

# センターだより No.136, 2021 12

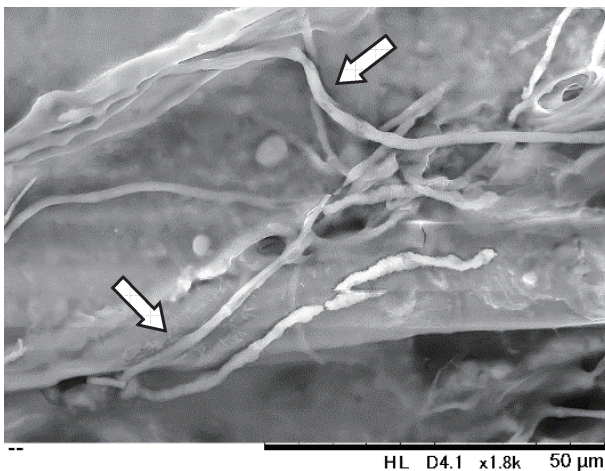
- ツガのさし木による苗木育成 (Ⅱ) 母樹による発根率の違い
- 恒温恒湿器を活用した木材の試験
- 木材の黄色い染みについて ~ 顕微鏡観察による原因推定 ~
- 自動撮影カメラを用いたニホンジカ個体数推定手法
- フォレスターアカデミーでの学び
- ミニ・ニュース



ツガのさし木の様子  
(詳しくは2ページ)



恒温恒湿器  
(詳しくは4ページ)



木材内部に広がる糸状物 (矢印) の正体とは  
(詳しくは5ページ)



フォレスターアカデミーの授業で伐倒技術を取得  
(詳しくは7ページ)

## ツガのさし木による苗木育成 (II) 母樹による発根率の違い

森林資源課 河合 昌孝

### 1. はじめに

ツガはマツ科ツガ属に属する針葉樹で、福島県以南の本州、四国、九州に分布しています。また、近縁のコメツガとともに、マツタケと共生することが知られています。マツタケの共生相手としてはアカマツが代表的な樹種ですが、松枯れによる枯損が問題となっています。このため、松枯れが激しい地域では、マツタケの共生相手としてツガ・コメツガを利用することも検討されています。また、スギ・ヒノキの人工林に他樹種を加えて混交林化する際にも、ツガは選択肢の1つになります。

しかし、ツガは種子発芽後の成長が遅く、古い文献によると、播種後3～4年で床替えを行い、さらに2～3年育成して30cm前後で山出しするとされています。また、他の文献ではスギ・ヒノキの育苗よりも2、3年長く育苗する必要があるとされています。このため、実生で育てた場合、マツタケ接種のための苗木として利用できるまでには、かなりの年月が必要と思われます。一方、さし木による増殖では、さし穂の長さを調整することにより、実生に比べて短時間で大きな苗木を養成することが可能です。また、ツガはさし木困難樹種とされていますが、詳しく述べられた文献は見当たりませんでした。そこで、前回の試験では、春ざしと秋ざしを行い、ツガは比較的発根の容易な樹種の可能性があり、春ざしの方が良く発根することを示しました。しかし、個体による発根率の違いは未検討でした。

そこで、今回は母樹ごとの発根率の違いについて調べました。

### 2. さし木方法

森林技術センター内に植栽されている、樹齢約30年、樹高6.3～8.9mの4本の母樹(表1)の日当たりの良い枝から、2020年春に採穂してさし木を行いました。さし穂は約20cmの長さに調整し、発根促進処理を行った後バーミキュライトにさし付け(図1)、用土が乾かないよう水道水で適宜灌水しました。

なお、さし木は天ざし(枝の先端を使うさし木)にて行いました。

### 3. さし木結果

さし木の結果を表2に示します。さし付け175日後の発根率は、一番低い個体(D)で78.3%、一番高い個体(A)で95.2%でした。次に発根の様子ですが、前回の春ざしと同様に、ほとんど切り口部分での発根でした(図2)。また、得られた苗の根には、前回と同様、菌根は形成されていませんでした。



図1 ツガさし木の様子

表1 各母樹の樹高と胸高直径

	母樹			
	A	B	C	D
胸高直径 (cm)	7.1	9.2	5.2	6.9
樹高 (m)	6.3	8.9	7.0	7.3

次いで、個体ごとの発根率に統計的な差異があるかを調べました。群間の比率を比較する方法として「Tukey法による多重比較」があります。詳しい手順は奈良県森林技術センター研究報告第50号をご覧ください。

Tukey法による多重比較した結果を表3に示します。

一番発根率が高かった母樹Aと一番発根率が低かった母樹Dおよび2番目に発根率が低かった母樹Bとの間で有意差が見られました。このことから、ツガは個体により発根率が異なると言えます。

また、前年の春さし試験では、さし付け約5か月後の発根率は100%でした。このとき使用した母樹はBとCです。今回の発根率はそれぞれ、母樹Bが83.5%、母樹Cが87.9%で、前年とは統計的に有意な差がありました。発根率がさし付け年により違いが生じることは、他の樹種でも知られていることで、枝の貯蔵養分量の年ごとの違い、さし付け後の気象条件の違いが影響していると考えられます。

これまで、ツガのさし木は困難であると考えられ

てきましたが、一連のさし木試験から考え、ツガは個体とさし付け年により発根率に違いが見られるものの、30年生程度であれば比較的さし木増殖が容易な種であると言えます。

ところで、マツタケの栽培試験においては、通常宿主としてアカマツも用います。しかし、アカマツはさし木などのクローン増殖が比較的難しいため、宿主の遺伝条件を一定にした試験は困難でした。しかし、マツタケの宿主の一つであるツガがさし木増殖が容易な種であったことから、宿主の遺伝条件を一定としたマツタケの栽培試験が可能となるかもしれません。

今回、ツガのさし木試験の母樹による発根性の違いについての概要を記しましたが、詳しくは奈良県森林技術センター研究報告第50号をご覧ください。

なお、この一連の試験は、農林水産技術会議の委託プロジェクト研究「高級菌根性きのこ栽培技術の開発」の一部として実施しました。

表2 各母樹の発根率(さし付け175日後)

母樹	さし付け数	発根	未発根	発根率(%)	枯れ*
A	126	120	6	95.2	2
B	127	106	21	83.5	0
C	99	87	12	87.9	1
D	115	90	25	78.3	5

\*：未発根のさし穂の内枯死したもの



図2 発根の様子

表3 危険率5%における母樹間の発根率の多重比較

比較	有意差*
D : A	有り
D : C	なし
B : A	有り
D : B	なし
B : C	なし
C : A	なし

\*：5%の危険率

## 恒温恒湿器を活用した木材の試験

木材利用課 中 晶平

木材の乾燥方法は大きく分けて天然乾燥と人工乾燥の2種類に分類できます。天然乾燥は乾燥に長期間を要しますが、人工乾燥は短期間で乾燥でき、天然乾燥では到達できない所定の含水率まで乾燥させることができます。木材を人工乾燥させる場合、割れ等の損傷を生じさせないようにするため、乾燥室内の温度と湿度を制御して乾燥させる必要があります。森林技術センターでは、小さい寸法の木材の乾燥試験を行う際、図1の恒温恒湿器（株式会社エスペック製 プラチナスJシリーズ PR-4J）等を使用しています。

当センターでは恒温恒湿器を数台所有していますが、図の恒温恒湿器は、温度 -20～+100℃、湿度（相対湿度）20～98%の範囲内で任意の温湿度に制御することができ、精密な温湿度管理が可能です。設定値を一定の数値で運転する「定値運転」は3パター



図2 乾燥試験の様子

ン、プログラムを任意で設定して運転する「プログラム運転」は40パターン登録できます。

図2はスギ板材の乾燥試験の様子です。この試験では、生材のスギ板材の人工乾燥において、乾燥温度が材色に及ぼす影響について調べました。乾燥温度を45℃、55℃、65℃、75℃の4条件として、温度条件および試験体の含水率に応じて湿度を制御しながら人工乾燥を行い、天然乾燥による材色変化と比較しました。その結果、スギ材は55℃以上で天然乾燥と差が生じる傾向がありました。詳細については、センターだより No.130 (2019) もしくは当センター研究報告 No.48 (2019) をご覧下さい。

また、木材は空気中の湿度が高いときには水分を吸収し、湿度が低いときには水分を放出するという調湿作用をもっています。恒温恒湿器は、木材の乾燥試験のほか、使用環境を想定した温湿度条件を設定することにより、木材の吸放湿量やそれに伴う寸法変化量の測定等にも使用しています。

今後も当センターでは、滞りなく試験を遂行できるよう、メンテナンスを欠かさず行い、正確な測定を心がけて試験研究に取り組んで参ります。



図1 恒温恒湿器

## 木材の黄色い染みについて ～ 顕微鏡観察による原因推定 ～

木材利用課 岩本 頼子

### 1. はじめに

森林技術センターでは、木材に関する様々な技術相談を受けていますが、木材の変色に関する相談もしばしばあります。

先日、持ち込まれた木製品（マツ科トウヒ属）の変色は、製品表面に黄色い染みが散在していました。一見、ヤニのような木材由来の成分が染み出ているようにも見えます（図1）。ところが、顕微鏡で詳しく観察したところ、変色原因は別にありました。

今回は、その変色部分の顕微鏡観察結果についてご紹介します。



図1 変色の様子

### 2. 材料と方法

黄色い変色部分から切片を切り出し、光学顕微鏡（OLYMPUS BH-2）および電子顕微鏡（HITACHI Miniscope TM3030）による観察を行いました。

### 3. 結果と考察

図2に光学顕微鏡による観察結果、図3に電子顕微鏡による観察結果を示します。いずれの観察においても、細胞内腔に菌糸（矢印）がみられ、変色原因はカビであると推定されました。

カビによる変色には、①木材表面に多量の特徴的な色を持つ胞子の付着によるもの、②菌糸のもつ独自の色や菌糸の分泌する色素などによるもの、③菌糸が分泌する酸化酵素で木材中のフェノール性物質が酸化されることによるものがあります<sup>1)</sup>。また、色調も菌の種類によって多様で、黒や青以外に、このような黄色い変色を起こすカビもあるので、注意が必要です。

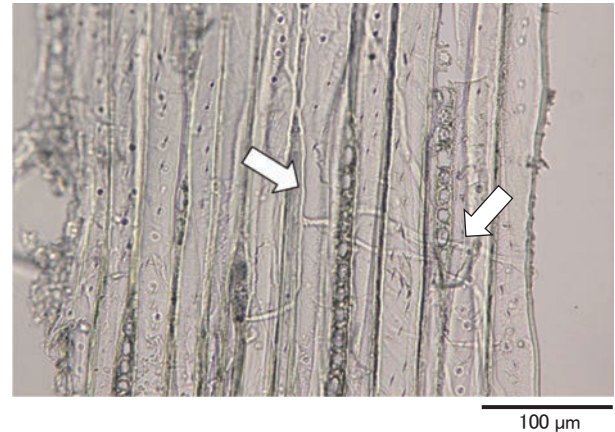


図2 光学顕微鏡による観察結果

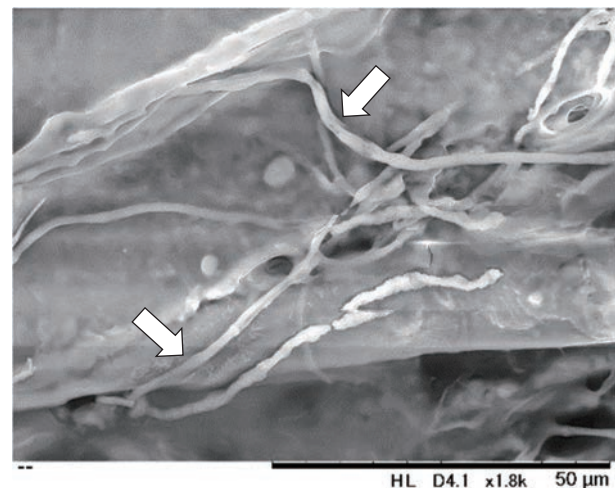


図3 電子顕微鏡による観察結果

### 4. おわりに

カビは水分がないところでは発生・生育しないことから、カビによる変色を防ぐには、木製品の水分管理が非常に重要です。特に、木製品を通気性の低い材料で包装する場合は、温度差で包装内に結露が生じないように工夫することも必要となります。

1) 田中裕美：“2.2.3 表面汚染菌” 木材保存学入門、改訂4版、東京、公益社団法人 日本木材保存協会、2018、45-46。

## 自動撮影カメラを用いたニホンジカ個体数推定手法

森林資源課 青山 祐輔

## 1. はじめに

近年ニホンジカをはじめとする野生動物による農林業や生態系への被害が問題となっています。その背景にある野生動物の生息域拡大や個体数増加に対処するには、適切な個体数管理が必要です。個体数管理を科学的に実施するとなれば、管理計画を立てるとき、そして管理事業の効果を検証するときには個体数推定を行い、個体数の増減を管理方針に反映させなければいけません。

個体数推定には様々な手法がありますが、精度が高いとコストに難あり、コストが低いと精度に難ありというジレンマを抱えています。奈良県ではニホンジカ第二種特定鳥獣管理計画に基づいて、階層ベイズモデルによる個体数推定と糞塊法による密度指標調査を実施していますが、階層ベイズモデルはコストが高いこともあって実施は5年に1回であり、糞塊法は毎年調査していますが個体数までは推定できないため、あくまで生息密度変化の動向を調べるものとしています。

当センターでは、生息数推定が可能な調査手法としてRESTモデル<sup>1)</sup>によるカメラトラップ調査を今年度から実施しています。この手法は自動撮影カメラの動画に動物が何秒撮影されていたかを調べる方法で、一定面積の調査地で生息数を調べるのに適しています。そのため、一部の地域でRESTモデルと糞塊法を同時に実施し、RESTモデルによる推定個体数と糞塊法による密度指標の間に相関関係を示すことができれば、県全域を調査するのに適している糞塊法を用いて県全体の個体数推定ができるようになるのではないかと考えています。

## 2. 調査方法

調査は県内にあるスギ・ヒノキ人工林で実施しました。RESTモデルでは、野生動物が撮影される頻度の偏りを避けるため、自動撮影カメラを調査地内でランダムに配置し、定期的に設置場所を変更することを推奨しています。しかし本調査地は踏査が困難なエリアが多いため、ランダムに配置する代わりに、調査地を8区画に分け、各区画の中心またはその周辺に1台ずつカメラを設置しました。

カメラを設置する際には、撮影範囲を示す杭をカメラの前に打ち込んで撮影しました。後日カメラの動画データをチェックする際は、この撮影範囲にニホンジカが侵入し、退出するまでの時間を計測します。そのためカメラが動物を撮り逃さないようトリガー速度に優れたカメラ機種を用いることが重要です<sup>2)</sup>。

そこで、当センター敷地内でカメラのトリガー速度を調べるための歩行実験を実施しました(図)。その結果おおよそ時速6kmで移動する動物でも十分撮影できることが確認できました。したがって林内を歩行するニホンジカにも対応できると考えています。



図. 歩行実験の様子

## 3. 解析手法

RESTモデルでは、調査期間中に撮影範囲内でニホンジカが何秒滞在したかを表す累積滞在時間において、理論値(左辺)と実測値(右辺)で下記の等式が成り立ちます。

$$D \times s \times H = E(Y) \times E(T)$$

D : 生息密度

s : 撮影範囲の面積

H : 調査期間

E(Y) : 検出数の期待値 (ニホンジカ撮影回数)

E(T) : 滞在時間の期待値 (平均滞在時間)

この式によってニホンジカの生息密度を導出し、調査地における個体数を推定します。

今後、スギ・ヒノキ人工林内で撮影された記録をもとに解析を進めていきます。

引用文献1) Nakashima et al, J Appl Ecol. 2018; 55: 735-744.

2) 環境研究総合推進費(4-1704) 成果報告集. 2020

## フォレスターアカデミーでの学び

森林施業・管理係（森林管理職）

みなさんこんにちは。私たちは令和3年4月1日に奈良県職員（森林管理職）として採用され、現在はフォレスターアカデミーで一般の学生とともに、森林管理全般について学んでいます。2号連載でそれぞれが、印象に残った内容について紹介していきたいと思います。今回は、小泉、川北、森本が前期の講義内容から記事を書きます。



（後段）左から、小泉、森本、国本  
（前段）左から、川北、森川、梶谷

### 実践的な学びを徹底 答えは現場に （小泉 潮）

知識を詰め込むのではなく、自ら調べ、考える。アカデミーの授業は、現場の課題を読み解き、解決策を探る「課題解決型」の学習が中心です。県の混交林誘導整備事業をテーマに地域の森づくりについて考えたり、オープンキャンパスでは、体験プログラムを企画する等、様々な経験をしました。いずれの授業も現場に出向き、情報を集め、学生同士で議論し、内容を深めました。座学では得られにくい実践的な学びを通じ、実際の現場でも柔軟に対応できる思考力を身に付けていきます。



県の混交林誘導整備事業を題材にした授業で成果を発表するアカデミーの学生ら



バックホウによる森林作業道開設の操作練習

### 命を守る 正しい機械の操作 （川北 達也）

私たちはチェーンソー使用や車両系伐出機械の運転業務等、9つの資格を取りました。どの業務も、人命に関わる危険を伴うので、全員が意欲的に少しでも安全に作業できるように勉強、操作に励んできました。林業は労働災害発生率の高い危険な仕事で、今後の実習でも少しでも安全で正しい操作ができるよう努め、将来、林業の労働災害発生率を減らせるような作業システムを現場に広く伝えていきたいです。

### 林地の災害リスクを学ぶ （森本 祐太郎）

6月と9月に延べ6日間、林地の災害リスクについて学びました。林地には災害リスクを判断する様々な指標があり、広域視点では、地域の降雨特性・断層・地質（特に境界）、現地視点としては、林地の傾斜量・地山の形状（土塊の動き）・湧水点・立木の傾き・湿潤指標植物等に注意し林地観察を行いました。繰り返しの観察・スケッチを通して、当初見えなかった林地の特徴や傾向が少しずつ確認できるようになりました。



林地の斜面を観察する学生ら

### ◎奈良県森林技術研究評議会を開催しました

当センターでは、研究活動の公正かつ適正な評価を行うことにより、効率的・効果的な研究開発を推進するため、研究評価制度を導入しています。評価機関は、センター内部で行う研究監理委員会と外部委員による奈良県森林技術研究評議会があります。今年の研究評議会は外部委員5名（委員長・桃原郁夫 森林総合研究所関西支所支所長）のうち4名の出席により9月10日（金）に林業研修館で開催しました。

事後評価対象課題は、①コンテナ苗生産技術の検討（H29-R2）②県産優良スギ材の音響特性評価と商品開発（H29-R2）③黒色部を含む県産スギ材の市場価値向上に向けた材質評価（R1-2）④奈良県産スギ・ヒノキ造作材の材色に配慮した乾燥方法の開発（H29-R2）の4課題で、研究の目標は達成され、当センターにおける主要な成果であるという評価を受けました。

事前評価対象課題は、①吉野林業地へのウィッセン集材機の導入（R4-5）②奈良県産スギ黒心材の屋外耐朽性評価（R4-6）③人工林の恒続林誘導における更新木のニホンジカ食害防止に関する調査（R4-6）の3課題で、採択することが適当であると認められたため、次年度からの研究課題として予算要求をすることとしました。

### ◎研究成果発表会を開催します

12月20日（月）、当センターの今年度の研究成果発表会を、新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から昨年度同様にオンライン（Web）会議システムにて開催します。主要成果と話題提供の2部構成とし、主要成果は、研究評議会での主要な成果であると評価された、①コンテナ苗生産技術の検討、②県産優良スギ材の音響特性評価と商品開発、③黒色部を含む県産スギ材の市場価値向上に向けた材質評価、④奈良県産スギ・ヒノキ造作材の材色に配慮した乾燥方法の開発の4課題について、当センター研究員が発表します。話題提供は、県内天然生林を構成する樹種～恒続林や混交林へ導入する樹種の一候補～について予定しております。申込方法等詳細は、当センターホームページにてご確認ください。

### ◎奈良県研究機関長会議を開催しました

9月28日（火）、今年度の会長を当センターが務めている奈良県試験研究機関所長連絡協議会（略称：奈良県研究機関長会）の会議を新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から書面にて開催しました。各機関から提案があった①外部評価の実施状況について、②研究不正防止の取り組みについて、③研究志望学生へのリクルート活動についての3つの議題について、各機関の状況の報告と情報共有を行いました。

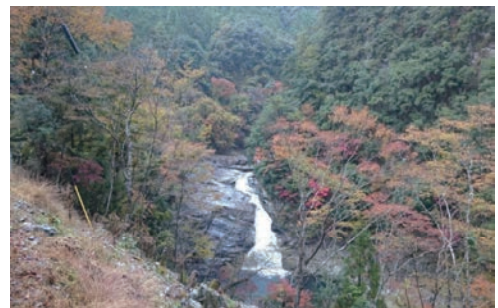
## 編集後記

台風が来るたびに災害の発生が気になります。自分だけではないと思います。今、日本では放置され荒れ果てた森林が生態系を歪め、大きな災害の引き金となっています。

木を伐って、苗木を植え、育てていく。森の循環のサイクルが狂い始めているように思われます。

本当に健全な森はどうあるべきか。次の世代に自信を持って伝えることができる森林とは。

試行錯誤は続きます。



【吉野の紅葉を観る】

「奈良県森林技術センターだより」第136号 令和3年12月1日発行  
発行 奈良県森林技術センター 編集 奈良県森林技術センター 総務企画課  
〒635-0133 奈良県高市郡高取町吉備1 TEL 0744-52-2380 FAX 0744-52-4400  
URL <https://www.pref.nara.jp/1771.htm> E-mail [shinrin-tc@office.pref.nara.lg.jp](mailto:shinrin-tc@office.pref.nara.lg.jp)