

# 三重県林業研究所だより

2013年 第10号 (通巻第182号)



## 高性能林業機械による搬出間伐の状況

作業条件等から素材生産コストを予測するシステムを作成することを目的に、県内各地で高性能林業機械による搬出間伐のビデオ観測調査を行っています。

### 目次

- 研究紹介・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1～4
- ニュース・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5～6
- 写真で見る森林・林業技術解説シリーズ⑳・・・・・・・・ 7

# 研究紹介

## スギ、ヒノキ人工林の樹高成長曲線と地位

### ● はじめに

人工林の樹高成長は、本数密度の影響を受ける直径成長と異なり、立地する土地生産力の影響を強く受けるとされています。このため森林管理上では、樹高成長の良否を指標として、土地生産力を区分（いわゆる地位区分）しています。具体的には、林齢と樹高の関係を定式化した樹高成長曲線を用いて、林分の平均樹高から地位判定を行い、土地生産力（地位）別に成長量の予測等が行われています。樹幹解析で求めた樹高成長データを用いて、樹高成長曲線と土地生産力を表す「地位」について説明します。

### ● 地位区分（地位指数）

地位区分のうち「地位指数」は、基準林齢（一般的に40年生）時の林分平均樹高の値として定義されています。図-1は立地条件、林齢の異なる林分（スギ2林分、ヒノキ3林分）の30年生以降の林齢－樹高関係を樹幹解析調査結果から示しています。各林分から平均的サイズのサンプル木を採取しているので、図の樹高成長は、平均樹高の成長経過とほぼ同様と考えると、40年生時の樹高は地位指数を示すこととなります。すなわち、図-1の地位指数は、スギ林分で46年生19.2、57年生22.5、ヒノキ林分で55年生11.9、57年生14.3、56年生16.5となります。地位指数は、土地生産力の良否を林分平均樹高の大小で直接比較するので、解りやすい利点があります。反面、例えば60年生の林分では、基準林齢40年生時の平均樹高を即座に把握できず、何らかの方法で推定する必要があります。樹高成長曲線は、このような林齢が基準林齢と異なる林分の地位判定に用いられます。

### ● 樹高成長曲線

樹高成長曲線とは、林齢－樹高の関係を表す曲線のことを言い、そのあてはめにはミッチャーリッヒ成長曲線式がよく利用されています。各林分の実測値に、この成長曲線をあてはめた結果が図-1実線であり、実測値に近似できることが解ります。各林分の樹高成長曲線を見ると、地位指数（40年生時樹高）の大小関係は、他の林齢で逆転すること無く、同等の間隔を保って成長しています。

林分収穫表では、この成長特性を反映させた地位

別の樹高曲線を決定し、現状の林齢と樹高から地位判定可能な地位指数表を作成しています。図-2は三重県林分収穫表のヒノキ地位指数12～18の曲線と、図-1ヒノキ林分の40年生時および現在林齢の樹高を図示しています。55年生林分の地位指数は12程度、56年生は16程度と、現在の林齢と樹高から地位を判定できます。地位指数曲線は、10年後等の将来の樹高予測が可能であり、資源量の成長予測等で有用なツールと言えます。

（森林環境研究課 野々田稔郎）

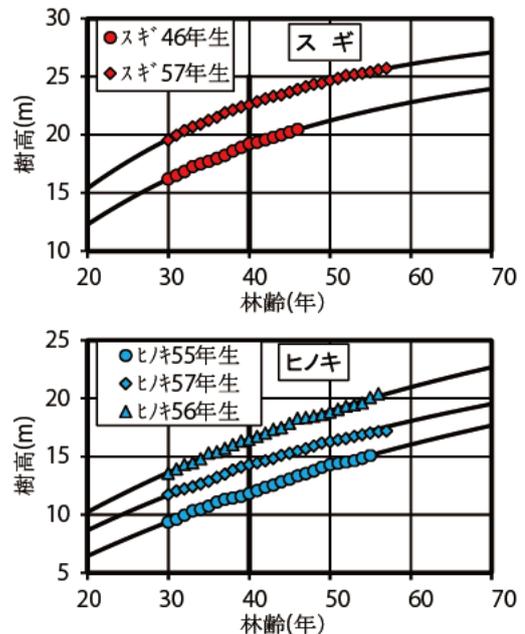


図-1. 樹幹解析から求めた単木の樹高成長曲線

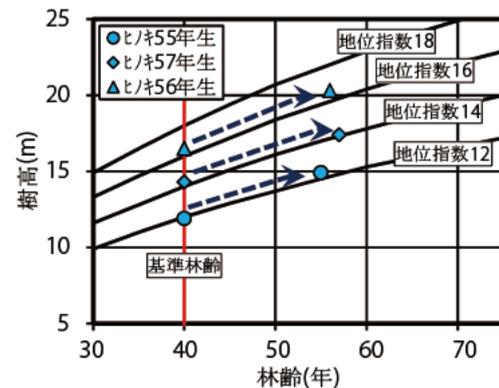


図-2. 三重県林分収穫表のヒノキ地位別樹高曲線

## 収穫コスト予測技術の開発に向けて

### ●はじめに

近年の材価の低迷により、林業経営は厳しい状況にあります。生産性を高めるためには施業の集約化や森林作業道の整備が重要です。さらに、事前に素材生産コストをある程度予測して、最適な作業システムを選択することが必要です。

そこで林業研究所では、作業条件等から生産コストの予測システムの作成を目的に、県内の間伐作業現場において生産性の調査を行っていますので紹介します。

### ●調査方法

生産性の現地調査は事業体の協力を得て、作業状況のビデオ撮影により行いました。持ち帰ったビデオから、1本の木が伐倒されて運び出されるまでの各作業に、どのような要素(以下要素作業という)が含まれているかをチェックするとともに、各要素作業の所要時間を秒単位で分析しました。間伐の作業内容としては伐倒、木寄せ、造材、集搬などがありますが、今年度は主に伐倒と木寄せについて調査を行っています。

### ●伐倒と木寄せの生産性

図-1は、A現場におけるチェーンソー伐倒作業を、要素作業に分類し、その割合をグラフに表わしています。同図に示すように、要素作業時間の約半分を掛かり木処理の時間が占めていました。1本の木を伐る作業を1サイクルとし、一日の労働時間を6時間とすると、1サイクル当たりの所要時間と単木材積から計算される平均生産性は19.3m<sup>3</sup>/人日でした。このA現場で、仮に掛かり木がまったく無かったとして生産性を計算すると、30.8 m<sup>3</sup>/人日となり、生産性は1.60倍に向上します。伐倒作業においては、掛かり木処理に要する時間をいかに減らすかが、生産性向上のポイントと考えられます。

B現場はA現場と同じ作業内容の伐採と木寄せを、スイングヤードのウインチ単引きにより同時に行っていました。この作業システムは、伐倒前に伐倒木にワイヤーを掛け、伐倒後すぐに重機のウインチにより木寄せするため、掛かり木処理の時間が発生しません。B現場の平均単木材積はA現場の約2倍であったため、労働生産性と単木材積の実測値から現場ごとに回帰式を求め、0.20m<sup>3</sup>の時の生産性

を比較しました(表-2)。2現場は事業体も林分状況も異なり、単純に生産性の比較はできませんが、掛かり木処理をなくすこと、及び2工程を同時に行うことで工程数が減ることが、生産性の向上に寄与しているものと考えられます。

### ●おわりに

林業を行う作業条件は、林分の状況、地形等の条件が相互に関係するため複雑で、作業システムの選択は容易ではありません。今後さらに調査を重ね、作業条件が生産性に及ぼす影響を把握した上で、採算性が高い収穫システムを予測する手法を開発し、提案していきたいと思っております。

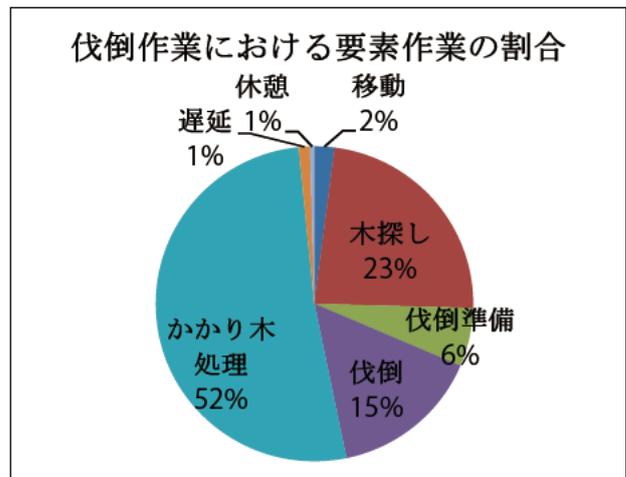


図-1. A現場の伐倒作業における要素作業割合

表-2. 伐倒から木寄せまでにおける単木材積0.20m<sup>3</sup>の時の生産性の比較

	生産性 (m <sup>3</sup> /人日)
A 現場 (伐倒と木寄せを別行程で行う)	6.3
B 現場 (伐倒と木寄せを同時進行で行う)	14.0

(森林環境研究課 野村久子)

## アラゲキクラゲ発生温度の検討

### ● はじめに

アラゲキクラゲはキクラゲ科キクラゲ属のきのこで、春から秋にかけて広葉樹の枯れ木に発生します(図-1)。中華料理等でキクラゲの名で利用されているのは大半がこのアラゲキクラゲで、国内消費量の大部分が乾燥品として中国から輸入されています。

しかし最近では、安全性や独特の食感から国産の生キクラゲの需要が高まっています。

そこで、アラゲキクラゲの安定生産を目指して、菌床栽培における温度別の発生状況を調査したので報告します。



図-1. 野生のアラゲキクラゲ

### ● 発生温度の検討

広葉樹オガを培地基材としてフスマ等の栄養体を混合し2.8kg培地を作製しました。アラゲキクラゲ種菌を接種し、温度20℃、湿度70%の条件下で75日間培養した後、菌床袋の側面に切り目を入れ、温度15℃、18℃、21℃、24℃、いずれも湿度100%の条件下で発生を促しました。収穫は子実体が開ききる前に行い、収量を調査しました。

発生処理より7ヶ月間の温度別の合計発生量は表-1のとおりで、いずれの条件下でも子実体の発生が認められ、特に21℃の条件下での平均発生量が1,727gと最も多くなりました(図-2)。

表-1. 発生温度別の発生量

発生温度	供試数	平均発生量±標準偏差
15℃	8個	403.8±64.6g
18℃	8個	1414.5±145.4
21℃	8個	1727.3±188.9
24℃	8個	1562.1±165.7

しかし、15℃発生では他の温度に比べ発生までの日数を要し、また発生が初回のみにとどまりました。

このことから施設を用いてアラゲキクラゲを発生させる場合は、温度を18℃から24℃に保つことが良好であることが示唆されました。



図-2. 21℃での発生状況

### ● 生産者施設における発生試験

以上の結果から、アラゲキクラゲの人工栽培には、発生温度が20℃前後、湿度100%で発生させるきのこ生産施設であれば流用が可能と考えられました。そこで、この条件を満たすタモギタケの生産施設を用いた発生試験を行いました。

先の試験と同様、培養の完了したアラゲキクラゲ菌床10個の側面に切り目を入れ子実体の発生を促しました。この結果、発生処理後10日目より収穫が始まり(図-3)、3ヶ月で合計1,900gを超える発生が認められました。このことから、タモギタケ発生室を用いたアラゲキクラゲ生産が可能であると考えられました。

今後は、これらの技術を利用して生産量の拡大を図っていきたいと思います。



図-3. 生産者施設における発生状況

(林産研究課 西井孝文)

## 紫外線による木材の色の変化について（2）

### ●はじめに

林業研究所では塗装を施すことで木材に紫外線が吸収されるのを防ぎ、色変化を抑えることができる方法について検討しています。

前報（第8号）では、紫外線による木材の色変化を測定する方法や、屋内暴露試験について紹介しました。しかし、太陽光によって木材を大きく色変化させるためには時間がかかることから、効率よく試験を行うために、紫外線ランプによる促進試験を行っています。紫外線ランプと太陽光では、含まれる紫外線の波長が異なるため、実際の変化を再現することは難しいのですが、おおよその見当をつけることができます。

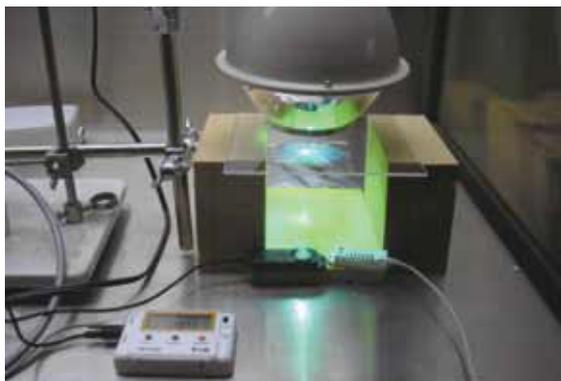


写真-1. 紫外線促進試験の様子

### ●紫外線促進試験

促進試験には、床用の内装材として加工された尾鷲ヒノキ材を使い、二液型ウレタンのクリア塗装を施しました。下塗りおよび上塗り工程で紫外線吸収剤をそれぞれ1%添加し、石英ガラスを通して積算紫外線量で6mW/cm<sup>2</sup>hの紫外線を照射しました。

表-1. 紫外線促進試験による材色の変化

	$\Delta E^*$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$
無処理材	13.1	-7.2	0.6	11.0
ウレタンのみ	7.7	-2.6	-0.1	7.2
上塗り添加	4.1	-2.3	0.3	3.3
下塗り添加	10.5	-4.1	0.9	9.6

色差( $\Delta E^*$ )の評価は、0～0.4：識別限界レベル、0.4～3.2：一般的には同じ色だと思われるレベル、3.2～6.5：印象レベルでは同じ色として扱える範囲、6.5～13.0：色がきわめて著しく異なる、13以上：別の色のイメージ、ともいわれており、上塗り工程に紫外線吸収剤を添加したものが、今回の条件では黄色化( $\Delta b^*$ の増加)を抑えることができ、全体の色変化を抑えることができました。

### ●屋内暴露試験の経過

前報のとおり、塗装したヒノキは窓際に1カ月ほどおいて変色を観察した場合、材色に大きな変化が見られませんでした。3カ月ほど経過すると段々と変化がみられるようになりました。

どのサンプルも黄色化が進み、無処理と自然塗料は色差( $\Delta E^*$ )が10を超える結果となりました。しかし、自然塗料は、紫外線が当たらなくても酸化重合反応によって色変化がおきるため、木地の塗装した部分が全体に黄色化しました。このため、元の材からは大きく色変化しているのですが、日光による日焼けは逆に目立ちにくくなりました。

さらに時間が経過し、1年経過した現在の状態は赤色化( $\Delta a^*$ の増加)と明るさ( $\Delta L^*$ )の低下が進み、色差もさらに広がっており(11～18以上)、太陽光による色変化は長期間にわたって進行することがわかります。この後の経過についても、観察する予定です。

(林産研究課 中山伸吾)



写真-2. 太陽光による材色の変化

## 花粉の少ないスギを植栽してみませんか

### ●はじめに

スギ花粉によるアレルギー症が社会的に問題になっており、森林総合研究所と都道府県が連携して林業面からの取り組みとして花粉をわずかしめか着けないスギ、ヒノキの開発が進められてきました。平成20年度までに雄花の着生が認められないか、きわめて僅かである「花粉の少ないスギ品種」として135品種が開発されています。

三重県においても、花粉の少ないスギの種子生産に取り組むことになり、平成20年度から林業研究所において採種園造成を開始しました。



写真-1. 飛散するスギ花粉

### ●ミニチュア採種園での少花粉スギ種子の生産

本県は、ミニチュア採種園方式を取り入れました。この方式は、接ぎ木増殖された苗木を1.2m間隔で植栽し、樹高1.2m程度にほぼ10年間剪定管理していくもので、ジベレリン処理により着花させて種子を得るというものです。この方式によると採種園の造成規模が小さくて済むこと、休閑苗畑を使用できることなどのメリットがあります。開発されている少花粉スギ品種の中には、三重県産のものはないため、導入した12品種はすべて県外産精英樹クローンです。

—昨年夏にジベレリン100ppm液を3回散布して着花させた雌花に交配袋を設置し、昨年2月下旬から3回にわたって花粉を人工接種しました。

途中、球果をカメムシ類の吸汁害から守るため交配袋を網袋に取り替え、昨年10月下旬に球果を採取し、初めての種子生産を行いました。雄花を多く着ける普通のスギ花粉が混じらないように、少花粉品種間での人工交配を実施したため、得られた種子

(発芽率45%)は130gでした。今春、この種子を播いて展示用苗木をつくり、構内に植栽したいと考えています。



写真-2. 少花粉スギのミニチュア採種園

また、普通のスギと同様に雄花を着けるものの花粉を一切放出しない「無花粉スギ」も2品種が創り出され、「爽春(そうしゅん)」,「スギ三重不稔(関西)1号」と名付けられています。「スギ三重不稔(関西)1号」は三重県の精英樹から発見されたもので、ジベレリンによる着果促進処理を行っても雄花は着くものの花粉がまったく形成されないスギです。雌花は普通に着くので、他の品種の花粉で受精し球果ができます。林業研究所では、この無花粉スギの雌花に少花粉スギの花粉を接種して、さらに花粉の少ないスギの開発も検討しています。



写真-3. 人工交配での花粉接種

三重県で採取された「花粉の少ないスギ種子」の配布を希望される方は、県庁農林水産部治山林道課(TEL:059-224-2573)までご連絡ください。

(森林環境研究課 奥田清貴)

# ニユース

## ● 「スギ・ヒノキをニホンジカから守る —新植地におけるシカ食害対策—」を作成

近年、ニホンジカによるスギやヒノキなどの苗木の食害が増加しています。これを防ぐには植栽地を防護柵で囲む方法が最も効果的ですが、防護柵の設置方法が適切でないことなど、十分な効果を発揮していない例が多くみられます。

このため、林業研究所では、三重県内で広く使用されているシカ防護柵の効果を検証するとともに、ニホンジカに侵入されやすい防護柵の問題点とその改善方法を分かりやすく解説したリーフレットを作成しました。ご希望の方は林業研究所までお問い合わせください。

(森林環境研究課 福本浩士)



## ●研究成果や技術情報を提供しています。

当所においては、研究の成果や関連情報を普及・PRするため、「研究報告」や「研究所だより」を発行するほか、当所研究員が県内各地に出向き、研究の成果等を直接説明する「移動林業研究所」を開催しています。平成24年度は1月までに津市で2回、いなべ市で1回実施しました。このほか、県広聴広報課が実施する「みえ出前トーク」にも8つのテーマをエントリーし、1月までに熊野市と津市で開催しています。

(企画調整課 川崎博志)



12月6日いなべ市での移動林業研究所

## ● 「森林に親しむつどい<sup>もり</sup> in 県民の森」に出展しました

平成24年11月18日(日)に菰野町の県民の森で開催された「森林に親しむつどい<sup>もり</sup>」において当所は2つのイベントを担当しました。当日は、時折の小雨に強風と天候には恵まれませんでした。当所が企画した「ネイチャークラフト」、「シイタケの菌打ち体験」には、親子連れのみならず始め多くの方に参加していただきました。「ネイチャークラフト」では、子供だけでなく大人の方々も夢中になってリースなどのかざりを製作されていました。また、「シイタケの菌打ち体験」では、木槌でシイタケ菌を元気よく打ち込む音が会場に響いていました。

(研究管理監 堀部領一)



(写真左：ネイチャークラフト)  
木の实やツタを使った飾りづくりに挑戦していただきました。

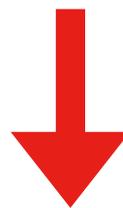
(写真右：菌打ち体験)  
ドリルでほた木に穴を開け、木槌で駒菌をうち込みました。

# 写真で見る 森林・林業技術解説シリーズ 25

## 県内の集約化団地における主要な搬出間伐の作業システム



作業システムの例（車両系）



県内の集約化施業団地（がんばる団地）の搬出間伐における作業システムについて調査したところ、高性能林業機械を使った多様なシステムがみられ、主に集材行程は3つに区分されました。

- 車両系 ; グラップルやウインチ単引きで木寄せ集材した材をフォワーダ等車両系機械で集搬。
- 複合系 ; 架線系機械と車両系機械を1つの作業システム内で使用するもの。
- 木寄せ系 ; 木寄せ集材した材を山土場ではなく直接市場まで運搬。

写真は車両系作業システムの例です。傾斜や路網密度、山土場の配置などの諸条件により、最も適した作業システムが選択されています。

これらの作業システムの使用機械毎に時間観測調査を行い、生産性と生産性規定要因との関係を明らかにします。それをもとに、現場条件から生産性の高い作業システムを選択できる、収穫コスト予測システムの開発に取り組んでいます。

（森林環境研究課 野村久子）



### 三重県林業研究所だより 第10号

（通巻第182号）2013年2月28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.jp/RIN/>