

三重県林業研究所だより

2010年 第4号(通巻第176号)



間伐前

間伐が行われていないヒノキ36年生林分(密度1750本/ha)。下層に植生は見られない。



間伐後

本数間伐率約62%の間伐を実施後、2年4ヶ月経過時点。下層植生が侵入し、林床を被覆。

強度間伐試験地における林床の変化

目次

- 研究紹介・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1～5
- ニュース・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
- 写真で見る森林・林業技術解説シリーズ[®]19・・・・・・・・・・ 7

研究紹介

三重県における長伐期施業に対応した地位指数曲線の作成

近年、スギやヒノキの人工林では短伐期施業から長伐期施業へと転換する動きがみられます。そのため、三重県における長伐期施業において植栽木がどのように成長し、どのような収穫が得られるのかということ予測するための技術が求められています。本稿では収穫予測の基礎資料として作成した地位指数曲線をご紹介します。

■地位指数曲線とは？

地位とは林地の生産力を示すものです。施業地の地位を評価することは、生産力を把握・予測し、間伐の時期や回数、伐期などの経営上の意志決定を行う上で重要です。例えば、収穫を予想する林分収穫表や施業体系図は地位区分ごとに作成されています。また、システム収穫表を用いた収穫予想においても地位判定は最も重要な作業です。このため、地位を判定するためのツール開発を行う必要がありますが、このツールがこれから説明する地位指数曲線です。

本来、生産力は材積量で表されるべきですが、材積の測定には多大な労力を要することから、必ずしも材積は地位判定の適切な尺度とはいえません。そこで、管理方法の影響をほとんど受けないと考えられる上層木平均樹高（以下、樹高と称す）が地位の基準として用いられます。

地位は基準林齢の樹高により指標化されます。この指標は地位指数（site index, SI）と呼ばれ、基準林齢（日本では40年時が多い）における樹高で表されます。また、各地位指数に対応する林齢と樹高の関係（樹高曲線）は地位指数曲線と呼ばれます。施業地の林齢と樹高がわかれば、この曲線を読み取ることで、施業地の地位指数が判定できます。これから植栽を行う林地の地位指数についても、近隣の立地条件が似通った場所の林齢と樹高を調べることで同様に推測することができます。

■スギ人工林の地位指数曲線

今回、スギでは林齢150年生まで対応した地位指数曲線を作成しました。地位指数曲線の作成には、まずガイドカーブと呼ばれる中心線を決定する必要があります。そこで、林齢11～157年生の194林分から得られた林齢と樹高の関係に各種の成長曲線式を当てはめた結果、ミッチャーリッヒ式の適合精度が最も良いことが分かりました（図-1）。得られた曲線式をガイドカーブとし、これを中心として、ガイドカーブと同じ形状となるように各地位指数曲線（SI=14～22）を決定しました（図-2）。

また、全データの95%が含まれるように分布の上限、下限を決め（図-1）、分布範囲を3等分して地位区分を検討したところ、地位指数20～22は地位「I」、17～19は「II」、14～16は地位「III」と区分できました（図-2）。

図-2から、地位指数21（地位「I」の中心線）では40年生時の樹高が21.0m、100年生時には36.3mであることが読み取れます。同様に、地位指数18（「II」の中心線）では18.0mと31.1m、地位指数15（「III」の中心線）では15.0mと25.9mとなります。

ヒノキについても林齢11～170年生の198林分のデータを用いて同様の地位指数曲線を作成しました。また、地位指数曲線を基準として長伐期施業に対応した林分収穫表を作成しました。これらの詳細は林業研究所ホームページにおいて公開する予定です。

（森林環境研究課 島田博匡）

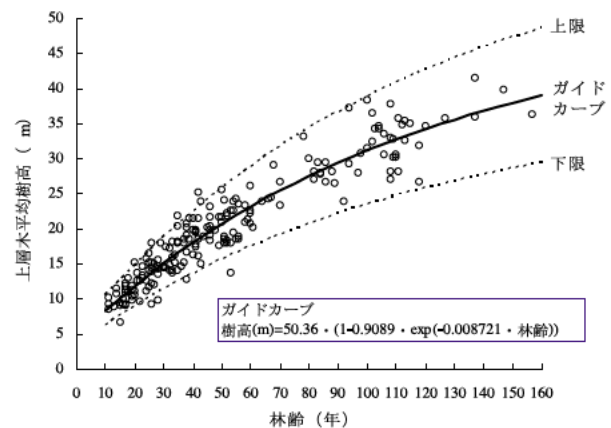


図-1. スギ人工林における林齢と上層木平均樹高の関係

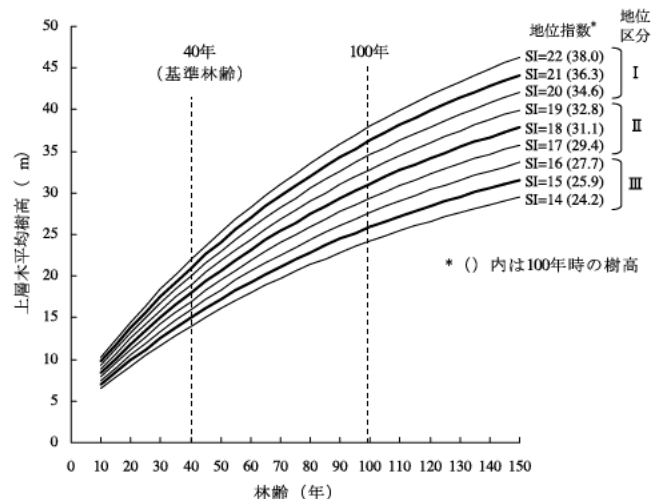


図-2. 林齢40年を基準とした地位指数曲線と地位区分（スギ）

研究紹介

内装材利用に向けた木材の無機質複合化処理

はじめに

近年、一戸建て、マンションなど住宅の新築またはリフォームにおいて、フローリングなどの内装材にスギ・ヒノキなど国産針葉樹材を選択する事例が見受けられるようになりました。

こうした中で、構造材を中心に使用されてきた針葉樹材に対して、表面硬さや耐久性、撥水性など様々な性能や付加価値が要求されるようになってきたことから、国産針葉樹材を内装材として利用するための改質技術の一つとして、ゾルゲル法を用いた木材と無機質との複合化について検討を行いました。

試験方法

試験材には厚さ15mmのヒノキ板材を、幅26mm、長さ30mmのブロックに加工したものを用いました。無機質との複合化には、金属アルコキシドとしてテトラエトキシシラン (TEOS) およびチタン酸テトラ-n-ブチルを用い、酢酸を触媒として加えた溶液を試験片に減圧注入した後、常温か105℃まで昇温しながら48時間加熱処理を行いました。また、チタン酸テトラ-n-ブチルと水との反応による急激なゲル化を防止する安定化剤としては、ジエタノールアミン (DEA) を用いました。

結果

絶乾および気乾（含水率約13%）状態にした試験片へ、テトラエトキシシランとチタン酸テトラ-n-ブチルをモル比1:0, 1:1, 3:1, 9:1, 24:1で調整した液で反応させたときの重量増加率を測定した結果、図-1のように絶乾状態ではテトラエトキシシランのみでは重量増加がほとんど見られず、チタン酸テトラ-n-ブチルを混合することでその混合比にかかわらず50%程度の重量増加が見られました。一方、気乾状態ではテトラエトキシシランのみの場合は重量増加率がわずかに増加したものの、混合したものは24:1以

外で減少した。この重量増加率の減少は、木材中の水分との反応に起因するものであり、水分との反応性の高いチタン酸テトラ-n-ブチルが特に影響しているものと推定されます。

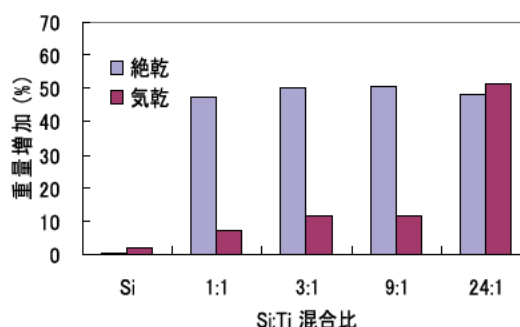


図-1. 木材中の水分による重量増加率への影響

安定化剤としてジエタノールアミンを加えたところ、図-2のようにTEOS：チタン酸テトラ-n-ブチル=1:1および3:1の条件において大幅な重量増加が見られ、逆にTEOS：チタン酸テトラ-n-ブチル=24:1ではジエタノールアミンを加えない場合と比較して重量増加率は大きく減少しました。

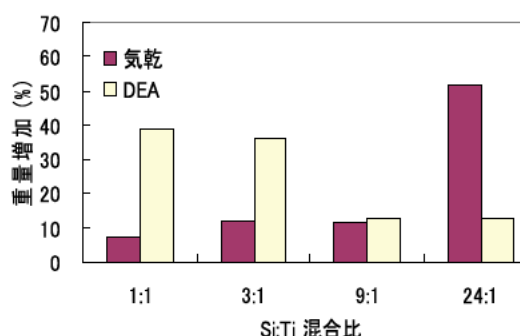


図-2. DEA添加による重量増加率への影響

これらの処理が、表面の撥水性等に与える影響について、現在調査しているところです。

(林産研究課 中山伸吾)

研究紹介

表面割れと内部割れの発生を抑制できる高温低湿処理の条件

はじめに

木材は乾燥が進行するとまず表層が収縮し始めます。ところが、木材の内層はまだ乾燥していないため、表層が収縮するのを阻害します。この時、表層には引っ張り応力が発生し、材の表面が割れてしまいます。近年、乾燥の初期に蒸煮・高温低湿処理を施すことによって、表層にドラインセットを形成させ、木材の表面割れを抑制する技術が開発されました。

高温低湿処理の時間を長くするほど表面割れの発生を抑制できますが、一方で内部割れの発生が増大すると考えられています。また、高温で長時間乾燥させると木材組織が変性するため、木材の強度が低下する可能性があります。したがって、内部割れの発生を抑え、木材の強度の低下を防ぐためには、高温低湿処理の時間をできるだけ短くする必要があります。

そこで、県産スギ平角材を用いて表面割れと内部割れの発生を抑制できる乾燥スケジュールを検討しましたので紹介します。

試験方法

乾燥試験には、県産スギ平角材（125mm×250mm×4000mm）を用いました。乾燥スケジュールは表1のとおりです。高温低湿処理の時間は12時間、18時間、24時間の3つの条件を設定しました。

表-1. 乾燥試験のスケジュール

ステップ	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	乾燥時間 (時間)	備考
1	95	93	2	昇温
2	95	93	6	蒸煮
3	120	90	2	昇温
4	120	90	12~24	高温低湿
5	90	60	2	降温
6	90	60	384	中温乾燥
7	-	-	-	終了

結果

試験材の仕上がり含水率は、高温低湿処理12時間で15.3%(8.8~32.4%)、18時間で17.7%(9.0~38.8%)、24時間で19.9%(9.8~46.5%)でした。含水率が20%以下となった試験材は、高温低湿処理12時間で17本中14本(82%)、18時間で18本中12本(67%)、24時間で7本中5本(71%)でした。

表面割れの4面の合計値は、高温低湿処理時間による違いはありませんでした。すなわち、12時間の高温低湿処理でも表面割れを抑制することが可能であることが明らかとなりました。

内部割れ面積は、いずれの処理条件においても小さく、150mm²以下でした。

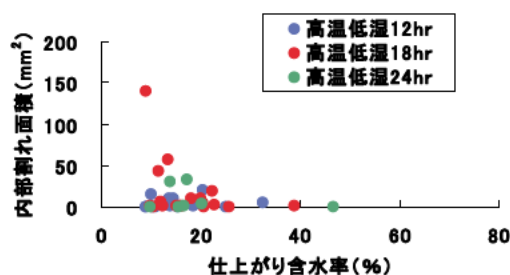


図-1. 仕上がり含水率と内部割れ面積の関係

以上の結果から、県産スギ平角材において、表面割れと内部割れを抑制可能な高温低湿処理の時間は12時間~24時間であると考えられました。そして、高温低湿処理を12時間とした場合、乾燥に必要な時間は408時間(17日)となりました。

しかしながら、生材の含水率が100%を越えるものについては、今回の乾燥スケジュールでは含水率を20%以下にすることができませんでした。高含水率材については、事前に重量選別を行い、前処理として天然乾燥を行う、あるいは人工乾燥後に天然乾燥を行うなどの工夫が必要です。

今後は、高温低湿処理の時間と木材の強度性能との関係を明らかにしたいと思います。

(林産研究課 福本浩士)

研究紹介

エダシャク類によるアセビの採食痕:シカの食痕との類似点と相違点

アセビはツツジ科の低木で有毒物質グラヤノトキシンを多く含むため、シカにもほとんど食べられることはありません。このため、三重県内でもシカによる林木被害の深刻な場所では低木層にアセビのみが残る森林も見られます。しかし、近年では、シカの生息密度がきわめて高い地域ではアセビも採食するようになってきたことが報告されています。

シカが「とうとうアセビまで食べるようになった」というのは、個体群における食性の変化のみならず、森林に対する影響の深刻さや餌不足の度合いを推し量る上でも重要な情報です。このため、本当にアセビを食べているかどうかについては、特に慎重な判断が求められます。

今回、エダシャク類（蛾の仲間）の幼虫の食痕がシカのもので類似し混同しやすいことを確認したので、その特徴について紹介します。

アセビを食べるのはヒョウモンエダシャク（図-1a）とキシタエダシャク（b）で、4～5月に幼虫（c）が

現れます。その食痕（d, e）は筆者がこれまでに観察してきたシカの食痕にとってもよく似ており、幼齢木ではほとんど判別できないものさえありました（e）。シカは上あごの前歯を欠くため、枝葉を食べる場合は「引きちぎる」あるいは「摘み取る」ようにし、切口面は不揃いでしばしば繊維が残されますが、エダシャク類の食痕にも同様の特徴がありました（f）。

しかし、よく観察すると多くの場合、枝先を一口で食わず、葉を一枚ずつ食べたように複数の葉柄が残されていたり、小枝（しょうし）の途中で食痕が見られ（g）、シカのものではないことがわかりました。

シカによるアセビ採食の判定に際しては、エダシャク類の食痕が時として識別困難なほど類似することに留意し、明確な判断ができない場合には4～5月に調査を行って、幼虫の所在を確認することも必要でしょう。

（森林環境研究課 佐野 明）



図-1. アセビを食害するエダシャク類とその食痕

a, ヒョウモンエダシャク成虫; b, キシタエダシャク成虫; c, ヒョウモンエダシャク幼虫; d, e, エダシャク類幼虫によって新葉を採食されたアセビ; f, 先端部に繊維が残るヒョウモンエダシャクの食痕; g, 小枝(しょうし)に残されたヒョウモンエダシャクの食痕。

研究紹介

簡易施設を利用したオオイチョウタケの人工栽培

はじめに

オオイチョウイウタケは、県内山間部のスギ林に9月下旬から10月上旬に発生する大型の白いきのこで、風味、歯ごたえともに良く、地元では「スギタケ」と呼ばれて重宝されています。

林業研究所では、1995年にオオイチョウタケの人工栽培に関する研究を開始、2000年秋に宮川村（現大台町）地内のスギ林で、県内で初めての人工栽培に成功し、その後竹林でも栽培が可能なことを明らかにしました。

スギ林を利用した栽培試験はすでに全国各地で実施されていますが、林業研究所では、林地外でも栽培試験を実施していますので、その概要を紹介します。

シイタケ人工ほだ場を用いた発生試験

1菌床当たりパーク堆肥1.2ℓ、米ぬか50g、ビール粕100gの割合で混合し、含水率を63%に調整した培地を、ポリプロピレン製のシイタケ菌床栽培用袋に1個当たり1.0kg詰めました。118℃で90分間殺菌した後、あらかじめ同様の培地組成で培養しておいたオオイチョウタケ種菌を接種し、温度23℃、湿度70%の条件下で培養し菌糸の蔓延を促しました。

この菌床4個をパーク堆肥を用いて市販のプランタに埋め込み、菌糸を蔓延させたもの5個を、2002年春に、シイタケ人工ほだ場にハタケシメジ廃菌床を用いて埋め込みました。

埋め込みより約1年半後の2003年10月上旬に合計1kgを越える子実体の発生が認められ、その後ハタケシメジ廃菌床を追加することにより毎年継続して発生が認められました（表-1）。しかし、年々発生場所が移動し、一度発生した場所からは発生が認められませんでした。

さらに、2006年春に、菌糸の蔓延したオオイチョウタケ菌床50kgを新ほだ場に並べ、プランタで野外栽培を行ったハタケシメジ廃菌床30個を用いて埋め込みました。

2008年10月に、菌床を埋め込んだ周辺から、合計39本、1.3kgのオオイチョウタケが発生し、さらにハ

タケシメジ廃菌床を周囲に追加することにより、2009年9月下旬には、合計130本、3.7kgの発生が見られました（図-1）。

おわりに

このように、林地以外でも菌床埋め込みによるオオイチョウタケ人工栽培が可能なが明らかになりましたが、発生場所が移動するため、毎年収穫するためには広い面積が必要なこと、林地栽培に比べてきのこの風味が劣る等の問題が残されています。また、オオイチョウタケの野外栽培では、菌床埋め込みから発生までに1年以上の期間を要することから、同一場所における安定生産技術の開発と栽培期間の短縮が必要です。

将来、庭先で簡単にオオイチョウタケ栽培ができるといいですね。

（林産研究課 西井孝文）

表-1. シイタケほだ場における発生量（kg）

発生年度	発生本数	発生量
2003	40	1.2
2004	160	3.6
2005	77	3.3
2006	16	1.3
2007	14	0.7
2008	8	0.3



図-1. シイタケほだ場における発生状況

研究成果や技術情報を提供しています

林業研究所では、研究の成果や情報を普及・PRするために研究報告や研究所だよりの発行のほか、地域に出向いて開催する移動林業研究所や、林業普及指導員の活動報告会と同時に行う成果報告会を行っています。



移動林業研究所(現地研修風景)熊野市紀和町山林

また、これらとは別に県広報広聴室が県民の皆様へ県の仕事内容を分かりやすく説明するために、毎年開催している「出前トーク」も研究成果をPRする場と位置づけ、積極的に活用しています。出前トークは、年度当初に対象とするテーマを掲げて募集されます。要望があると、開催を希望される方と林業研究所が日時等を打ち合わせて実施します。

今年度もこれまでに、地域の自治会やグループ等からの要望を受け、研究員が休日や夜間に公民館などにパソコンとプロジェクターを持ち込み視覚的に研究成果や情報を直接説明させていただき、成果をPRしています。

テーマ名「シカが森林を破壊する!？」「マツが枯れていく～マツクイムシって何者～」「きのこはなかなかやるもんだ」(2件)など4件の出前トークを実施しています。

県民の皆様と直接向かい合って意見のやりとりができ、現地の生の声が聞けるため、これからもこの取り組みを続けていきたいと考えています。また、この際には参加された方に対してアンケート調査も実施し、研究ニーズの把握に活用しています。



出前トーク「マツが枯れていく～マツクイムシって何者～」

出前トークのほかにも、NPO団体・小学校などからの講演依頼や「みえ産官学研究交流フォーラム」、 「子ども科学体験教室」への出展も行っています。



「みえ産官学研究交流フォーラム」きのこ展示コーナー



「子ども科学体験教室」森の動物クイズコーナー

(企画調整課 武内 富芳)

デジタルカメラ画像を用いた植被率の簡易測定

間伐を実施する目的の一つに、林内の光環境を改善し、下層植生を侵入・生育させることによって、林地を被覆保護することが上げられます。通常、被覆の程度は方形のコドラート内にどの程度の面積を占めるかを目視で判断する被度（ひど）がよく用いられます。その判断基準は、5：75-100%、4：50-75%、3：25-50%、2：10-25%、1：1-10%、+：1%以下となっています。ここでは、三重大学生物資源学部と共同で行った調査からデジタルカメラ画像を市販の画像処理ソフトで解析し、植被率を簡易に測定する方法を紹介します。

