケ栽培技術の改良について           |             |                       |       |
| - 適期作業ができなかった。でも、あきらめないで - |             | 主任研究員                 | 西原 寿明 |
| 里山林の多様な活用事例と課題について         |             | 主任研究員                 | 竹内 一真 |
| (休 憩)                      |             |                       |       |
| 安全・安心な乾燥材生産技術の開発について       |             | 主任研究員                 | 田中 誠  |
| 愛媛県産ヒノキの強度性能               |             |                       |       |
| - 乾燥方法による強度の違いについて -       |             | 主任研究員                 | 藤田 誠  |
| 間伐が遅れた人工林はどうなっている？         |             |                       |       |
| - その対策はあるのか？ -             |             | 主任研究員                 | 石川 実  |
| (2)パネル発表                   | 15:50~16:20 | 7 演題                  |       |
| G I S を利用した森林の機能別評価        |             | 研究指導室長                | 豊田 信行 |
| 広葉樹林とスギ・ヒノキ人工林の地理的關係       |             | 主任研究員                 | 坪田 幸徳 |
| 高齢級間伐遅れ林分の健全化施策に関する調査研究    |             | 主任研究員                 | 石川 実  |
| 高性能林業機械による搬出間伐の生産性         |             | 主任研究員                 | 竹内 一真 |
| 愛媛ヒノキ材ブランド化推進事業            |             |                       |       |
| - ヒノキ柱、梁桁材の乾燥技術の開発 -       |             | 主任研究員                 | 田中 誠  |
| 乾シイタケ栽培における温暖化・少雨への対応技術    |             |                       |       |
| - 散水施設を活用した長時間散水の事例 -      |             | 主任研究員                 | 西原 寿明 |
| 挿木によるアカマツ抵抗性苗の増殖           |             | 主任研究員                 | 仲田 幸樹 |
| 5 閉 会                      | 16:20       |                       |       |

## 目 次

平成 24 年度愛媛県農林水産研究所林業研究センターの試験研究概要 .....	1
乾シイタケ栽培技術の改良について .....	2
里山林の多様な活用事例と課題について.....	4
安全・安心な乾燥材生産技術の開発について .....	6
愛媛県産ヒノキ材の強度性能 .....	8
間伐が遅れた人工林はどうなっている？ .....	10

(メ 毛)

## 平成 24 年度 愛媛県農林水産研究所 林業研究センターの試験研究概要

- 1 組織体制 (研究指導室) 室長1名、研究員7名 計8名  
 2 研究予算額 H24年度 約7,000千円(8課題)

印は当該研究の主査

分野	研究課題	年度	研究概要	担当者	備考
森林環境・機能	松林保全活動事業 (抵抗性マツ苗の供給技術開発)	22～26	マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ苗木の挿し木による増殖を目的に、挿し付け方法や採穂台木育成方法を検討します。	仲田幸樹 西原寿明	森林環境税
	巨樹・名木後継樹育成事業	22～25	天然記念物等貴重なサクラ類を対象に組織培養による後継樹の育成を行い、DNA分析により系統を明らかにしたうえで地域へ返却し、地域の「木の文化」伝承を支援します。	西原寿明	愛媛の森林基金受託
森林管理・経営	種子の検定と発芽試験	S34～	優良な種苗の供給を確保するため、スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツの発芽試験等を行います。	西原寿明	県単
	高齢級間伐遅れ林分の健全化施策に関する調査研究	22～26	樹冠長率を1つの目安に、間伐の遅れた林分の現況を把握すると共に、選木方法を検討し、高齢級の間伐遅れ林分解決策を模索します。	石川 実 坪田幸徳	普及指導交付金
	森林資源モニタリング調査	22～26	スギ・ヒノキ現実林分収穫表の調整と天然更新完了基準の見直しのため、スギ・ヒノキ人工林及びその皆伐地において現地調査を実施します。	石川 実 坪田幸徳 竹内一真	森林計画樹立費
	中型車両系林業機械による間伐高生産システム研究	23～25	ハーベスタ、プロセッサ等の中型車両系林業機械による間伐作業システムを検証し、効率的な間伐や作業道開設方法の普及を図るため、県内の林業事業体の搬出間伐作業実態を調査します。	仲田幸樹 竹内一真	普及指導交付金
	大径クヌギ林の有効活用に関する調査研究	24～26	大径のクヌギ林を効率的に伐採・搬出する作業システムの確立と普及を図り、低コストで更新する技術を検証します。	竹内一真 坪田幸徳 石川 実 西原寿明	森林環境税
木質資源加工利用	県産スギの大径化に伴う乾燥方法開発研究	24～26	大径化の進む県産スギ材の利用方法の拡大は当県の喫緊の課題となっているため、県産スギ材の梁桁材及び心去り材の乾燥試験と木取り試験を行います。	田中 誠 藤田 誠	普及指導交付金

# 乾シイタケ栽培技術の改良について

- 適期作業ができなかった。でも、あきらめないで -

主任研究員 西原 寿明

はじめに

シイタケ栽培は、昭和30年代から木炭産業に代わって拡大し、昭和50年代に最盛期を迎えましたが、プラザ合意以降、輸入シイタケが安価で入ってきたことにより、国産乾シイタケの価格は低迷しました。さらに、生産者の減少・高齢化の進行、温暖化による天候不順などの影響により、生産量が激減しています。

シイタケ栽培は基本的な栽培工程が確立されており、十分な収穫を得ようとする場合、基本に忠実な作業を行なう必要があります。しかし、これらの作業の適期は、天候や気温などに強く影響を受け、また重筋労働が多く、作業がしばしば重なるなど経験や知識が必要で、規模拡大や増産が困難である要因のひとつとなっています。

このため、適期に原木の伐採ができなかったり（生木植菌）、葉枯らしが不十分だったり、仮伏せができなかったりしても、植菌直後から入梅まで散水を行なうことで、作業の遅れや管理の失敗を取り戻せないか検討しました。

## 栽培方法の検討

基本の生産工程である、「葉枯らし」や「仮伏せ」を省略した栽培試験を行いました。「葉枯らし」を行なわなかった栽培区を「作業効率型区」、加えて「仮伏せ」を行なわなかった栽培区を「労力削減型区」としました（図-1）。それぞれの栽培区と生産者慣行栽培とを比較するため、ほだ付き率とシイタケ子実体の発生量を調査しました。ほだ付き率は、シイタケ菌がほだ木の内部にどれだけ蔓延したかを表したもので、蔓延率を指します。ほだ付き率が高いほど、子実体の発生量が多いとされています。

径8~16cmのクヌギの生木および葉枯らし原木に、菌興115号成型種菌を原木直径の5倍量植菌しました。作業効率型区、労力削減型区では、平成20年度までに得られた研究成果を基に、植菌直後から入梅まで1週間に2回1回当た

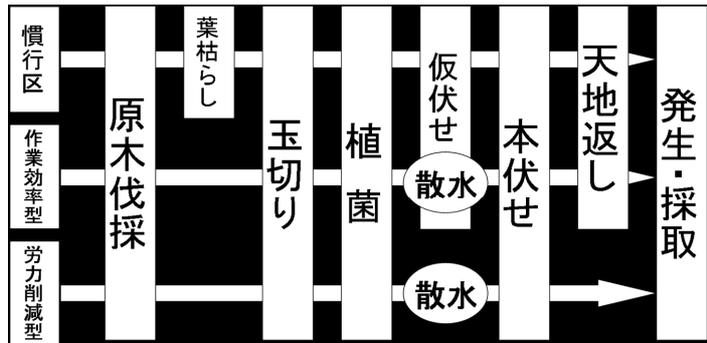


図-1 試験区の概要

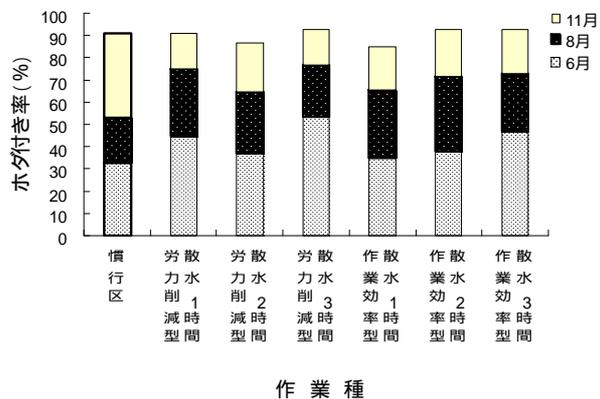


図-2 ほだ付率の比較

り1～3時間の散水を行いほだ木を管理しました。生産者慣行区は自然降雨で管理しました。直近の6月、8月、10月にほだ付き調査を行い、1夏経過後の春子から収穫調査を行ないました。ほだ付き率では、慣行区、作業効率型、労力削減型それぞれに差はありませんでした(図-2)。また、シイタケ子実体発生量でみると、1年目では差がないか慣行区よりも多く、2年目では慣行区と差がない結果となりました(図-3)。また、森290号(成型種菌、原木直径の5倍植菌、2夏経過)を用いた場合も、115号菌の初年度発生と同様の結果となりました(図-4)。

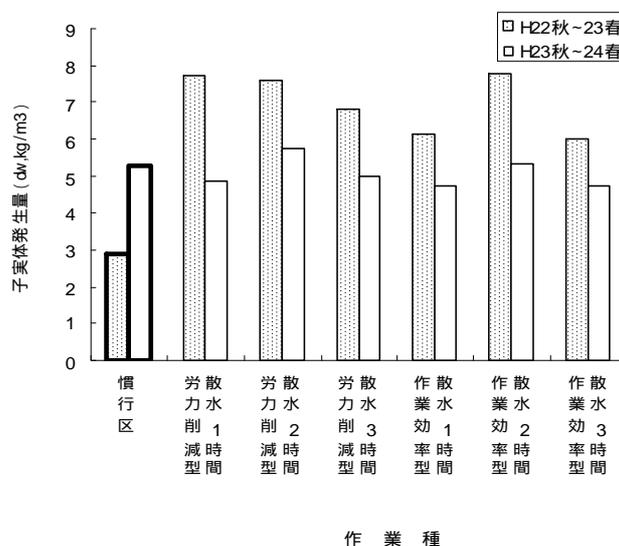


図-3 シイタケ子実体発生量の比較  
菌興115号、成型種菌、5倍量、1,2年目

#### まとめ

これらのことから、作業効率型、労力削減型の栽培方法は散水管理の下で問題なく用いることができ、伐採が遅れたり、葉枯らしや仮伏せができなくても、植菌直後から入梅まで、1週間に2回、1回当たり2時間の散水を行いほだ木を管理すると、基本的な生産者慣行栽培と同じ程度のシイタケの収穫が可能と考えられ、適期作業の遅れや管理作業の失敗を取り戻すことができると考えられました。

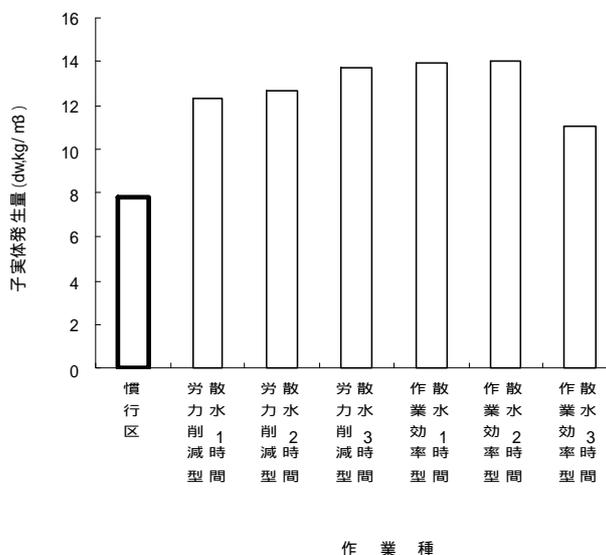


図-4 シイタケ子実体発生量の比較  
森290号、成型種菌、5倍量、1年目

#### 最後に

これらの技術には、散水施設が必須です。散水施設がない生産者でも散水施設を導入することで安定した生産が行なえ、さらに作業が分散省力化できることから、経営の安定だけでなく、生産規模の拡大や生産量の増大が可能であると推察されました。

シイタケ栽培をあきらめるにはまだ早いと思いませんか。

## 里山林の多様な活用事例と課題について

主任研究員 竹内 一真

### はじめに

里山林は、今から 50 年ほど前までは、ワラビ、ゼンマイなどの山菜やきのこの栽培、薪・炭の生産など、地域住民の生活と関わりが深く、活発に活用されてきました。しかしながら、社会の変化に伴い、薪や木炭の原料としての利用が大きく減少するなど、里山林はあまり活用されなくなってきました。その一方、自然学校やエコツアー、スポーツやコンサートの場など、木材やきのこの生産といった林業経営以外の里山林の活用方法も見受けられるようになりました。林業研究センターでは、自然への負荷が大きいもの、社会的な要請があるもの、雇用促進や山村振興につながるもの、といった観点から、県内・県外の様々な活用方法について事例調査を行いました。活用方法は多岐にわたりますが、自然学校・環境教育型とレジャー・スポーツ体験型に大別してご紹介します。また、さらに活発に活用するための体制づくりなどについて検討を行いましたので報告します。

### 活用事例 1：自然学校

自然学校とは、自然体験活動の受け入れ体制となる施設や組織をいいます(環境省)。自然体験のプログラムには、キャンプや森林作業体験、動植物の観察など多種多様なものがあります。近年では、サバイバル体験など、災害対策を念頭においた危機管理技術の習得をテーマにしたプログラムも見受けられます。



図 - 1 自然学校(大杉谷自然学校)

### 活用事例 2：エコツアー

自然環境や歴史文化を対象とし、それらを体験し、学ぶとともに、対象となる地域の自然環境や歴史文化の保全に責任を持つ観光をいいます(環境省)。これまでのパッケージ・通過型の観光とは異なり、地域の自然環境の保全に配慮しながら、時間をかけて自然とふれあうものです。地域が一体となって取り組むことにより、地域社会そのものが活性化されるきっかけになると考えられます。



図 - 2 エコツアー(をかしや)

### 活用事例 3 : スポーツ施設

自然の立ち木をそのまま利用してコースにした冒険施設です。木の上に作られたプラットフォームと呼ばれる足場に登り、そこから別の木へ空中を移動していきます。標準的なコースで 35 - 40 のアクティビティがあり、所要時間は 2 - 3 時間です。インストラクターが常駐し、安全にこの施設を楽しむことができます。



図 - 3 スポーツ施設  
(フォレストアドベンチャー)

### 活用事例 4 : コンサート

2007 年から毎年 1 回、久万高原町で開催されているジャズコンサートです。1 日目はジャズライブを行い、希望者はその会場で宿泊（オートキャンプ）することができます。2 日目には「流しそうめん」、キッズ向けのイベント「キッズハイスクール」などのイベントが行われます。また、地域で取れた農林産物の販売も行っています。



図 - 4 コンサート  
(久万高原ジャズピクニック 2011)

### 里山林を活発に活用するための体制づくり

里山を活用・運営されている形態は個人・企業・NPO 法人・地方公共団体などさまざまですが、それぞれの方が地方公共団体や教育委員会・旅行会社などと密接なつながりを持っていました。また、調査したうちのいくつかの県では、里山を活用・運営されている方々のネットワークが出来ていました。情報の交換や集約・発信・調整、統一された活動を行うことなどにより、里山を利用することの意義や自然の大切さを、より多くの人に理解してもらうことが出来るものと思われ、地域の振興を図る一つの方策であると考えられます。愛媛県においても、ネットワーク化の必要性を感じてネットワーク化を推し進めようとしている方がいらっしゃいましたので、今後の展開を期待したいと思っています。

また、里山林で実行したいプログラムがあるがそれに適した場所がどこにあるのかわからない、といった事業者が見受けられました。このことから、新たな視点で里山林を発掘し、アクセスや駐車場の規模、周辺施設の利用可否など、情報の収集と開示を行い土地所有者と利用者のマッチングを図ることが必要と考えられました。放置されていた里山が利用され、管理が行われる様になったり、使われなくなった施設が利用されたりすることは、大変意義のあることだと考えられます。一方、里山の利用が活発化する一方で、里山が無秩序に利用されることがない様、安全管理や動植物の保護など里山を活用するにあたってのガイドラインを設け、適切な利用に努めていくことが必要と考えられます。

# 安全・安心な乾燥材生産技術の開発について

- 熱風減圧併用式での内部割れの少ない乾燥技術 -

主任研究員 田中 誠

はじめに

近年、建築期間の短縮や高気密化などの建築方式の変化に伴い、建築後狂い等の少ないしっかりと乾燥された木材が早く確実に求められるようになりました。また、施主の価値観の変化から製材品の木口以外の表面に現れる割れ（以下、「材面割れ」）が嫌われるようになり、100 以上の高温・低湿度条件で処理することで材面割れを防ぐ方法（以下、「高温セット法」）が考え出されました。この手法は現在多くの人工乾燥を行う現場で使われており、併せて高温下で乾燥スピードが増すことから、高温時間を長くするケースが見られてきました。その一方で、製材品の表面から見るができない内部割れや高温による材質の低下を危惧する声が聞かれるようになってきました。このため今回

表 - 1 各機関の対象樹種と乾燥方法

乾燥方式	対象樹種	都道府県名
蒸気式	スギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、トドマツ、ヒバ	北海道、富山県、長野県、三重県、石川県
蒸気高周波複合式	スギ、ヒノキ	奈良県
熱風減圧併用式	スギ、ヒノキ	愛媛県



図-1 木材の内部割れ

の試験では石川県を中心に全国 13 機関が集まり、最終消費者に安全・安心な乾燥材を供給することを目的に、表のとおり内部割れが少ない乾燥方法についての研究と、実際に内部割れが製材品の強度にどのような影響があるのかについての試験を平成 21 年度から 3 カ年間行いました。ここでは愛媛県で担当したスギ・ヒノキを対象とした熱風減圧併用式による内部割れが少ない乾燥技術の開発について発表します。

熱風減圧併用式の乾燥方法とは

木材を気密性の高い場所で、乾燥を沸点が通常より低い減圧状態で行うことにより、比較的低い温度や、短い期間で乾燥ができる手法で、熱源をボイラからの蒸気とすることで標記の名前となっていますが、他の熱源として高周波や熱板等があります。

試験方法

試験の共通した内容を概ね紹介すると、試験体は、スギ・ヒノキともに 120mm 正角仕上げ（粗材 135mm 正角、長さ 4m）で行い、1 条件ごとに 15 本で乾燥試験を行いました。重量、色、両木口から 1m の部分の 4 面の幅、材面割れ等を乾燥前後で全木測定し、内部割れは長さ方向と垂直に試験材を切断し、断面をスキャナーで取った後、内部割れの長さ幅について電子ノギスで全数測定しました。

試験結果

## 1 高温セット条件の検討

2 回の予備試験と、4 回の実大試験の結果、ヒノキの内部割れが少なくなる乾燥初期の高温セット条件は、圧力 71kPa・温度 100 ・24 時間が内部割れが少なくなる条件と

して判明し、また圧力 71kPa・温度 110℃・17 時間も有望であることがわかりました。

また、スギの内部割れが少なくなる乾燥初期の高温セット試験は圧力 71kPa・温度 115℃・時間 18 時間が、内部割れを少なくする条件として判明しました。

## 2 高温セット + 天然乾燥の検討

高温セット試験後の試験材を、概ね 6 ヶ月間、屋内に静置した後（含水率平均 15% 以下）内部割れを計測したところ、スギ・ヒノキともにセット直後と比べ内部割れの長さ、幅もあまり変わらず、実用化可能な手法であると思われました。

## 3 高温セット + 中温乾燥条件の検討

先の高温セット条件を参考にしながら、それ以降の含水率が 15% 程度を目標とした乾燥スケジュールを検討した結果、ヒノキは気圧 71 kPa, 温度 100℃, 時間 18h で高温セット後、気圧 39kPa, 温度 85℃, 時間 18h のステップを挟み気圧 20kPa, 温度 70℃, 時間 100h で最も内部割れと材面割れの抑制効果が両立できていました。

スギは、個体間差が激しいためヒノキほど揃った値ではありませんが、気圧 71 kPa, 温度 115℃, 時間 18h 後、気圧 48kPa, 温度 90℃, 時間 18h のステップを挟み気圧 20kPa, 温度 70℃, 時間 120h で最も内部割れと材面割れの抑制効果が両立できていました。

## 4 推奨スケジュールの実証試験

これまでの試験結果を基に、内部割れが少ない乾燥スケジュールをスギ・ヒノキそれぞれ選び出し、それぞれの“推奨スケジュール”と定め、それ以外のスケジュール（非推奨スケジュー

表-2 スギ・ヒノキの推奨・非推奨スケジュール

乾燥条件	蒸煮		初期乾燥条件			中期以降乾燥条件					
	温度 (℃)	時間 (h)	減圧度 (kPa)	温度 (℃)	時間 (h)	ステップ 1			ステップ 2		
						減圧度 (kPa)	温度 (℃)	時間 (h)	減圧度 (kPa)	温度 (℃)	時間 (h)
スギ 推奨	92	8	71	115	18	39	85	18	20	70	120
スギ 推奨(繰返)	92	8	71	115	18	39	85	18	20	70	95
スギ 非推奨	92	8	71	115	36	39	85	60	---	---	---
ヒノキ 推奨	92	8	71	100	18	39	85	18	20	70	75
ヒノキ 非推奨	92	8	71	110	18	39	85	99	---	---	---

ール)で行った試験材との材面割れ内部割れ等について計測しました。その結果、推奨スケジュールは非推奨スケジュールと比べ材面割れはもとより明らかに内部割れが抑制されている結果となりました。

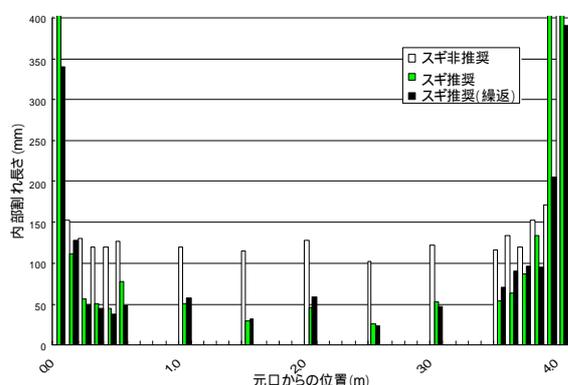


図-2 スギの元口からの位置と内部割れ長さ

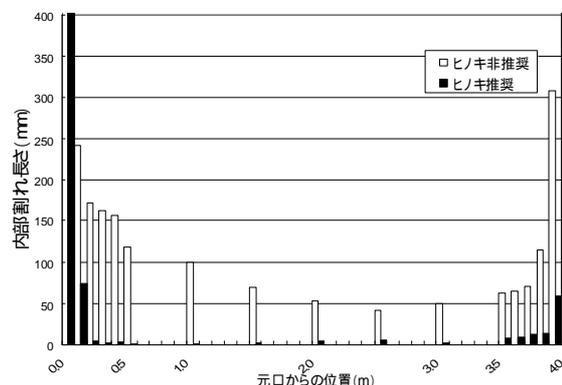


図-3 ヒノキの元口からの位置と内部割れ長さ

## 愛媛県産ヒノキ材の強度性能

- 乾燥方法による違いについて -

主任研究員 藤田 誠

はじめに

スギ・ヒノキが愛媛県の素材生産の主要樹種であり、その大部分は戦後植栽されたものです。現在、心持ち柱材が加工利用の中心ですが、原木の径が太くなることにより、製材・加工の自由度も広がり割物やパネル化など、新たな利用拡大が期待されています。これらスギ・ヒノキ製材品は木材工業製品化を図る方向にあり、心持ち柱材においては、含水率表示と強度表示が行われるようになってきました。近年、心持ち柱材の乾燥方法として、乾燥初期に高温により材表面にセットをかけ材面割れを抑制する方法が普及しています。しかし、流通している柱材の中には材面割れは少ないが、木口に内部割れが生じている柱材が見られ、強度性能への影響が危惧されています。そこで、人工乾燥により生じた内部割れの各種強度性能への影響を確認するため、天然乾燥したヒノキ柱材と人工乾燥により内部割れを生じさせたヒノキ柱材で強度比較実験を行ったので、その結果を報告します。

供試材及び試験方法

愛媛県内産ヒノキ原木(末口径 18-22cm、4m 材)を購入し、135mm 角 4m 材に製材した後、タッピングによるヤング係数を基に A,B,C の 3 つのグループに区分しました。グループ A を天然乾燥(直射日光が当たらない状態で実験棟内 7 ヶ月放置)し、B,C は内部割れ(図 - 1)が生じるように人工乾燥を行いました。人工乾燥のスケジュールは、蒸煮 92 で 8 時間、乾球温度 120、湿球温度 90 で 24 時間、その後、乾球温度 90 湿球温度 60 で 114 時間乾燥を行いました。これらの材(120mm 角 4m 材)を用いて、曲げ



図 - 1 内部割れ

(120×120×2,400mm)・縦圧縮(120×120×720mm)・剪断(いす型 120×120×150mm)・曲げ型 120×120×720mm)・めり込み強度(120×120×720mm)・実大引張強度(120×120×4,000mm)の試験体を採材し、木口に生じた割れの測定を行うとともに各強度試験を 40 体ずつ、合計 480 体実施しました(図 - 2)。なお、木口に生じている割れは画像解析ソフト Image-J(市販ソフト)を用いて、試験体の両木口画像(いす型せん断・実大引張は片面)から割れ面積を求めその平均値を指標としました。



図 - 2 強度試験方法

左上：実大引張，右上：曲げ強度，左下：圧縮強度，真中下：実大ブロックせん断，右下：曲げ型せん断

## 天然乾燥材と人工乾燥材の強度比較

各強度比較実験の結果を図 - 3 に示します。平均値の差の検定では圧縮強度と曲げ型せん断強度において差が認められましたが、明確なものではなく、他の強度でも差はありませんでした。これは、今回の人工乾燥スケジュールでは大きな内部割れが生じておらず、熱による劣化の影響も小さかったためと思われます。

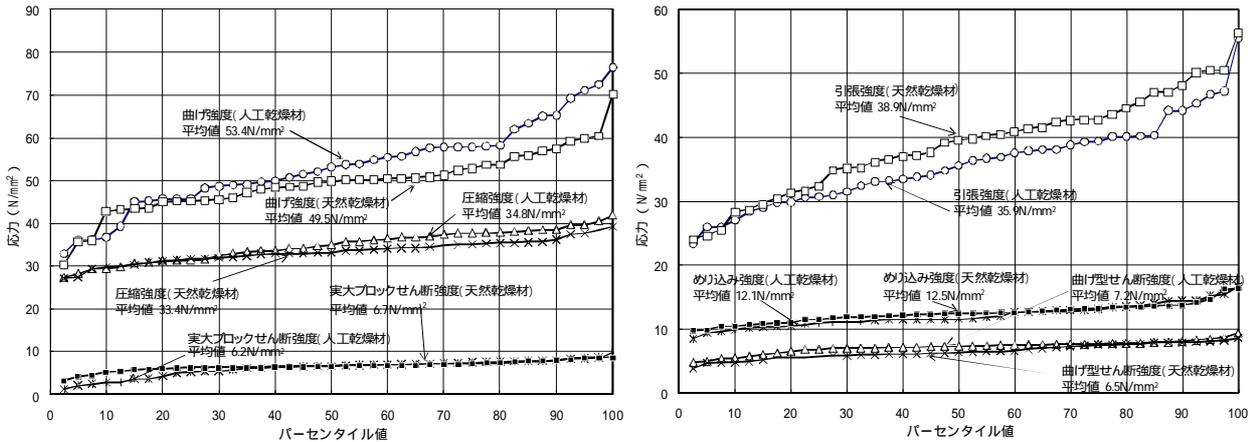


図 - 3 人工乾燥材と天然乾燥材の強度比較

## 木口に発生した割れ面積と強度との関係

木口面に生じた割れ面積と各強度との関係においても高い相関関係は認められませんでした(図 - 4)。柱材の内部割れの評価方法が今回の方法でよいのか、今後さらに検討する必要があります。

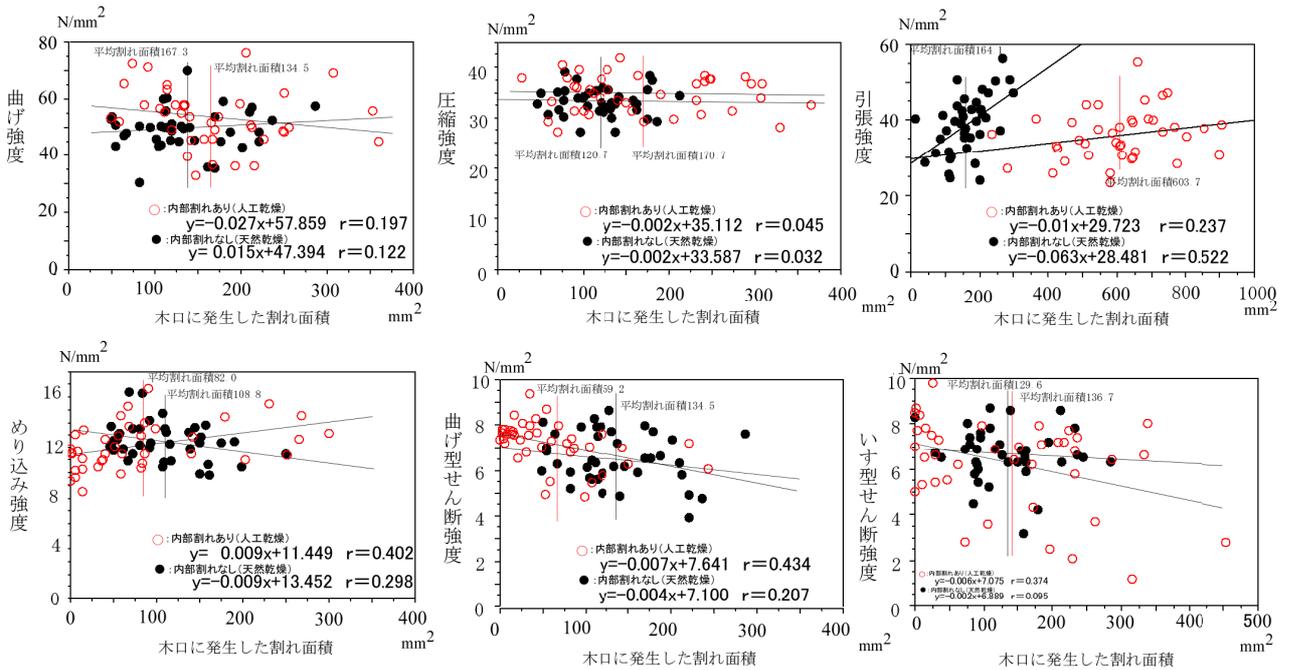


図 - 4 木口に生じた割れ面積と強度との関係

最後に

今回の実験では天然乾燥材と人工乾燥材で強度の差は確認できませんでした。また、木口に発生した割れ面積と強度との関係も高い相関は認められませんでした。内部割れによるプレカット接合等では強度差が生じることも考えられ、割れのない乾燥材が求められます。そのためには、両木口の乾燥速度を抑える工夫が必要だと思います。

## 間伐が遅れた人工林はどうなっている？

- その対策はあるのか？ -

主任研究員 石川 実

### はじめに

愛媛県においては、スギ・ヒノキ人工林のうち40～50年生の占める比率が高くなり、ピークを迎えるようになりました。様々な施策により間伐の推進が図られたこともあり、間伐により生産される木材量も増加しています。一方で、間伐頻度の少ない林分では、下層間伐を実施すると間伐木のサイズが小さいことから、間伐作業のコストと収益の面で、切捨て間伐にせざるを得ない林分が見られるようになってきました。このような間伐の遅れた林分の基礎データを得るため、間伐後経過年数が異なるスギ人工林について、林分の構造を解析したので報告します。

また、間伐が遅れた場合の対策についても、試験的に実施した事例を報告します。

### 調査方法

調査は、今治市、西条市及び松山市で、間伐履歴が確認できた林齢33～51年生のスギ人工林10林分を対象に行いました。20m×20mの方形区とし、個体ごとに、胸高直径は直径巻尺により、樹高、枝下高（陽樹冠と陰樹冠を区別）は、樹高測定器（パーテックス）により測定しました。また、著しく成長量の低下した枯死寸前の個体を劣勢木、明らかに成長量が旺盛な個体を優勢木、それ以外を中間木と区分し集計しました。

### 結 果

得られた調査結果を、表-1に示します。直近の間伐後経過年数は、2年から51年で、このうち20年以上経過した調査地は、5林分でした。この5林分は、収量比数が0.8以上で、形状比は80以上、樹冠長率は30%以下で、間伐遅れで過密な状態となっていました。

間伐遅れの特徴として、サイズのばらつきが大きくなります。その例を、調査地6Bと4Aの胸高直径の本数分布（図-1）で示します。4Aではサイズの小さい方にピークがあり間伐期にきているのに対して、無間伐の6Bでは、サイズのばらつきが大きくなり、優勢木の集団と中間木、劣勢木の集団の双山型の分布となっていました。

10調査地の集計値から見られた傾向は、間伐後経過年数が長くなると、収量比数、形状比が高くなり、樹冠長率が低くなりました。また、本数比率みると、優勢木が低く劣勢木が高くなっていました。幹材積は、中間木と劣勢木を中心に全体では増加し、優勢木の幹材積はやや増加していますが、材積比率では優勢木は低くなっていました。

このように、間伐後の経過年数が長くなり、20年以上経過すれば、収穫可能な優勢木の比率が少なくなり、収穫できず切り捨てられる劣勢木の比率が高くなっていったうえ、林分全体として形状比が高く、樹冠長率が低い林分となり、不健全な状態（気象災害に遭いやすい）となっていました。

表 - 1 調査地の間伐履歴と林分構成

調査地	林齢	間伐林齢	間伐後経過年	立木密度 n/ha	立木密度 本/ha	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	収量 比数	胸高断面 積合計 m <sup>2</sup> /ha	幹材積 m <sup>3</sup> /ha	形状比	樹冠 長率
1A	33	21	12	900	875	30.6	21.9	0.74	66	648	73	40%
2A	37	32	5	1,300	650	29.3	22.0	0.67	45	454	76	35%
4A	42	30	12	1,200	1,200	26.6	21.3	0.83	70	678	80	27%
5A	46	44	2	1,200	675	29.4	22.6	0.67	47	470	78	37%
6A	49	26	23	1,200	1,125	26.3	21.6	0.82	64	638	86	25%
2B	36	27	9	2,450	1,525	22.5	17.0	0.80	63	536	77	39%
3B	42	無間伐	42	2,550	2,100	21.8	20.2	0.96	83	796	93	24%
4B	46	10	36	1,900	1,375	24.6	23.0	0.91	70	724	94	23%
5B	45	無間伐	45	2,450	2,025	23.8	21.3	0.98	96	984	93	22%
6B	51	無間伐	51	1,650	1,400	25.9	23.1	0.92	82	879	93	22%

1 形状比 = 樹高 / 胸高直径 × 100

2 樹冠長率 = (樹高 - 枝下高) / 樹高

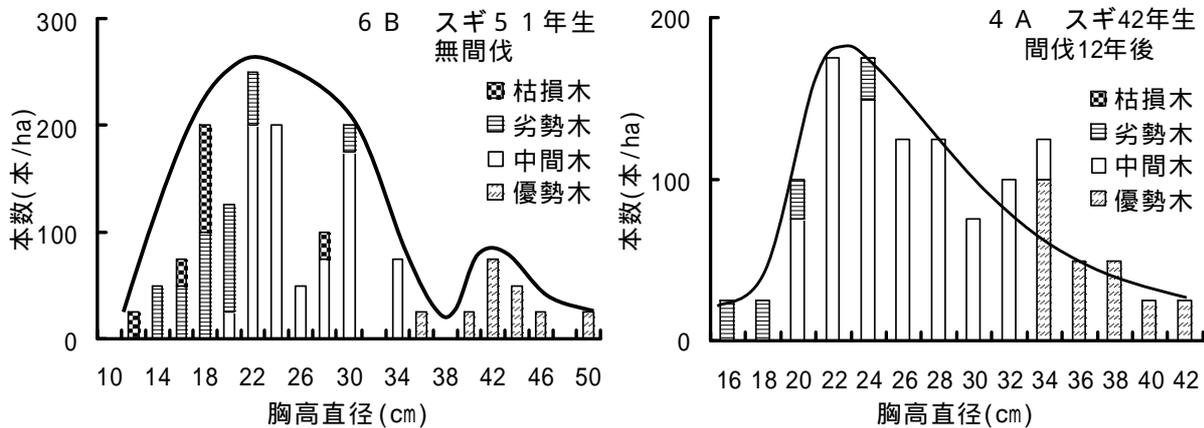


図 - 1 胸高直径の本数分布

では対策はあるのでしょうか？

現在検討しているのは、下層間伐（劣勢木を間伐）ではなく、中間木を間伐するという選木方法です。間伐遅れの人工林において、長伐期施業を行うことを考えると、いち早く気象災害を受けにくい健全な状態にすることが大切だと考えます。直径や樹高、形状比、樹冠長率（着葉量）から、残す木は優勢木を中心に考え、その優勢木の成長を妨げる中間木を間伐するというものです。また、強度な間伐による気象災害を避けるため、目標の立木密度を定め、その密度に向けて、比較的短い周期で複数回の間伐を行うというものです。

おわりに

今回は、スギ人工林について報告しました。ヒノキ人工林についても調査中ですが、ヒノキはスギとやや異なる実態が見られています。今後の調査結果を待ち、ヒノキの取り扱いについても報告したいと思います。