

愛知県森林・林業技術センター報告

Bulletin of
Aichi Prefectural Forest and Forestry Research Center

No.62

令和 7 年 5 月

May 2025

森林・林業技術センター



目 次

【研究報告】

◆循環型林業の推進のためのスマート林業及び木材利用の推進◆

県産材利用拡大に向けた航空レーザ計測データを活用した林分収 穫予想表の作成	星 涼太 ほか	1～10
エリートツリーの挿し木増殖技術の開発	狩場 晴也	11～26

【業務報告】

◆循環型林業の推進のためのスマート林業及び木材利用の推進◆

エリートツリーの効率的な結実促進技術に関する研究	星 涼太	27
エリートツリーの雄花形成・花粉採取技術に関する研究	狩場 晴也	28
少花粉ヒノキの採種木等の育成技術に関する研究	小笠原 祐介	29
早生樹等の生育特性及び強度性能評価に関する研究	岩川 昌暉	30
花粉の少ない品種の早期育苗・育成技術の開発	小笠原 祐介	31

◆森林の整備による多面的機能の発揮◆

早生樹等の効率的な苗木生産及び育林技術に関する研究	長谷川 規隆	32
海岸クロマツ林の保全・管理技術に関する研究	石田 朗	33
強度間伐施業地のモニタリングによる効果の検証	門屋 健	34

【調査報告】

エリートツリー等の植栽後の成長特性調査	狩場 晴也	35
既存試験地等の継続調査	小笠原 祐介	36

【資 料】

1 林木種子の発芽検査（2024 年度）	藏屋 健治 ほか	37
2 公表実績等（2024 年度）		38～41
3 森林・林業研修実績（2024 年度）		42
4 森林・林業関係相談等実績（2024 年度）		43
5 学会発表（口頭・ポスター）要旨（2024 年度）		44～46

<執筆要領>		47～48
--------	--	-------

研 究 報 告

県産材利用拡大に向けた航空レーザ計測データを活用した

林分収穫予想表の作成

2022 年度～2024 年度

星涼太・吉田和広*

要 旨

本県の林分収穫予想表は昭和 58 年の更新以来、その後の更新がされておらず、林分が高齢級化している現在でも 80 年生以上の林分に対応していない。そこで、平成 30 年度より全県で航空レーザ計測を実施しており、そのデータの活用を検討した上で高齢級林分に対応した予測精度の高い林分収穫予想表の作成を目指した。しかし、航空レーザ計測データは樹種の不一致や経年の影響により樹高が現実の林分と乖離しており、その対策を十分な解析により検討する必要があるため、活用については今後の課題とした。本研究では現地調査の結果を既存資料に追加することで高齢林の資料を拡充させ、新規地位級別樹高成長曲線を決定し、高齢級林分に対応した林分収穫予想表を作成した。また、昭和 58 年時の新旧地位級別樹高成長の比較の結果、各曲線の推移から高齢林でも継続して樹高が成長し続けていることが認められた。

I はじめに

林分収穫予想表とは、「ある樹種に対して、施業上同一の扱いを受けた同齢単純林より生産される 1ha 当たりの本数、材積、成長量などの諸要素の標準的な値を、一定の林齢（普通 5 年）ごとに表示した図表」と定義されており（林野庁 2024）、林業経営や森林管理の指針として用いられる。

『よくわかるあいちの農林水産業 2024』（愛知県 2024）によると、本県の人工林の齢級構成は高齢級側に偏っており、主伐の対象となる 10 齢級以上(46 年生以上)の林分が面積割合で 88.2%と大きな割合を占めている。

また、近年 2030 年度の温室効果ガス削減目標や 2050 年カーボンニュートラル達成に向け、J-クレジット制度、とりわけ森林系プロジェクトへの関心が高まっており、本県内においてもプロジェクトの登録が行われてきている。森林系プロジェクトにおける吸収量の算定には、「原則として、都道府県が作成している、プロジェクト対象の森林

に適した収穫予想表の値を使用」(J-クレジット制度ホームページ 2024) することとなっているが、本県での既存の林分収穫予想表(愛知県 1983)は、発行から 40 年以上が経過していること、また林齢が 80 年を超える林分には対応していないことなどから、現在の林分状況を適切に反映しているとは言い難い。

さらに、本県では平成 30 年度より全県で航空レーザによる計測を実施しており、主に樹頂点ポリゴンデータやそれに伴う樹高や胸高直径等のデータを蓄積している。『あいちの ICT 林業活性化構想』（愛知県 2019）においてもこうした林業分野における ICT の導入および活用を推進しており、航空レーザを活用した森林情報整備の高速化・自動化・高精度化が期待できるとされている。

このような背景から、本研究では県航空レーザ計測データ（以下、レーザ計測データ）の活用を検討し、80 年生以上の高齢級林分に対応した予測精度の高い林分収穫予想表を作成することとした。

なお、本研究の一部は『愛知県スギ・ヒノキ人工林林分収穫予想表の調製について』（吉田・星 2025）として投稿中である。

II 方法

目標とする林分収穫予想表の作成のため、図-1 のとおり研究フローチャートを作成した。林分収穫予想表において材積計算を行う上で、主に地位級は樹高、間伐時期や間伐率等の施業体系は胸高直径に大きく影響するため、これらの設定別に対応する表を作成する必要がある。そのため、本研究では決定した樹高成長曲線から地位指数を算出し、地位級別樹高成長曲線を作成して林分収穫予想表を作成する従来の手法に加え、調査林分の施業履歴から間伐等による直径肥大への影響を調査した。さらに、レーザ計測データの樹高の精度を調査し、今後の収穫量予測への活用を検討するものとした。

1. 資料の収集

まず、現況の林分状況を把握するため愛知県内の令和元年から令和5年に間伐が実施された民有林および県有林、国有林内のスギ人工林、ヒノキ人工林を対象に調査を行った（図-2）。測定項目は樹種、樹高、胸高直径、立木本数、林齢、位置座標とし、調査範囲は半径 5.64m の同心円プロットを設定し 100 m²とした。樹種は葉の形状や樹皮を目視判読した。樹高は樹冠が他の樹木に覆われているものを被圧木（下層木）とし、そうでないものを上層木とした上でプロット内において樹高が標準的であると思われる木を1本選定し、上層木樹高の測定を行った。測定方法は True Pulse（Laser Technology 社製）を使用し、調査対象木の地際および梢端までの距離および仰角、俯角を計測し、三角測量により小数点第一位（単位 m）まで算出した。胸高直径は輪尺により小数点第一位（単位 cm）まで測定し、林齢はプロットを単

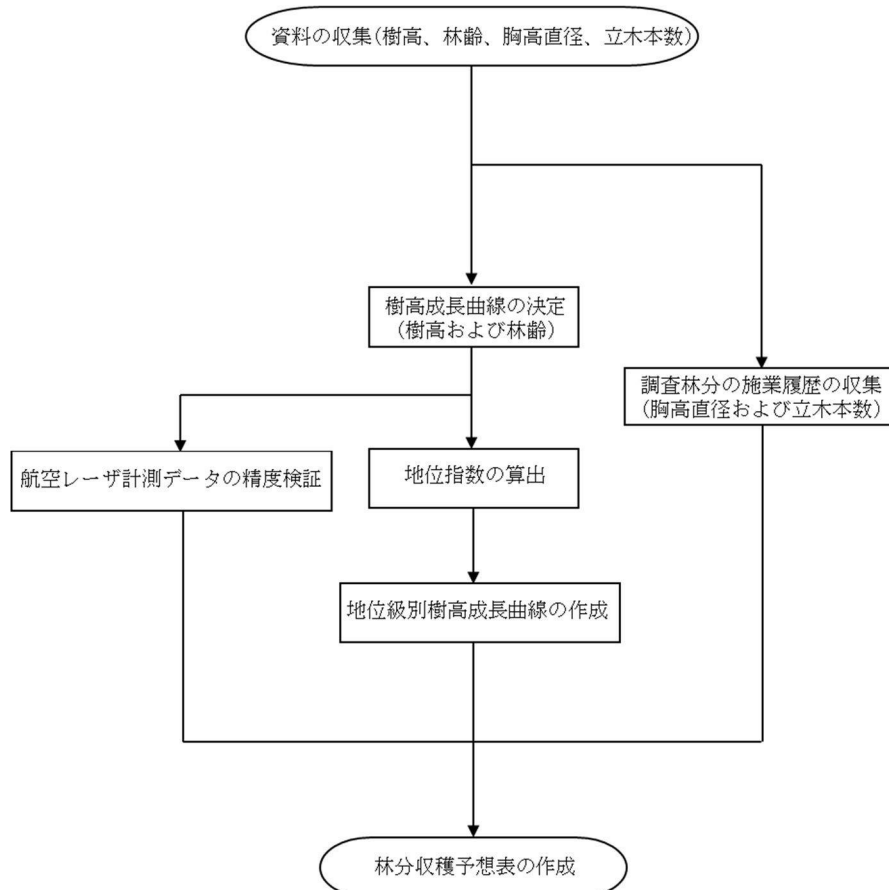
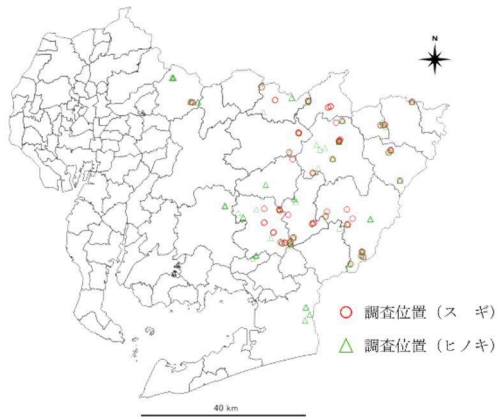


図-1 研究フローチャート

純一斉林と仮定した上で樹高を計測した木に隣接する伐採後の切り株から年輪を直接計数した。位置座標は GPSMAP64scJ (GARMIN 社製) を活用し、調査位置の中心で測定を行った。



図－2 調査位置図

2. 樹高成長曲線の決定および地位指数の算出

統計解析ソフト R 4.3.2 (R Core Team 2023) を用いて、主に高齢級林分からなる今回の現地調査資料に加え、愛知県版スギ・ヒノキ細り表の作成に関する調査(江口・石田 2017)において実施された調査資料、既存の林分収穫予想表(愛知県 1983)における調査資料を集約し、解析資料とした。樹高成長曲線のベースとなる成長曲線式を決定するため、以下の(1)～(4)式に示した 4 つの曲線について赤池情報量基準(以下、AIC)を相互比較し、値が最小となる式を適用する曲線として採用した。

$$\text{Mitscherlich 式} \quad H = A(1 - B * e^{-kt}) \quad (1)$$

$$\text{Logistic 式} \quad H = A/(1 + B * e^{-kt}) \quad (2)$$

$$\text{Gompertz 式} \quad H = A * B^{-e^{-kt}} \quad (3)$$

$$\text{Richards 式} \quad H = A(1 - e^{-kt})^B \quad (4)$$

A, B, k : 定数 H : 上層木樹高(m)

t : 林齢(年生)

採用した成長曲線式を用いて、各資料の樹高を地域森林計画書(愛知県 2023)において標準伐期齢とされているスギ: 40 年生時、ヒノキ: 45 年生時に換算したもの(以下、 $H_{40 \text{ スギ}}, H_{45 \text{ ヒノキ}}$)を林地の生産力を示す指標となる地位指数とした。次に、

算出した地位指数について箱ひげ図を作成し、四分位範囲(以下、IQR)を求め、第一四分位数 $-1.5 \times \text{IQR}$ を下限値、第三四分位数 $+1.5 \times \text{IQR}$ を上限値として、その範囲外の資料を外れ値として棄却した。外れ値の検出において、一般的には標準偏差による手法が用いられるが、結果が極端な外れ値に左右されやすいため、今回はロバストな手法(和田 2010)とされている本手法を用いた。棄却後の資料から外れ値が認められなくなるまで同様の手法を繰り返し、棄却後の資料数を集計した。

3. 地位級別樹高成長曲線の決定

棄却後の資料から改めて分布の中心を通る樹高成長曲線(以下、ガイドカーブ)を作成し、 A を変動させて地位指数の上限線および下限線を作成した。

地位級の設定は既存の林分収穫予想表(愛知県 1983)と同様に 5 区分とした。各地位級の樹高成長曲線はガイドカーブの A を変動させ、上限線と下限線からなる領域を 5 等分した各区分の中心を通る曲線とした。

4. 林分収穫予想表の作成

地位級、施業体系、植栽密度の 3 項目について、林分収穫予想表を作成する上での検討事項とした。

まず、地位級については前項で地位級別樹高成長曲線を作成したとおり 5 区分とし、それぞれについての表を作成することとした。

次に、施業体系を検討するため、図－1 の「調査林分の施業履歴の収集」において、現地調査を行った林分について山林所有者に聞き込み調査を行った。しかし、県有林および国有林については植栽後の間伐歴および間伐率が十分に管理されていたが、民有林については相続等の影響により追跡ができず、ほとんどの調査地で十分なデータを得ることができなかった。そのため、特定の施業

体系を別途設定することとした。参考となる資料の検討の結果、原則として図－3に示す長伐期林業施業体系（あいちモデル）（愛知県農林水産部林務課 2012）に従うものとした。ただし、地位級が低く、とりわけ植栽密度の低い場合には林分密度管理図（南関東・東海地方）（林野庁 1981,1982）に説明されるとおり、間伐後の収量比数（以下、 R_y ）が概ね 0.6 を下回らない範囲で行い、1 回の間伐で動かす R_y を 0.15 以下とすることを考慮した施業体系とした。また、参考とした体系は地位級区分が上中下の 3 区分に対し、今回作成する林分収獲予想表は 1～5 の 5 区分としているため、愛知県の森林簿上において多くを占めている地位「中」を地位「2～4」、地位「上」を地位「1」、地位「下」を地位「5」として反映させることとした。

最後に、植栽密度について、既存の林分収獲予想表の設定を反映しつつ近年の低密度植栽(1,500～2,500 本/ha)にも対応するため、既存の林分収獲予想表(愛知県 1983)を踏襲した 3,000 本/ha、3,300 本/ha、3,500 本/ha、4,000 本/ha の 4 区分に

加え、1,500 本/ha、2,000 本/ha、2,500 本/ha の 3 区分を新たに追加した 7 区分とした。

そして、これらの設定の上で作成する林分収獲予想表において次の 12 項目を林分密度管理図（南関東・東海地方）（林野庁 1981,1982）を基に計算し表記した。

項目（林分収獲予想表）

- (1)上層木平均樹高(m)
- (2)平均胸高直径(cm)
- (3)胸高断面積(m^2/ha)
- (4)全林木本数(本)
- (5)主林木本数(本)
- (6)副林木本数(本)
- (7)全林木材積(m^3/ha)
- (8)主林木材積(m^3/ha)
- (9)副林木材積(m^3/ha)
- (10)収量比数
- (11)相対幹距比
- (12)形状比

※括弧内は単位を表示

林齢		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
地位 上	施業	除伐	第1回間伐 (切捨て)	第2回間伐 (定性・切捨て)	第3回間伐 (列状)	第4回間伐 (列状)	第5回間伐 (点状)	主伐 (択伐・皆伐)			
	間伐率(%)		25	33	33	33	33				
	本数(本/ha)	2,750	2,000	1,350	900	600	400				
地位 中	施業	除伐	第1回間伐 (切捨て)	第2回間伐 (定性・切捨て)	第3回間伐 (列状)	第4回間伐 (列状)	第5回間伐 (点状)	主伐 (択伐・皆伐)			
	間伐率(%)		25	25	33	33	33				
	本数(本/ha)	2,750	2,050	1,500	1,020	680	450				
地位 下	施業	除伐	第1回間伐 (切捨て)	第2回間伐 (定性・切捨て)	第3回間伐 (列状)	第4回間伐 (列状)	第5回間伐 (点状)	主伐 (択伐・皆伐)			
	間伐率(%)		20	20	33	33	33				
	本数(本/ha)	2,950	2,350	1,850	1,240	830	550				

図－3 長伐期林業施業体系（あいちモデル）（一部抜粋）

5. 航空レーザ計測データの活用検討

レーザ計測データの樹高精度について検討するため、次に示す方法で調査を行った。まず、GISソフトである QGIS(Ver.3.28)を使用し、計測した座標から地図上で現地調査での樹高調査木を中心とした半径 5.64m の同心円を描画し、同心円内の樹頂点ポリゴンを捕捉した。そして、捕捉した樹頂点ポリゴンに紐づいたレーザ計測樹高の平均値(推定樹高)と現地調査による上層木樹高(実測樹高)を比較検討した。なお、前提としてレーザ計測(2018～2021)と現地調査(2022～2023)の間には数年の乖離があり、その間にも樹木は成長しているため、今回決定した樹高成長曲線を活用し、林齢をレーザ計測時まで遡行することで上層木樹高の補正を行った。また、レーザ計測データと樹種が一致しない資料やレーザ計測を実施していない国有林地での資料について棄却した上で解析を行った。

Ⅲ 結果と考察

1. 資料の収集

図－2 のとおり本県は山林の分布が県東部の三河地域に偏っており、瀬戸市内での調査地を除くほぼすべての調査を豊田市や新城市、設楽町地内で行った。資料の収集の結果、表－1 に示すとおりスギ 77 本、ヒノキ 102 本の資料を確保した。

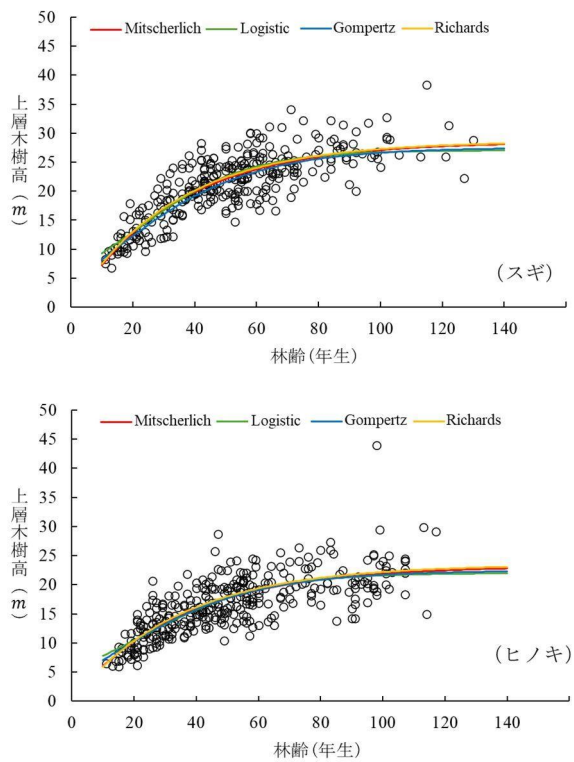
表－1 調査種別取得資料数

樹種	新規資料 2022～2023	細り表資料 2014～2016	既存資料 1983	計
スギ	77	90	149	316
ヒノキ	102	99	139	340

2. 樹高成長曲線の決定および地位指数の算出

表－1 で示した資料について樹高－林齢プロット図を作成し、樹高成長曲線を決定するために各成長曲線の AIC を比較した結果をそれぞれ図－

4 および表－2 に示す。



図－4 林齢と上層木樹高の関係

表－2 AIC 解析結果

(スギ)		
モデル	成長曲線式	AIC
Mitscherlich	$H = 28.22(1 - 1.031 * e^{-0.0316t})$	1617
Logistic	$H = 27/(1 + 3.307 * e^{-0.0561t})$	1625
Gompertz	$H = 27.56 * 1.801^{-e^{-0.0434t}}$	1620
Richards	$H = 28.63(1 - e^{-0.0301t})^{0.991}$	1617
(ヒノキ)		
モデル	成長曲線式	AIC
Mitscherlich	$H = 23.18(1 - 0.985 * e^{-0.0284t})$	1780
Logistic	$H = 22.05/(1 + 3.038 * e^{-0.0504t})$	1785
Gompertz	$H = 22.46 * 1.71^{-e^{-0.0394t}}$	1783
Richards	$H = 23.44(1 - e^{-0.0266t})^{0.928}$	1780

AIC を比較した結果、Mitscherlich 式および Richards 式が最小の同値となったが、他地域での報告(長濱 2006 ; 長濱・近藤 2006 ; 島田 2010)と同様に当てはまりが良いと考えられたため、

Mitscherlich 式を樹高成長曲線とした。

次に、決定した樹高成長曲線を用いて算出した地位指数 (H_{40} スギ, H_{45} ヒノキ) を図-5 に示す。また、これをもとに設定した上限値および下限値の域外となった資料(スギ 10 本、ヒノキ 9 本)を外れ値として棄却した後の齢級別資料数を図-6、調査種別資料数を表-3 に示す。

今回の調査により 80 年生(=16 齢級)以上の資料が 1983 年時と比較してスギ:1→32 本、ヒノキ:0→56 本となり、高齢級林分における調査資料が十分に拡充された。

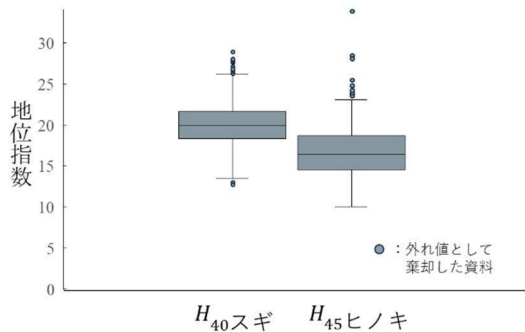


図-5 地位指数分布

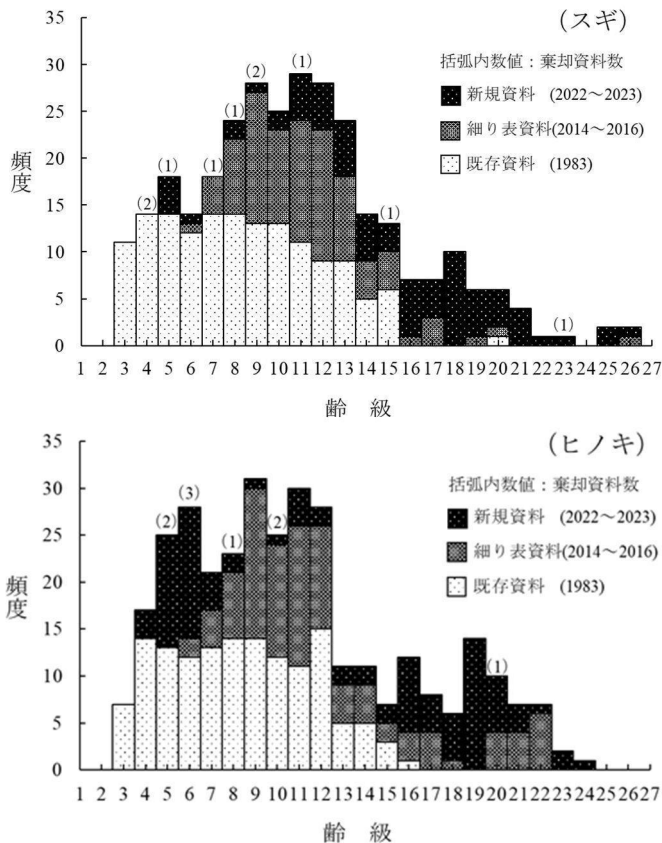


図-6 齢級別資料数

3. 地位級別樹高成長曲線の決定

表-3 から計スギ 306 本、ヒノキ 331 本を基に再び樹高成長曲線を作成し、以下のとおり地位級別樹高成長曲線のガイドカーブとした。

ガイドカーブ

$$\text{スギ} : H = 28.22(1 - 1.031 * e^{-0.0316t})$$

$$\text{ヒノキ} : H = 22.79(1 - 1.019 * e^{-0.0295t})$$

H : 上層木樹高(m) t : 林齢(年生)

表-3 ガイドカーブ決定に使用した調査種別資料

樹種	新規資料 2022~2024	細り表資料 2014~2016	既存資料 1983	計
スギ	72	88	146	306
ヒノキ	93	99	139	331

各樹種の 5 区分の地位級別樹高成長曲線および地位指数の上限線、下限線について、地位指数の分布をもとに解析を行った結果を図-7 に示す。

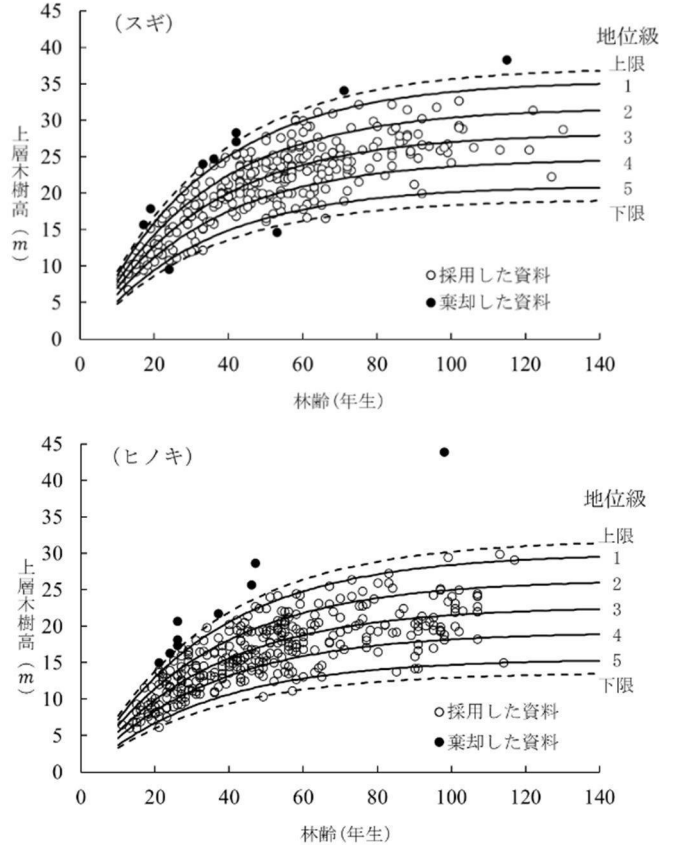


図-7 新規地位級別樹高成長曲線

次に、既存の林分収獲予想表(愛知県 1983)で求められた地位級別樹高成長曲線と本研究で求めた曲線との比較結果を図-8に示す。

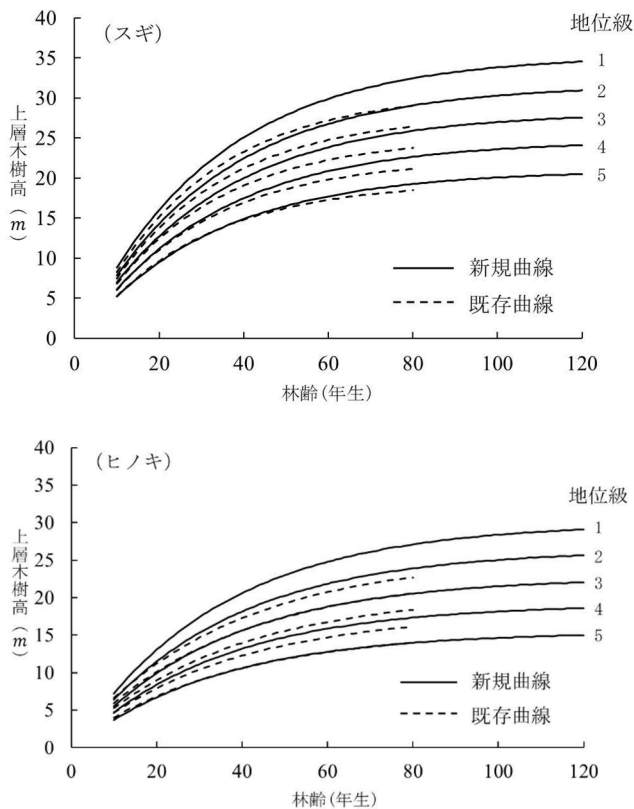


図-8 新旧地位級別樹高成長曲線の比較

スギ、ヒノキ共に地位が高く高齡であるほど曲線間の差が顕著となり、120年生時にはほぼ地位級1区分に相当する差が確認された。逆に、低地位である地位級5はスギでわずかに上方へ推移したものの、ヒノキではほとんど変化が認められなかった。図-6の結果から、1983年における既存資料が3~10齡級の資料を主体としていることに対して、今回の調査で高齡級の資料を追加反映していることから、本研究における曲線は高齡化している現実の林分状況を反映したものであり、他地域で報告(前田 2012; 山下・近藤 2017; 伊藤・塚原 2021)されているとおり、高齡林でも成長が継続していることが考えられた。

4. 林分収獲予想表の作成

決定した地位級別樹高成長曲線及び林分密度管理図(南関東・東海地方)(林野庁 1981,1982)を基に、2024年9月30日に地位級ごとおよび植栽本数ごとに計35区分の林分収獲予想表を更新した(愛知県農林基盤局林務課 2024)(表-4(本誌より一部抜粋))。

5. 航空レーザ計測データの活用検討

レーザ計測データの樹高精度を調査した結果を次に示す。

表-5について、棄却事由①(樹種の不一致)および棄却事由②(国有林での調査)に該当する資料を棄却し、採用資料について精度の検証を行った結果が図-9のとおりである。

スギ・ヒノキ共にポリゴンの樹種が一致している区域では樹高の推定精度が極めて高く、自由度調整済決定係数はそれぞれスギ($R^2 = 0.9585$)、ヒノキ($R^2 = 0.9425$)であった。しかし、表-5のとおりスギ・ヒノキともに約2割の資料が林相区分上で樹種が一致せず、十分に樹頂点を捕捉することができなかった。全県規模での林相区分を決定し樹頂点を作成するという性質上、単木レベルでの樹種判定は難しく、小班単位などある程度まとまった林相ごとに集計する必要があるため、こうした事象が起こるものと考えられる。そのため、全県の林分について網羅的に活用することは難しく、解決策の検討が必要であると考えた。

まとめ

今回の林分収獲予想表は1983年以来約40年ぶりの更新となり、現況の高齡化した林分に対応し、地位級区分の基準となる地位級別樹高成長曲線も継続して成長し続けている現況の林分に則したものとすることができたため、林業経営者や森

表ー 4 新たに更新した林分収穫予想表 (本誌より一部抜粋)

スギ林分収穫予想表											
植栽本数 3000本/ha			地位級 3								
項目	林齢	上層木平均樹高	平均胸高直径	胸高断面積	全林木本数	主林木本数	副林木本数	主林木材積	副林木材積	収量比率	相対幹距比
単位	年生	m	cm	m ² /ha	本	本	本	m ³ /ha	m ³ /ha	-	-
実施	10	7.0	9.8	21.7	2872	2872	0	95	0	0.64	0.267
	15	10.1	12.2	32.0	2741	2741	0	192	0	0.78	0.189
	25%間伐	20	12.7	13.9	29.7	2612	1959	653	264	24	0.85
		25	15.0	17.0	43.0	1894	1894	0	354	0	0.84
	25%間伐	30	16.9	18.1	35.5	1837	1378	459	400	35	0.87
		35	18.6	21.4	48.6	1350	1350	0	474	0	0.83
	33%間伐	40	20.0	22.2	34.4	1327	889	438	474	63	0.85
		45	21.2	26.5	49.0	889	889	0	528	0	0.78
	33%間伐	50	22.2	27.1	34.4	889	596	293	496	80	0.79
		55	23.1	31.7	47.0	596	596	0	537	0	0.70
		60	23.8	32.2	48.5	596	596	0	569	0	0.71
	33%間伐	65	24.5	32.7	33.5	596	399	197	503	100	0.73
		70	25.0	37.3	43.6	399	399	0	528	0	0.62
		75	25.5	37.7	44.5	399	399	0	550	0	0.63
		80	25.9	38.1	45.5	399	399	0	568	0	0.63
		85	26.2	38.3	46.0	399	399	0	582	0	0.64
		90	26.5	38.6	46.7	399	399	0	596	0	0.64
		95	26.8	38.8	47.2	399	399	0	610	0	0.65
		100	27.0	39.0	47.7	399	399	0	619	0	0.65
		105	27.1	39.1	47.9	399	399	0	624	0	0.65
		110	27.3	39.2	48.2	399	399	0	633	0	0.66
		115	27.4	39.3	48.4	399	399	0	638	0	0.66
		120	27.5	39.3	48.4	399	399	0	642	0	0.66

ヒノキ林分収穫予想表											
植栽本数 3000本/ha			地位級 3								
項目	林齢	上層木平均樹高	平均胸高直径	胸高断面積	全林木本数	主林木本数	副林木本数	主林木材積	副林木材積	収量比率	相対幹距比
単位	年生	m	cm	m ² /ha	本	本	本	m ³ /ha	m ³ /ha	-	-
実施	10	5.5	9.2	19.1	2871	2871	0	59	0	0.41	0.339
	15	7.8	11.5	28.4	2731	2731	0	124	0	0.59	0.245
	15%間伐	20	9.9	13.1	29.6	2581	2194	387	178	14	0.71
		25	11.6	15.0	37.1	2101	2101	0	237	0	0.73
	20%間伐	30	13.2	16.0	32.3	2009	1607	402	268	26	0.79
		35	14.5	18.1	40.1	1559	1559	0	315	0	0.77
		40	15.6	18.8	42.1	1517	1517	0	355	0	0.80
	33%間伐	45	16.6	19.4	29.3	1479	991	488	340	52	0.82
		50	17.4	22.6	39.8	991	991	0	366	0	0.73
		55	18.1	23.0	41.2	991	991	0	394	0	0.75
		60	18.8	23.3	42.3	991	991	0	422	0	0.77
	33%間伐	65	19.3	23.6	29.0	991	664	327	375	67	0.79
		70	19.8	27.0	38.0	664	664	0	393	0	0.68
		75	20.2	27.2	38.6	664	664	0	408	0	0.69
		80	20.5	27.4	39.2	664	664	0	420	0	0.70
		85	20.8	27.6	39.7	664	664	0	431	0	0.71
		90	21.1	27.8	40.3	664	664	0	443	0	0.72
		95	21.3	27.9	40.6	664	664	0	451	0	0.72
		100	21.5	28.0	40.9	664	664	0	459	0	0.73
		105	21.7	28.1	41.2	664	664	0	467	0	0.73
		110	21.8	28.1	41.2	664	664	0	470	0	0.74
		115	21.9	28.2	41.5	664	664	0	474	0	0.74
		120	22.0	28.2	41.5	664	664	0	478	0	0.74

表ー 5 調査資料数

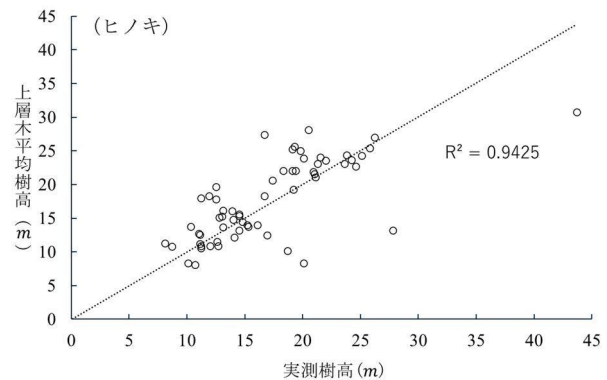
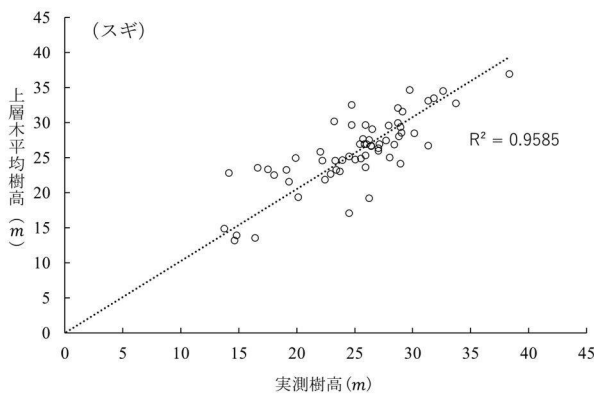
樹種	調査資料 2022~2023	棄却事由① 樹種の不一致	棄却事由② 国有林での調査	採用資料
スギ	77	11	4	62
ヒノキ	102	22	19	61
計	179	33	23	123

林所有者の意欲の向上に資するものとする事ができたと考えられる。

今回は現地調査の結果に基づいて林分収穫予想表の作成を行ったが、例えば機械学習による画像識別により十分な学習データをもって検証し、樹種一致率を向上させることでレーザ計測データを活用した、より予測精度の高い収量予測が可能と

なると思われる。また、今回は林分密度管理図 (南関東・東海地方) (林野庁 1981, 1982) による材積計算を適用したが、その更新もしくは県独自の林分密度管理図の作成によってさらなる予測精度の向上も期待できると考えられる。

本研究において林分収穫予想表を作成するにあたり、(国研) 森林総合研究所森林管理研究領域の皆様および名古屋大学大学院生命農学研究科森林資源管理学研究室の山本一清教授には解析手法について多くのご助言をいただき、愛知県の各農林水産事務所の林業普及指導員には現地調査にご協力いただいたことに、心より感謝申し上げます。



図－9 レーザ計測樹高精度の検証

引用文献

愛知県 (1983) 林分材積表 林分収穫予想表 スギ・ヒノキ人工林

愛知県 (2024) よくわかる愛知の農林水産業 2024 (後半) URL : <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/509965.pdf>

愛知県農林水産部林務課 (2012) 長伐期林業施業体系 (あいちモデル)

愛知県農林基盤局林務部林務課 (2019) あいちの ICT 林業活性化構想. URL : <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/290281.pdf>

愛知県農林基盤局林務部林務課 (2023) 東三河地域森林計画書 URL : <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/444889.pdf>

愛知県農林基盤局林務部林務課 (2024) スギ・ヒノキ人工林林分収穫予想表 URL : <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/532270.pdf>

伊藤幸介・塚原雅美 (2021) 高齢級スギ人工林調査データを用いた地位指数曲線の延長. 新潟県森林研究所研究報告 = Bulletin of Niigata Prefectural Forest Research Institute 61 : 28-31

江口則和・石田朗 (2017) 愛知県版スギ・

ヒノキ細り表の作成に関する調査. 愛知森林セ報 54 : 44

J-クレジット制度ホームページ (2024) URL : <http://japancredit.go.jp/>

前田一 (2012) 長伐期施業に対応した長崎県ヒノキ人工林管理基準の作成. 長崎県農林技術開発センター研究報告 3 : 53-65

長濱孝行 (2006) 長伐期施業に対応した鹿児島県ヒノキ人工林管理基準. 鹿児島県林試研報 9 : 7-25

長濱孝行・近藤洋史 (2006) 長伐期施業に対応した鹿児島県スギ人工林収穫予測. 日林誌 88 : 71-78

R Core Team (2023) R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

林野庁 (1981) スギ人工林林分密度管理図説明書 南関東・東海地方

林野庁 (1982) ヒノキ人工林林分密度管理図説明書 南関東・東海地方

林野庁 (2024) 林分密度管理図による収穫予想表作成の手順書 民有林スギ人工林版

- 島田博匡（2010）三重県のスギ・ヒノキ人工
林における長伐期施業に対応した林分収
穫表の作成. 三重県林業研報 2：1-28
- 和田かず美（2010）多変量外れ値の検出～
MSD 法とその改良手法について～. 統
計研究彙報 67：89-157
- 山下由美子・近藤洋史（2017）和歌山県ス
ギ・ヒノキ人工林の地位指数曲線と林分
収穫表の改訂およびシステム収穫表の作
成.和歌山県農林水産試験研究機関研究
報告 5：115-132
- 吉田和広・星涼太（2025）愛知県スギ・ヒ
ノキ人工林林分収穫予想表の調製につい
て.森林計画学会誌 59(1)（投稿中）

エリートツリーの挿し木増殖技術の開発

2022年度～2024年度

狩場晴也

要 旨

エリートツリー等のヒノキ挿し木苗生産に向け、挿し木増殖技術及び育苗方法の検討を行った。増殖技術の検討では、採穂サイズを検討するため、採穂長30cmの通常穂及び15cmのミニ穂で穂の作成数調査及び鹿沼土を使用した発根試験を行った。その結果、ミニ穂では荒穂1本から4～5本程度の穂が作成可能であり、発根率が82%と良好な結果が得られた。また、系統で発根特性を評価した結果、ミニ穂で発根率80%以上となる系統は、エリートツリーで10系統のうち6系統、少花粉品種で12系統のうち8系統で、挿し木品種以上に発根が良好であった系統も存在した。さらに「空中さし木法」によるヒノキでの発根条件の検討を国の林木育種センター及び九州育種場と共同で実施した。2024年の試験では、発根率が33%であり、挿し付け直後の5～6月期間で湿潤状態を保つなど灌水条件を見直したことで発根率が向上した。さし木苗の育苗方法の検討では、増殖技術の検討で使用した穂を移植・育苗し、成長調査を行った。その結果、ミニ穂の移植翌年11月時点の平均苗高は28.0cmとなり出荷基準の苗高30cmをやや下回った。また、発根指数と根元径には正の相関があり、発根の良好な系統を使用することで良質な挿し木苗の育苗が可能だと示唆された。

I はじめに

本県において、カーボンニュートラルの実現や花粉症対策等に向け、成長が優れ炭素吸収量が高い、雄花着生量が少ない等エリートツリーや少花粉品種（以下、エリートツリー等）由来の優れた遺伝形質を有する苗木の需要が高まっている。また、挿し木苗は母樹の優れた遺伝形質をそのまま受け継ぐことができ、一定の需要が見込まれる。これらの需要に応えるため、エリートツリー等の挿し木苗生産に取り組む必要があるが、特に本県での苗木需要が高いヒノキでの効率的な挿し木苗生産技術は確立されていないのが現状である。

そこで本研究では、特にエリートツリー等のヒノキ挿し木苗生産に向け、効率的な挿し木増殖技

術の検討及び挿し木苗の育苗方法について検討することを目的とした。

II 方法

1. 効率的な挿し木増殖技術の検討

(1) 採穂サイズの検討

ヒノキ挿し木苗を効率的に生産するため、効率的な穂の大きさについて検討した。

2023年4月及び2024年4月に（国研）林木育種センター（以下、林木育種センター）及び林木育種センター関西育種場（以下、関西育種場）から購入したエリートツリー（本研究では、全て特定母樹に指定されている系統を使用）及び少花粉品種、林木育種センター九州育種場（以下、九州育種場）

Haruya KARIBA: Development of Cutting propagation technique of elite tree

から配布された挿し木品種の荒穂6系統21本(エリートツリー：3系統9本、少花粉品種：2系統8本、挿し木品種：1系統4本)を対象に2つの大きさの穂作成数を調査した。挿し穂の大きさは、橋詰・谷口(1981)のヒノキ挿し木試験で25～35cmの挿し穂が使用されていたことを参考に、通常穂として30cm、ミニ穂として半分の大きさの15cmとした。

まず荒穂から通常穂を作成するため、頂端から30cmの位置で切り、基部切口から8cm程度の枝を切除した。その後、残った部分からミニ穂を作成するため、15cm以上ある枝葉部分について頂端から15cmの位置で切り、基部切口から約5cmの枝を切除した。その後、基部切口を楕円形切り返し(森下・大山 1972)にした(図-1)。

次に上記2種類の大きさでの発根試験を行った。2022年4月、2023年4月及び2024年4月に林木育種センター及び関西育種場から購入したエリートツリー及び少花粉品種、九州育種場から配布された挿し木品種の荒穂から通常穂及びミニ穂をそれぞれ24系統986本、同系統904本を作成した(表-1, 2)。その後、挿し床に挿し付ける部分をオキシベロン液剤(バイエルクロップサイエンス(株))の40倍希釈液に24時間程度浸漬させ鹿沼土を充填したマルチキャビティコンテナ150cc(JFA-150、全国山林種苗協同組合連合会)に挿し付け、本センター敷地内のガラス温室で管理した(図-2)。灌水は、温室設備のミスト灌水で2022年は4～6分/回・10～14回/日、2023年は5～6分/回・12～14回/日、2024年は4分/回・8～16回/日で行った(表-3)。挿しつけ同年の9月下旬～10月下旬に穂を掘り取り、一次根の計数及び最長根の長さを計測した。また、発根量を示す指標として一次根数と最長根の長さから0～3の発根指数評価(宮崎ら 2021)を行った(表-4)。



図-1 通常穂及びミニ穂の形状



図-2 通常穂(上)及びミニ穂(下)の挿し付け状況

表-1 1 (1) の発根試験で使用した通常穂

種類	系統名	挿し付け本数		
		2022年	2023年	2024年
エリート ツリー	2-44号	—	20	20
	2-101号	—	20	20
	2-103号	—	20	20
	2-107号	—	20	20
	2-120号	18	20	20
	2-121号	—	20	19
	2-122号	—	19	20
	2-125号	17	20	18
	2-142号	—	20	20
	2-150号	—	—	20
少花粉 品種	益田5号	18	—	20
	王滝103号	20	10	20
	鯉沢4号	20	—	20
	小坂1号	20	—	20
	上松10号	17	—	20
	新城2号	20	10	20
	西川4号	19	10	20
	中10号	18	—	20
	富士6号	18	—	20
	北設楽7号	18	—	19
	度会4号	20	10	20
	名賀3号	20	10	20
挿し木 品種	県阿蘇7号	17	—	—
	県藤津11号	—	20	20

表-2 1 (1) の発根試験で使用したミニ穂

種類	系統名	挿し付け本数		
		2022年	2023年	2024年
エリート ツリー	2-44号	—	20	20
	2-101号	—	20	20
	2-103号	—	20	20
	2-107号	—	20	12
	2-120号	—	20	13
	2-121号	—	20	20
	2-122号	—	20	18
	2-125号	—	20	15
	2-142号	—	20	20
	2-150号	—	—	20
少花粉 品種	益田5号	19	—	20
	王滝103号	12	10	20
	鯉沢4号	12	—	20
	小坂1号	20	—	20
	上松10号	11	—	20
	新城2号	20	10	20
	西川4号	20	10	20
	中10号	20	—	20
	富士6号	20	—	20
	北設楽7号	20	—	20
	度会4号	10	10	20
	名賀3号	12	10	20
挿し木 品種	県阿蘇7号	20	—	—
	県藤津11号	—	20	20

表－3 1 (1) の発根試験で実施した灌水条件

年度	期間	灌水時間 (分/回)	灌水のタイミング (時)
2022	挿し付け～6.27	4	9・10・11・12・13・14・15・16・17・21 →計10回
	6.28	6	1・5・8・10・11・12・13・14・15・16・17・19・23 →計13回
	6.29～掘り取り		1・5・8・9・10・11・12・13・14・15・16・17・19・22 →計14回
2023	挿し付け～5.30	5	6・8・9・10・11・12・13・14・15・16・17・21 →計12回
	5.31～掘り取り	6	1・5・8・9・10・11・12・13・14・15・16・17・19・22 →計14回
2024	挿し付け～7.1	4	0・5・7・9・10・11・12・13・14・15・16・17 →計12回
	7.2～7.5		5・7・9・10・12・13・14・16 →計8回
	7.6～7.22		0・5・7・9・10・11・12・13・14・15・16・17 →計12回
	7.23～8.29		0・5・7・8・8.75・9.5・10.25・11・11.75・12.5、13.25・ 14・14.75・15.5・16.25・17 →計16回
	8.30～掘り取り		0・5・7・9・10・11・12・13・14・15・16・17 →計12回

表－4 発根指数の基準

(宮崎ら 2021を基に作成)

発根指数	一次根の数	最長根の長さ
3	20本以上	30mm以上
2	5本以上	10mm以上
1	1本以上	—
0	発根なし	

(2) 「空中さし木法」による発根条件の検討

九州育種場らがスギで開発した「空中さし木法」技術（空中さし木共同研究機関 2021）のヒノキでの活用を目指し、林木育種センター及び九州育種場と共同でヒノキでの発根条件について検討した。

2022年4月、2023年4月及び2024年4月に林木育種センター及び関西育種場から購入したエリートツリー及び少花粉品種、九州育種場から配布された挿し木品種の荒穂から17系統813本の通常穂を作成し、オキシベロン液剤の40倍希釈液に24時間程度浸漬し、挿しつけを行った（表-5）。挿し付けは、2022年及び2023年でメッシュパネルによる平置き、2024年はJFA-150を使用した平置きとし（図-3）、本センター敷地内のガラス温室で管理した。挿し付け後、表-6の灌水条件で2022年は①ミスト灌水4～6分/回・10～14回/日、2023年は②ミスト灌水5～6分/回・12～14回/日、③ミスト灌水②の条件に加え自動灌水タイマー（ポットスプリンクラー）による灌水15分/回・6回/日（図-4）、2024年は④ミスト灌水4分/回・8～16回/日、⑤ミスト灌水④の条件に加え自動灌水タイマー（底面灌水）による灌水15分/回・6回/日（図-5）、⑥ミスト灌水8分/回・6～11回/日で灌水を行った。挿し付け同年の9月に一次根の計数及び最長根の長さを計測し、併せて発根指数も調査した。2022年は灌水条件①付近、2024年は灌水条件⑤、⑥付近及び屋外の温湿度をデータロガーTR-74Ui（（株）ティアンドディ社製）で挿しつけ開始から発根調査までの期間記録した。記録間隔は、2022年は30分間隔、2024年は10分間隔とした。2023年の灌水条件②、③及び2024年の灌水条件④付近の温湿度は同様に記録を試みたがロガー故障によりデータが欠損した。

表-5 1 (2) の発根試験で使用した通常穂

種類	系統名	挿し付け本数					
		2022年	2023年			2024年	
		灌水①	②	③	④	⑤	⑥
エリートツリー	2-44号	—	5	5	10	10	—
	2-101号	18	5	5	10	10	—
	2-103号	—	5	5	10	10	—
	2-107号	18	5	5	—	—	—
	2-120号	18	5	5	—	—	—
	2-121号	18	5	5	—	—	—
	2-122号	18	5	5	—	—	—
	2-125号	18	5	5	—	—	—
	2-142号	18	5	5	—	—	—
	2-150号	—	—	—	20	20	—
少花粉品種	王滝103号	—	10	10	20	20	20
	新城2号	—	10	10	20	20	20
	西川4号	—	10	10	20	20	19
	度会4号	—	10	10	20	20	20
	名賀3号	—	10	10	20	20	20
挿し木品種	県阿蘇7号	18	—	—	—	—	—
	県藤津11号	—	10	10	20	20	20
合計		144	105	105	170	170	119



図-3 「空中さし木法」での挿し付け状況
（左がメッシュパネル、右がJFA-150を使用した平置き）

表-6 1 (2) 試験の灌水条件

年度	灌水条件	期間	灌水時間 (分/回)	灌水のタイミング (時)
2022	①	挿し付け～6.27	4	9・10・11・12・13・14・15・16・17・21 →計10回
		6.28	6	1・5・8・10・11・12・13・14・15・16・17・19・23 →計13回
		6.29～最終調査		1・5・8・9・10・11・12・13・14・15・16・17・19・22 →計14回
2023	②	挿し付け～5.30	5	6・8・9・10・11・12・13・14・15・16・17・21 →計12回
		5.31～最終調査	6	1・5・8・9・10・11・12・13・14・15・16・17・19・22 →計14回
	③	ミスト灌水は条件②と同じ。 挿し基部に15分/回・6回/日（4時間間隔）のポットスプリンクラー灌水を実施		
2024	④	挿し付け～7.1	4	0・5・7・9・10・11・12・13・14・15・16・17 →計12回
		7.2～7.5		5・7・9・10・12・13・14・16 →計8回
		7.6～7.22		0・5・7・9・10・11・12・13・14・15・16・17 →計12回
		7.23～8.29		0・5・7・8・8.75・9.5・10.25・11・11.75・12.5、13.25・ 14・14.75・15.5・16.25・17 →計16回
		8.30～最終調査		0・5・7・9・10・11・12・13・14・15・16・17 →計12回
	⑤	ミスト灌水は条件④と同じ。 挿し基部に15分/回・6回/日（4時間間隔）の底面灌水を実施		
	⑥	挿し付け～7.1	8	0・5・8・9.5・11・12.5・14・15.5・17 →計9回
		7.2～7.5		5・8・10・12・14・15.5 →計6回
		7.6～7.22		0・5・8・9.5・11・12.5・14・15.5・17 →計9回
		7.23～8.29		0・5・7・8.25・9.5・10.75・12・13.25・14.5・15.75・17 →計11回
		8.30～最終調査		0・5・8・9.5・11・12.5・14・15.5・17 →計9回

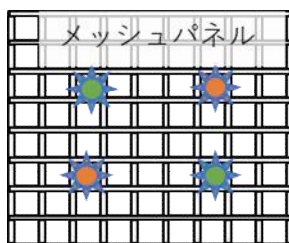


図-4 灌水条件③の模式図（左が上から見た図、
右が横から見た図。緑と橙のポットス
プリンクラーから交互に4時間ごとの灌水）



図-5 灌水条件⑤の模式図（横から見た図）

(3) 各系統の発根特性調査

エリートツリー等で挿し木に適した系統の選抜を目指し、(1)の発根調査で得られたデータを基に発根率及び発根指数で発根特性を評価した。

2. 挿し木苗の育苗方法の検討

(1) 育苗に適した施肥方法の検討

ヒノキ挿し木苗の効率的な育苗を目指し、施肥条件の検討を行った。1 (1) で2022年及び2023年に挿し付けた挿し穂のうち、発根調査時に生残していた個体をココピートオールド、鹿沼土を8：2（体積比）で混合した培土を充填したJFA-150に移植した。施肥条件は、それぞれの植穴に対し2022年移植苗で①ハイコントロール085-360日（ジェイカムアグリ(株)、以下、「085」）を4g、②「085」・神協こはる（神協産業(株)、以下、「こはる」）を3g・1g、③「085」・「こはる」を1g・3g、④「085」・「こはる」を2g・2g、2023年移植苗で⑤「085」を2g、⑥「085」・「こはる」を1g・1g、⑦「085」・ハイコントロール2038-100日（ジェイカムアグリ(株)、以下、「2038」）を1g・1g、⑧「085」・「こはる」・「2038」を1g・0.5g・0.5gとし（表－7）、移

植後から4月頃までガラス温室、それ以降は屋外で管理した。移植後の生残状況、苗高及び根元径の測定は、2022年移植苗で同年10月、2023年1月、4月、6月、8月、9月、10月、12月、2023年移植苗で同年10月、2024年4月、11月で実施（根元径の測定は、最終調査以外では一部個体のみで実施）した。

Ⅲ 結果と考察

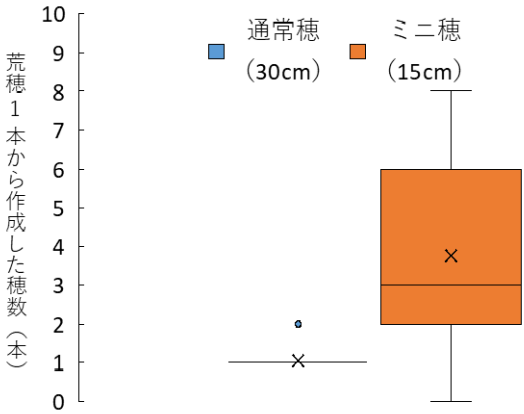
1. 効率的な挿し木増殖技術の検討

(1) 採穂サイズの検討

ヒノキ荒穂21本から通常穂22本、残った部分からミニ穂79本を作成できた。荒穂1本あたりの作成数は、通常穂で1～2（平均1.05）本、ミニ穂で0～8（平均3.76）本となった（図－6）。通常穂作成数の平均とミニ穂作成数の平均の和は4.81となるため、当初からミニ穂のみ作成する場合は、単純に40cm程度の荒穂1本から平均で4～5本程度は作成できる計算になる。また、ミニ穂作成を目的とした荒穂の場合、20～25cm程度の枝からも採取が可能であるため、ミニ穂にすることによって上記の結果以上の作成効率の向上が見込まれる。

表－7 育苗試験の施肥条件

移植 年月	施肥 条件	施肥量（g/穴）		
		ハイコントロール 085	神協こはる	ハイコントロール 2038
2022年 10月	①	4	—	—
	②	3	1	—
	③	1	3	—
	④	2	2	—
2023年 10月	⑤	2	—	—
	⑥	1	1	—
	⑦	1	—	1
	⑧	1	0.5	0.5



図－6 荒穂1本からの穂作成数

発根試験の結果、通常穂の発根率は、2022年、2023年、2024年の順に81、37、56（全体58）%となり、ミニ穂の発根率は、同順で88、70、85

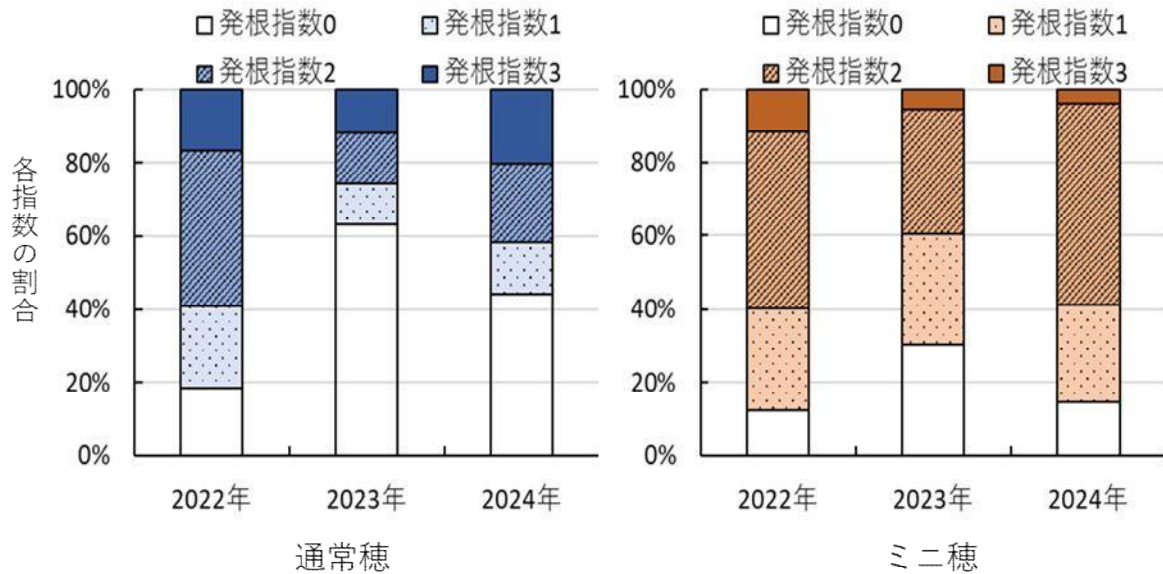


図-7 1 (1) 発根試験での発根指数の割合

(全体82) %となった(図-7)。また発根指数調査の結果、通常穂の平均発根指数は調査年順で1.57、0.75、1.18となり、ミニ穂では、1.59、1.15、1.48となった。通常穂、ミニ穂ともに発根率及び平均発根指数が2023年<2024年<2022年となったが、これは灌水条件による差が大きな要因と考えられ、通常穂の場合、過剰な灌水によって腐り等が発生し、特に2023年は大きく発根率および発根量が低下したと考えられる。一方、ミニ穂の場合、2023年でも発根率及び発根量の低下が通常穂ほど大きくはなく、2024年と2022年は同じような結果となり、通常穂よりも高頻度の灌水に適応できていたと考えられる。また、通常穂の場合、軸の曲がりがある穂や枝葉が過密な穂等系統及び個体間で穂の状態にばらつきが見られるが、ミニ穂の場合、枝先のみ使用しているため通常穂より穂の状態のばらつきは小さくなっており、発根の安定性に寄与していると考えられる。これらのことから、ヒノキの場合、通常穂よりもミニ穂の方が穂の作成効率及び発根の安定性が優れており、より実用的であると考えられる。

(2) 「空中さし木法」による発根条件の検討
調査年及び灌水条件ごとの穂の発根率は、2022年の灌水条件①で13%、2023年の灌水条件②、③、④の順に3、5%、2024年の灌水条件④、⑤、⑥の順に34、33、33%となり、平均発根指数は同順で2022年は0.16、2023年は0.03、0.07、0.03、2024年は0.61、0.52、0.60となった(図-8)。全体的に2023年が最も灌水頻度を高く設定しており、「空中さし木」でも灌水が過剰であったと推測される。

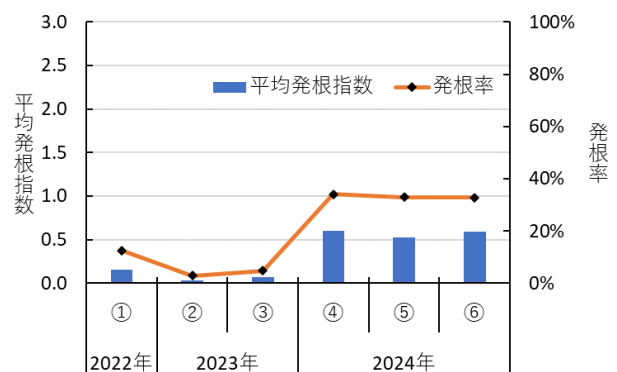


図-8 1 (2) 発根試験における灌水条件ごとの発根率及び平均発根指数

2022年の灌水条件①と2024年の灌水条件⑤について、同期間における各日の最低湿度を見ると、灌水条件①の場合、5月から6月上旬の期間で40%付近まで低下する日もあり、湿度の低下が目立つ（図-9）。一方、灌水条件⑤では、60%近辺を維持できており、挿し付け直後の不安定な時期に挿し穂周囲の湿度を高い状態に維持できている。梅雨時期である6月中旬から7月上旬では、降雨日と晴天日で湿度の差が大きく、どちらの年も1日を通して湿度が高い日もあれば、湿度が大きく下がる日があり、湿潤条件を保つのが難しい期間であるといえる。図-10は、5月1～3日における2022年と2024年の湿度推移を示しており、2022年では朝方に湿度が大きく低下するのに対し、2024年では湿度低下を抑えることに成功している。全体的な灌水頻度は同程度であるものの、2024年は、挿し付け直後における灌水頻度を12回/日と2022年より2回/日多く、特に2022年にはなかった朝方（5時、7時）の灌水を実施している。森下、大山（1972）では、発根成績の向上をはかるには、空中湿度を少なくとも70%程度以上、なるべく80%以上、また特に挿し付け当初は、できれば90%以上に保つこととあり、挿し付け当初の湿度維持が重要であるため、2024年の灌水条件の方が好適であったと推察される。

3カ年の中で発根が良好であった2024年の系統毎の発根率は0～78%、平均発根指数は0～1.48となり系統間で発根状況が大きく異なった（図-11）。また、2-150号では灌水条件⑤が良好なのに対し、県藤津11号では灌水条件④が良好な結果が得られており、系統によって好適な灌水条件が異なることが示唆された。

これらの試験状況から、ヒノキでの「空中さし木法」による発根は不可能ではなく、適した系統の選択・系統の特性及び外気の温湿度に即した灌水頻度の選択（底面灌水の併用含む）を突き詰め

ていくことである程度の結果が得られると考えられる。ただし、1（1）で行った鹿沼土の発根試験では、既にミニ穂で80%以上と良好な発根が得られている状況も踏まえると、鹿沼土への挿し付けの方がより実用的であると考えられる。

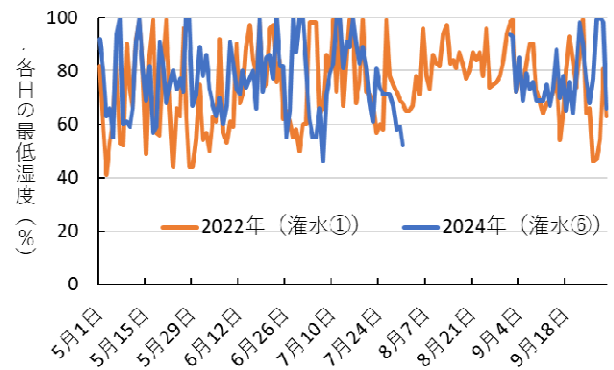


図-9 2022年及び2024年における
ガラス温室の日最低湿度

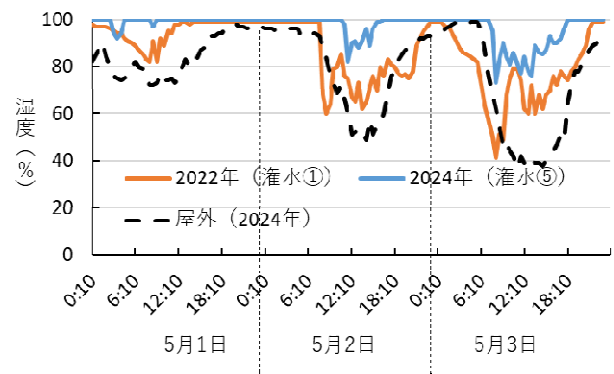


図-10 2022年及び2024年5月1～3日
におけるガラス温室の湿度

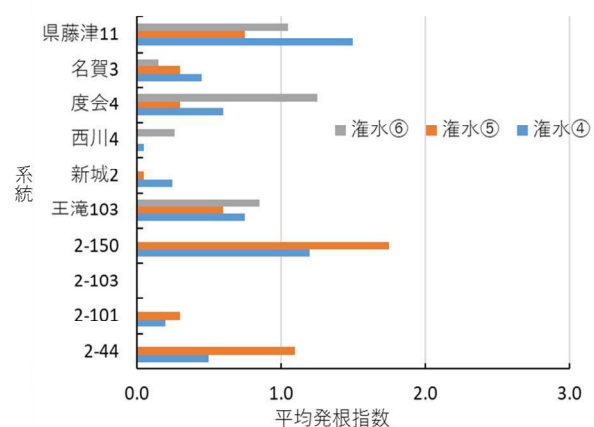


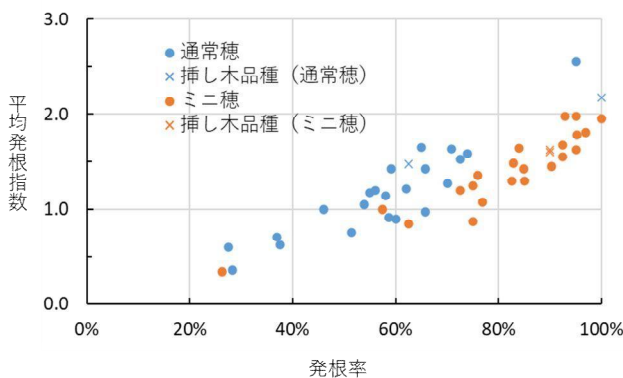
図-11 2024年における系統・灌水条件
ごとの平均発根指数

(3) 各系統の発根特性調査

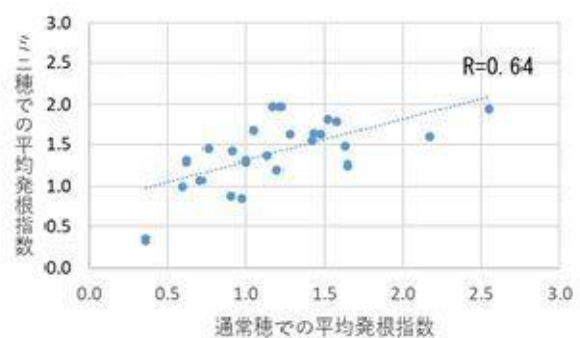
(1) の結果について、系統間による評価を行った。全調査年における系統ごとの発根率は、通常穂で 28～95%、ミニ穂で 26～100%となった。平均発根指数も同様に通常穂 0.4～2.6、ミニ穂 0.3～2.0 となり、系統間による差が見られた（図－12）。2-150 号のように通常穂とミニ穂両方で発根が良好な系統もあれば、2-44 号のように通常穂では発根率がそこまで高くはないがミニ穂では良好となる系統もあるが（多くの系統がここにあてはまる）、系統ごとの通常穂とミニ穂の平均発根指数の関係は図－13 のとおりであり、相関係数が 0.64 と正の相関が見られた。

また、1 (2) の 2024 年の試験で発根が比較的

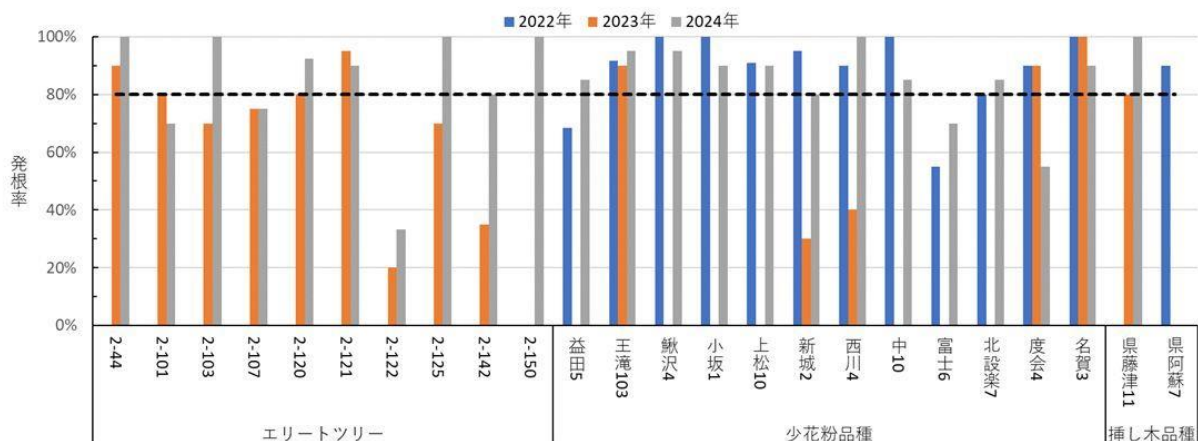
良好だった系統は、2-44 号、2-150 号、王滝 103 号、県藤津 11 号であり、鹿沼土での試験でも良好な系統であった。これらのことから、発根率の高い系統はどちらの発根手法でも発根率が高くなると考えられる。ただし、調査年ごとに各系統の発根状況を見ると、安定して良好な発根状況を示す系統がある一方で年ごとに結果が大きく異なる系統も存在した（図－14）。（1）で述べたように調査年ごとに灌水条件が異なり、2023 年が最も高頻度で灌水を行った年であった。恐らく系統によって発根に適した乾燥・湿潤条件は異なっており、一部の系統では高頻度での灌水に適応できていたが、多くの系統では過湿状態になり、発根に至らなかったと考えられる。



図－12 1 (3) 試験における系統ごとの発根率及び平均発根指数



図－13 系統ごとの通常穂及びミニ穂の平均発根指数



図－14 1 (3) 試験におけるミニ穂の調査年及び系統ごとの発根率

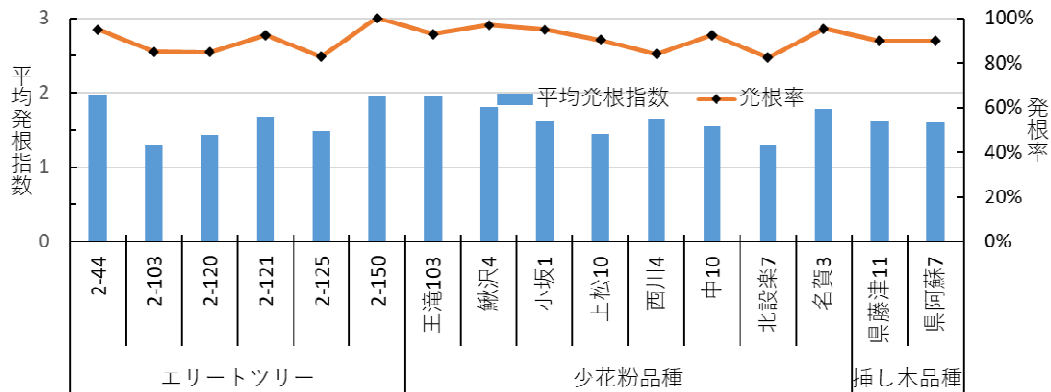


図-15 選抜された系統の発根率及び平均発根指数

優良な系統の選抜にあたり、本研究では、ミニ穂での全調査年における発根率が80%以上を条件とした。その理由として、①(1)の試験結果からミニ穂の方が実用的であり、今後ミニ穂での利用が想定されるため、②全系統を調査した年は2024年のみであり、系統によって最適な挿し付け条件が異なっていると推測されることから、一概

に本研究結果のみで系統間の発根適性について正確な優劣を評価することは困難であるが、複数年で発根が良好な系統は、好適な発根条件の範囲が広く扱いやすい系統であると考えられるため、③戸田・藤本(1983)では、「事業用に望ましい発根率71%以上」とあり、それを上回る80%程度であれば十分実用的であると考えられるためである。結果として、エリートツリーでは調査した10系統のうち6系統、少花粉品種では12系統のうち8系統が優良な系統として選抜された(図-15)。特にエリートツリーでは林育2-44号、2-121号、2-150号、少花粉品種では王滝103号、鰺沢4号、小坂1号、名賀3号は、挿し木品種である県藤津11号、県阿蘇7号より発根率及び平均発根指数が高くなっており、発根が特に優良な系統として期待できる。

2. 挿し木苗の育苗方法の検討

(1) 育苗に適した施肥方法の検討

2022年は、通常穂276本、ミニ穂215本を移植した。移植翌年の12月における発根指数ごとの生残率は、指数0～4の順に通常穂6、56、64、53%、ミニ穂4、28、36、40%であった(図-16、17)。

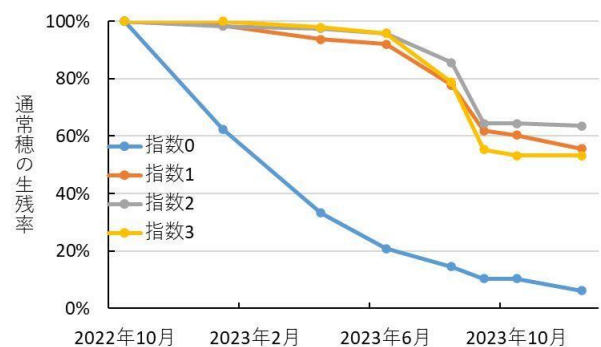


図-16 2022年移植通常穂における発根指数ごとの移植後の生残率

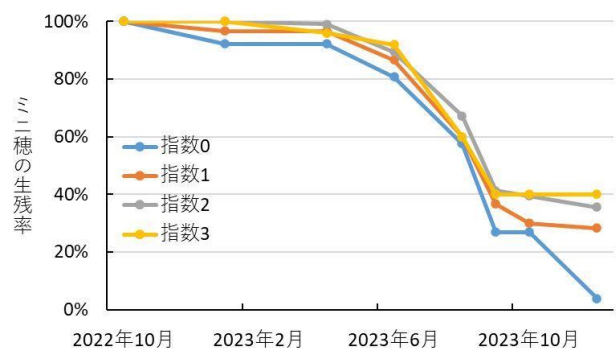


図-17 2022年移植ミニ穂における発根指数ごとの移植後の生残率

通常穂・ミニ穂ともに未発根の穂の生残率が著しく低くなったが、発根した穂では根量の多寡による生残率の差はそこまで大きくなかった。また、移植翌年の夏頃に生残率の低下が見られた。2023年は通常穂 243 本、ミニ穂 249 本を移植し、移植翌年の 11 月における発根指数ごとの生残率は、通常穂が 10、71、85、87%、ミニ穂が 15、71、59、86% となり（図-18、19）、2022 年移植苗よりも生残率の向上が見られた。2022 年移植苗では、主に手灌水で管理をしており、夏期の高温・乾燥ストレスにより枯死が多く発生したと推測され、2023 年移植苗では、灌水タイマーによる自動灌水を取り入れ、毎日確実に灌水を実施しており、そのことによって生残率が向上したと考えられる。

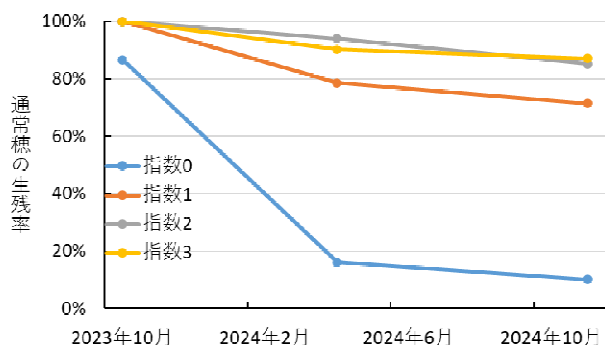


図-18 2023年移植通常穂における発根指数ごとの移植後の生残率

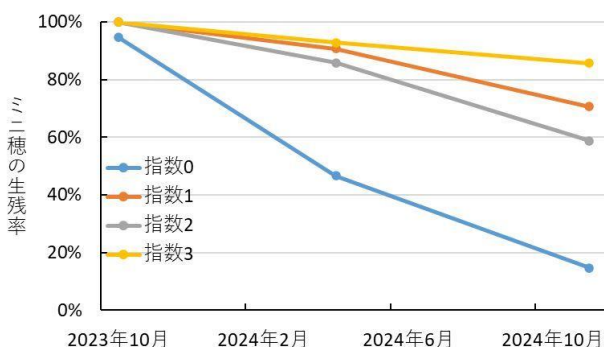


図-19 2023年移植ミニ穂における発根指数ごとの移植後の生残率

生残率の高い2023年移植苗について通常穂の移植翌年11月における生残個体の発根指数ごとの平均苗高は、指数0~3の順に30、37、38、40（全体平均37）cmであり（図-20）、発根個体のほとんどが出荷基準である30cmを上回った。平均根元径は、同順に3.83、5.06、4.67、5.35（全体平均4.82）mmであった（図-21）。R（R Core Team 2024 Ver4.3.3）を用いてTukey-Kramer法による多重比較（以下、多重比較）を行ったところ、苗高では、未発根（指数0）の個体に対し発根（指数1~3）個体が有意に高くなったが、発根個体同士では指数ごとの有意差は認められなかった。根元径では、未発根の個体と発根（指数1~3）個体間及び指数2と指数3の個体間で有意差が認められた。

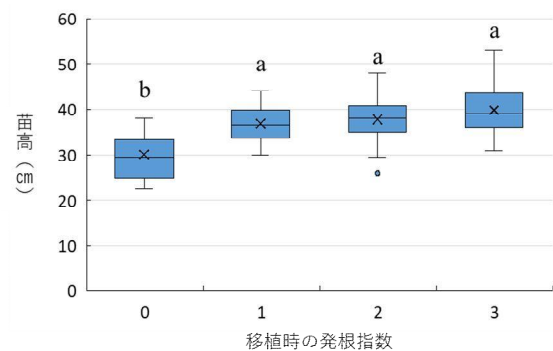


図-20 2023年移植通常穂の2024年11月時点における発根指数ごとの苗高（異なるアルファベットはTukey-Kramer法による多重比較により5%水準で有意な差があることを示す）

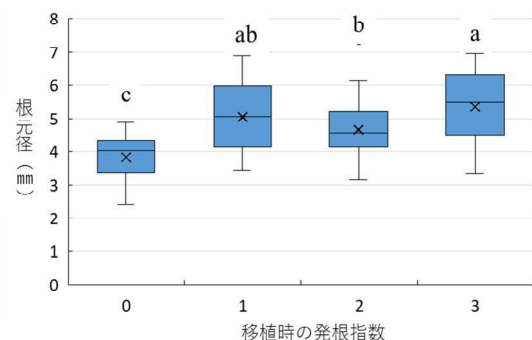


図-21 2023年移植通常穂の2024年11月時点における発根指数ごとの根元径

ミニ穂の2023年移植苗について、移植翌年11月における発根指数ごとの平均苗高は、指数順に20.4、28.4、28.8、29.4（全体平均28.0）cmであり出荷基準の30cmをやや下回った（図-22）。平均根元径は同順で2.19、2.67、3.01、3.34（全体平均2.83）mmであった（図-23）。茂木・渡邊（2015）では、少花粉品種のヒノキ2系統で20cm長の挿し穂を4月に挿し付け、再来年2月まで育苗した結果、苗高が全ての生残個体で30cm以上であった。本試験の苗高は、挿し穂長の差分程度であるため、挿し穂長を20cmと大きめにすることで出荷基準はクリアできる可能性は高い。ただし、関東・中部林業試験研究機関連絡協議会花粉症対策研究会（2015）では、挿し穂長15cm及び20cmで発根性が良好である一方で15cmにすることで20cmの5倍の穂数を確保できると報告しており、穂数確保の観点から当面は挿し穂長15cmでの出荷基準も満たす条件を検討したい。多重比較の結果、苗高では通常穂と同様に未発根の個体と発根した個体間で有意な差が認められたが、発根個体同士での指数ごとの有意差は認められなかった。根元径では、未発根の個体と発根指数2、3の個体間及び発根指数1と3の個体間で有意差が認められ、発根量が多いほど根元径が充実する傾向が見られた。これらのことから、掘取り時に未発根の穂は移植しても生残及び成長の見込みは低く移植に適さないことが明らかとなった。また、発根個体では、根量の多寡は苗高成長にはあまり影響しないものの、根元径の充実には影響があり、より品質の高い苗木育成のためには発根量の多い穂を移植するのが望ましいと考えられる。

次に、施肥条件ごとの平均苗高は、条件⑤～⑧の順に28.3、26.9、26.8、29.4（全体平均28.0）cmであり（図-24）、平均根元径は3.01、2.51、2.72、2.89（全体平均2.83）mmであった（図-25）。多重比較の結果、苗高での施肥条件間での有意差は

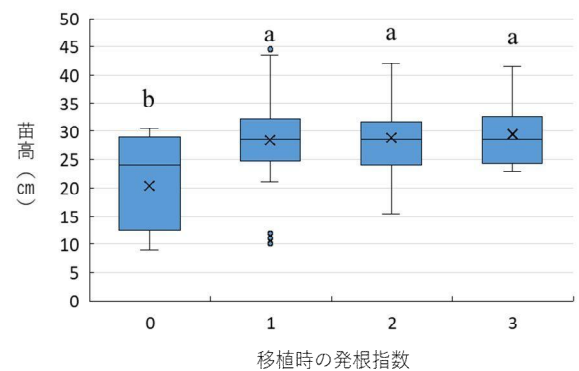


図-22 2023年移植ミニ穂の2024年11月時点における発根指数ごとの苗高

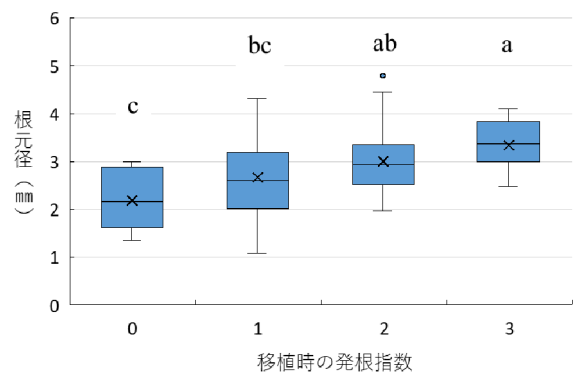


図-23 2023年移植ミニ穂の2024年11月時点における発根指数ごとの根元径

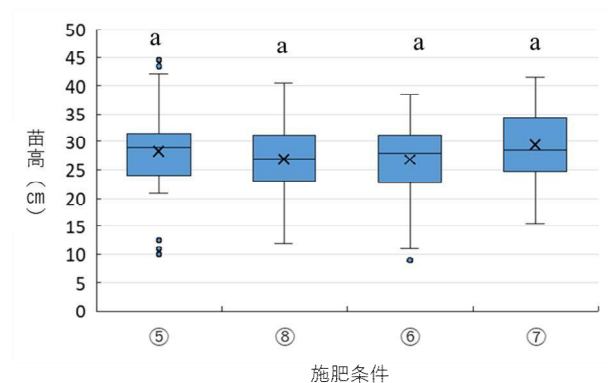


図-24 2023年移植ミニ穂の2024年11月時点における施肥条件ごとの苗高

認められなかった。根元径では、条件⑤と⑥の間でのみ有意差があった。ヒノキはスギほど成長が旺盛な樹種ではないため条件⑤、⑦、⑧に多く含まれる「085」及び「2038」のような緩効性肥料の方が残存し施肥効果が出やすい可能性がある。

最後に、系統ごとの苗高を図-26、根元径を図-27に示す。苗高、根元径ともに多くの系統間で有意差は見られないが、苗高では2-121号、根元径では2-121号、王滝103号、名賀3号のように一部の系統と有意に大きい系統も見られた。系統ごとの2023年発根試験における平均発根指数と移植翌年11月の平均発根元径の関係は図-28に示すとおりであり、相関係数は0.75と正の相関を示した。このことから発根が良好な系統は根元径が充実しやすく、良質な挿し木苗を育苗できる可能性があると考えられる。

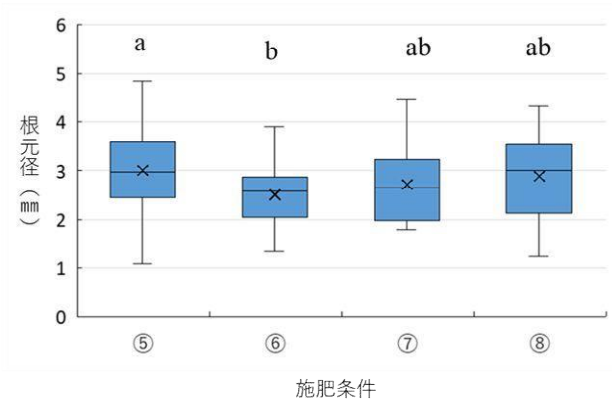


図-25 2023年移植ミニ穂の2024年11月時点における施肥条件ごとの根元径

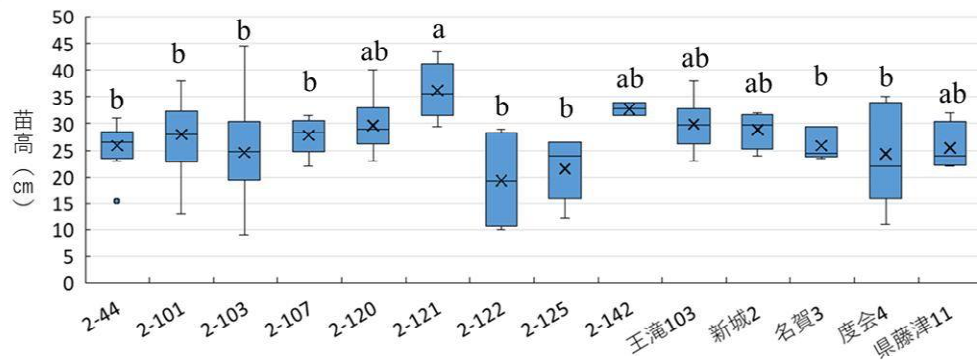


図-26 2023年移植ミニ穂の2024年11月時点における系統ごとの苗高

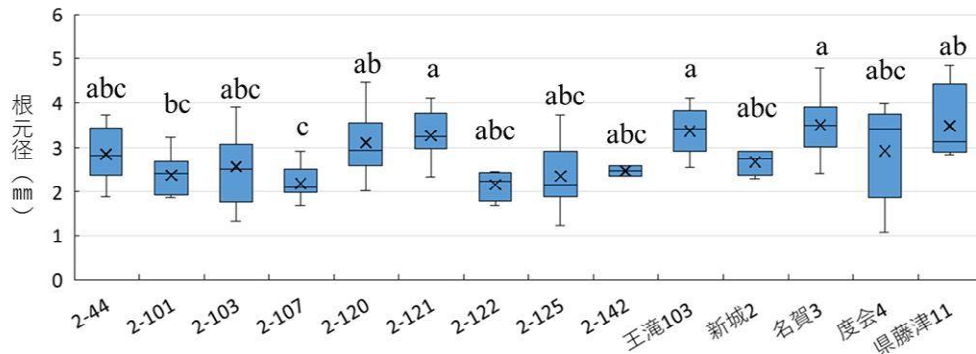


図-27 2023年移植ミニ穂の2024年11月時点における系統ごとの根元径

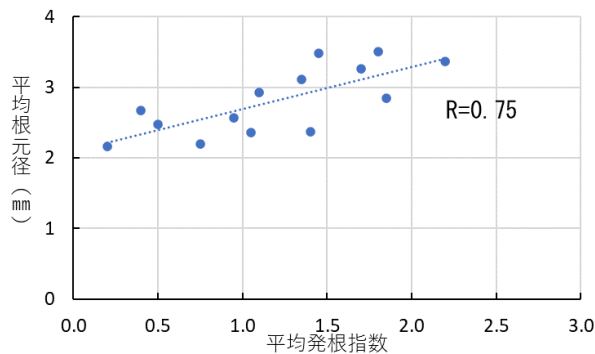


図-28 2023年移植ミニ穂における系統ごとの移植時平均発根指数と2024年11月時点の根元径

IV まとめ

採穂サイズの検討では、穂の長さ 30cm の通常穂と 15cm のミニ穂について穂の作成数及び鹿沼土を使った発根試験を行い、ミニ穂は作成できる穂数が増大し、発根率も安定していることからより実用であることが分かった。また、ミニ穂での発根率が 80%以上となる系統がエリートツリーで 6 系統、少花粉品種で 8 系統を選抜できた。これらのうち、挿し木品種と同等以上の発根量の系統も存在し、事業的に望ましい発根を得られる可能性が十分にあることが分かった。今後、愛知県でヒノキ挿し木苗の生産を検討する際には、発根に適した系統を使用し、ミニ穂での採穂を前提とした採穂、発根、育苗が望ましいと考えられる。

「空中さし木法」による発根条件の検討では、林木育種センター及び九州育種場と共同で試験を行い、3 か年で発根率の向上が見られ、好適な系統を選択すれば更に良好な結果が得られる可能性を示すことができたが、現時点では鹿沼土を使用した発根手法の方がより実用であると考えられた。ただし、本試験で同じヒノキでも系統によって好適な灌水（湿潤）条件が異なる可能性が判明した。この系統による特性を考慮することは、鹿沼土を使用した発根手法でも有用であり、より発根が良好な手法改善に役立つことが期待される。

挿し木苗の育苗方法の検討では、移植時に未発根だった穂を移植しても生残率が低く、苗高も低くなることから移植に不適であることが明らかとなった。一方で発根した穂は、その時の発根量と苗高成長に差は見られなかったため、今後育苗条件を改善することで、発根した穂は、移植時の発根量に関わらず出荷基準を満たす可能性がある。ただし、移植時の発根量が根元径の充実に影響を与える可能性があることが分かり、発根に適した系統を使用することでより根元径の充実した優良な挿し木苗生産が期待できることが分かった。一方で、施肥条件での苗高及び根元径の成長効果についてはあまり差がなく適切な施肥条件は明らかとならなかった。ヒノキは成長が旺盛な樹種ではないため、スギほどの施肥による効果は期待できないと考えられる。本試験ではミニ穂の平均苗高が出荷基準である 30cm にやや届かなかった。今後は、出荷基準を越える苗高成長を目指し、移植時期、移植後の培土や直接育苗可能な培土へ挿し付ける直挿しについて検討していきたい。

最後に本研究では全て林木育種センターから購入した荒穂を使用し試験を行った。今後愛知県で挿し木苗生産を行うためには、愛知県で採穂木を育成・管理し、そこから効率的に採穂する必要がある。今後はヒノキの採穂木の育成・管理方法についても検討していきたい。

引用文献

- 橋詰隼人・谷口紳二（1981）低台式採穂園方式によるヒノキ優良木家系の挿木増殖および挿穂の生理的齢と挿木の発根性との関係に関する二、三の研究．鳥大演報 No.13：1-17
- 伊藤哲・柴田康太郎・栗田学・福田有樹・久保田正裕・長倉良守・平田令子・渡辺敦史（2021）用土を使わない挿し木（エア挿し）における大気湿度と発根の関係．第 77 回九州森林学会

大会（口頭発表）

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会花粉症対策研究会（2015）少花粉ヒノキのさし木マニュアル．花粉症対策研究会成果集：32-45

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/kanchu/kenkyuukai/index.html>

空中さし木共同研究機関（2021）用土を用いない空中さし木法によるスギさし木コンテナ苗生産マニュアル Ver1.1. <https://www.ffpri.affrc.go.jp/kyuiku/research/syoukai/eazasi.html>

森下義郎・大山浪雄（1972）造園の手引き さし木の理論と実際．地球出版

茂木靖和、渡邊仁志（2015）ヒノキさし木苗生産におけるコンテナ育苗の検討．岐阜県森林研究報告 44：7-10

戸田忠雄・藤本吉幸（1983）ヒノキのさし木に関する研究（Ⅰ）．日林九支研論集 36：129-130

業 務 報 告

研究課題	循環型林業の推進のためのスマート林業及び木材利用の推進
課題名	エリートツリーの効率的な結実促進技術に関する研究
担当者	(主) 星涼太 (副) 狩場晴也
期 間	2023 年度～2025 年度

I 目的

スギおよびヒノキにおいて、雌花の着生量およびその後の受粉率は種子生産量に直接影響する要因であり、閉鎖型採種園を管理していく上でも安定した数の雌花を着生させる技術および受粉率を高める結実促進技術が求められる。そこで、本研究では乾燥ストレスや薬剤処理、施肥条件等の要因が雌花の着生数に及ぼす影響を明らかにするとともに、その後の受粉率や種子生産量を高める手法について検討する。

II 昨年度研究内容

- 1 雌花形成技術の開発
 - (1) 灌水・施肥方法の検討
- 2 効率的な交配方法の検討
- 3 種子充実度の検討

III 研究結果

- 1 雌花形成技術の開発
 - (1) 灌水・施肥方法の検討

閉鎖型採種園におけるエリートヒノキにおいて 2024 年 6 月 3 日から 8 月 30 日までの期間に灌水頻度および乾燥処理期間の異なる 3 試験区(①毎日灌水②2 日毎灌水(7 月のみ)③2 日毎灌水(6 月～8 月))を設定し、乾燥ストレスが雌花の着生数に及ぼす効果を着花指数として 5 を多量、1 を着花無しとして 5 段階で評価した。なお、どの試験区も灌水量は 2.1L/日で固定とした。その結果、①で個体平均着花指数が 2.14 に対し、②では 1.16、③では 1.18 となり、毎日灌水が最も良好であった。

- 2 効率的な交配方法の検討

エリートスギについて 2024 年 2 月上旬から 3 月下旬の期間に採種園を密閉し、屋外花粉を遮断した上で①花粉銃②扇風機(少)③扇風機(多)の 3 つの交配試験区を設定した。その後、2024 年 10 月に個体ごとの球果を採取し、個体受粉率(結実球果数/雌花着生数×100)への効果を検討した。その結果、(最大値,平均値,最小値)はそれぞれ①(97%,77%,49%)②(99%,58%,7%)③(93%,61%,3%)となり、花粉銃試験区では受粉率が極めて低い個体は確認されなかった。

- 3 種子充実度の検討

エリートスギおよび少花粉ヒノキ・エリートヒノキを対象に種子充実率および発芽率を調査した。その結果、エリートスギの系統全体平均ではそれぞれ 34.0%,34.1%となり、種子充実率－発芽率間に極めて高い相関があった($R^2 = 0.9844$)。系統間差は大きく 2-199,2-200 は平均発芽率が 50%以上となったが、2-68,2-71 は 10%以下となった。一方、ヒノキの種子充実率については少花粉で平均 4.5%、エリートで 2.1%となり、発芽率は少花粉で平均 0.86%、エリートで 0.91%となり極めて発芽率が低かった。

IV 本年度以降の予定

- 1 雌花形成技術の開発
 - (1) 灌水・施肥方法の検討
- 2 効率的な交配方法の検討
- 3 種子充実度の検討

V 備考 なし

研究課題	循環型林業の推進のためのスマート林業及び木材利用の推進
課題名	エリートツリーの雄花形成・花粉採取技術に関する研究
担当者	(主) 狩場晴也 (副) 小笠原祐介
期 間	2023 年度～2025 年度

I 目的

本県では、閉鎖型採種園を整備し、エリートツリー同士で交配させた種子の生産に向けて取り組んでいる。本県でエリートツリーの花粉を採取できるのは、現在閉鎖型採種園のみであり、本格的に種子生産を行っていくためには、雄花の着生量を増やし、効率的に花粉を採取していく必要がある。そこで、本研究では、閉鎖型採種園での効率的な種子生産のため、灌水方法等の雄花の花芽形成技術を開発する。また、花粉採取時期等の調査を行い、着花した雄花から花粉を効率的に採取する方法について検討する。

II 昨年度研究内容

- 1 雄花形成技術の開発
 - (1) 灌水・施肥方法の検討 (2) ジベレリン処理方法等の検討
- 2 花粉採取方法の検討
 - (1) 花粉採取時期の検討 (2) 花粉採取技術の検討

III 研究結果

- 1 雄花形成技術の検討
 - (1) 灌水・施肥方法の検討

閉鎖型採種園内のエリートツリーのヒノキ（以下、エリート）採種木9系統75個体について、2024年6～8月に異なる灌水間隔（①6～8月毎日、②6～8月2日ごと、③6月毎日・7月2日ごと・8月毎日）の試験区を設定し、2025年1月に雄花着生量を指数評価した。評価方法は、個体の部位を上・中・下の3つに区分し、それぞれ着生範囲及び着生量から1～5段階の指数で、その平均を個体の雄花着生指数とした。また、少花粉ヒノキ（以下、少花粉）採種木12系統120個体について、エリートと同じ期間に異なる灌水間隔（①6～8月毎日、④6～7月2日ごと・8月毎日、⑤6月毎日・7～8月2日ごと）の試験区を設定し、雄花着生量を調査した。その結果、生残個体の平均雄花着生指数は、エリートで条件①、②、③の順に2.6、1.2、1.4となり、全期間毎日の灌水区が2日ごとの期間がある灌水区より有意に高かったが、少花粉では条件①、④、⑤の順に1.9、1.9、2.0と灌水条件による差は見られなかった。
 - (2) ジベレリン処理方法等の検討

屋外のエリート及び少花粉採種木5系統29個体について、2024年6～7月に異なる灌水条件（①指標木の土壌pF値2.3以上の日に灌水、②指標木の土壌pF値が3日連続で2.7以上の日に灌水）の試験区を設定し、2025年1月に雄花着生量を調査した。その結果、条件②では9個体中7個体が枯死した。一方、条件①は全個体が生残し、系統ごとの平均着生指数が1.1～2.9（全体平均1.9）と雄花の着生を確認できた。
- 2 花粉採取方法の検討
 - (1) 花粉採取時期の検討

2024年2～4月にエリートヒノキ採種木を対象に閉鎖型採種園（D棟：3月上旬から3面閉鎖・3月29日から完全密閉、F棟：3月29日まで完全開放・以後完全密閉）及び苗畑での花粉飛散時期の調査を行った。その結果、花粉飛散期間は、D棟、F棟、苗畑の順に3月6日～4月8日、3月15日～4月12日、3月27日～4月15日となり、ハウス閉鎖による日中の温度上昇が花粉飛散始期に影響していると考えられた。
 - (2) 花粉採取技術の検討

2024年3月に異なるハウス閉鎖方法（①完全密閉（C棟）、②4面閉鎖（A棟）、③3面閉鎖（D棟）、④全面開放（F棟））における棟内湿度データを記録した。その結果、晴天日の1日における最小湿度は、④で20～45%程度なのに対し、①、②ではそれぞれ40～60%、60～70%と湿度が高くなり、③は20～40%程度と開放状態と同程度の湿度推移を示した。

IV 本年度以降の予定

- 1 雄花形成技術の検討
 - (1) 灌水・施肥方法の検討 (2) ジベレリン処理方法等の検討
- 2 花粉採取方法の検討
 - (1) 花粉採取時期の検討 (2) 花粉採取技術の検討

V 備考

なし

研究課題	循環型林業の推進のためのスマート林業及び木材利用の推進
課題名	少花粉ヒノキの採種木等の育成技術に関する研究
担当者	(正) 小笠原祐介 (副) 狩場晴也
期 間	2023 年度～2025 年度

I 目的

本県が管理する閉鎖型採種園の採種木は、通常のミニチュア採種園とは異なり、一般的なサイズより樹体サイズが小さく、着花促進にジベレリンを使用した場合、葉害による枯損が懸念される。このため、採種園の新しい代替木のストックを育成する必要があることから、効率よく採種木の苗高や枝径の発達を促す手法について究明する。また、採種木の本数密度を維持しつつ、種子生産量を確保するための有効な剪定手法を開発する。

II 昨年度研究内容

1 早期樹体サイズ増大手法の開発

(1) 温室内採種木の液肥による高成長手法の開発 (2) 屋外での固形肥料による高成長手法の開発

2 枝の剪定技術等の開発

(1) 種子生産を考慮した剪定技術の検討

III 研究結果

1 早期樹体サイズ増大手法の開発

(1) 温室内採種木の液肥による高成長手法の開発

閉鎖型採種園内のスギエリートツリー（以下エリースギ）の成長について、従来使用のエコロング413（4倍希釈、以下エコロング）より低コストかつ液肥の作成手間が少ないハイポネックス20-20-20（以下ハイポネックス）での代替を目的にエコロングとの比較を行った。ハイポネックスは、エコロングと同等のN量となるよう調整した。試験期間は、2023年7月～12月及び2024年7月～12月までとし、2024年10月に採取した生球果重量を比較した。その結果、採種木1本当たりの平均球果重量は、エコロングでは333g、ハイポネックスでは336gと球果重量に差はなかった。このことからハイポネックスは代替肥料として有効であると考えられた。

(2) 屋外での固形肥料による高成長手法の開発

2024年3月から12月まで、名賀3号、新城2号、益田5号、鰺沢4号、度会4号、2-107、2-125、2-142の少花粉ヒノキ及びヒノキエリートツリーの系統8クローン（各6個体）について、屋外で育成している50ℓコンテナ採種木の成長量を調査した。グルタチオン添加(50g)の有無による成長促進効果を調べた結果、添加試験区で樹高26.4cm、根元径4.75mm、添加なしで16.6cm、3.40mmと成長量に差は見られなかった。

2 枝の剪定手法の開発

(1) 種子生産を考慮した剪定技術の検討

エリートスギの採種木48本について、2023年4月下旬に剪定形及び剪定枝の長さを変えて4条件により剪定を行った。剪定の条件は(A)円柱で枝長10cm、(B)円柱で枝長40cm、(C)円錐で上部10cm、下部40cm、(D)円錐で上部40cm、下部70cmとし、2024年10月に採取した生球果重量を比較した。その結果、採種木1本当たりの平均球果重量に剪定方法の違いによるはっきりとした差は見られなかった。

また、エリートスギの採種木48本について、2024年2月下旬に断幹高及び剪定枝形を変えて5条件により剪定を行った。剪定の条件は(A)1.5m断幹で枝12本残し、(B)1.5m断幹で枝6本残し、(C)1m断幹で枝6本残し、(D)1.5m断幹で下方の枝残し、(E)1m断幹で全枝残し、とした。2024年12月に雌花数を比較した。その結果、1m断幹(C)と(E)は他に比べ雌花数が少なかった。1枝あたりの平均着花数は(D)が多く、上部の枝を切ったことにより下枝まで陽光が当たり着花したためと考えられた。

IV 本年度以降の予定

1 早期樹体サイズ増大手法の開発

(1) 温室内採種木の液肥による高成長手法の開発 (2) 屋外での固形肥料による高成長手法の開発

2 枝の剪定技術等の開発

(1) 種子生産を考慮した剪定技術の検討

V 備考 なし

研究課題	循環型林業の推進のためのスマート林業及び木材利用の推進
課題名	早生樹等の生育特性及び強度性能評価に関する研究
担当者	(主) 岩川昌暉 (副) 石田朗
期 間	2023 年度～2025 年度

I 目的

再造林の際、短伐期で収穫が可能な早生樹等が注目されている。本県でも令和 2 年度より早生樹であるセンダンを対象に材質調査等を行い、家具用材としての利用が可能であることが分かった。しかし、森林所有者の植栽木の選択肢を増やすためにセンダン以外の樹種についても調査を行う必要があると考える。

そこで本研究で、センダン以外の早生樹や成長、材質等の優れた有用広葉樹について県内での生育状況を把握するとともに、強度性能の評価を行うことを目的とする。

II 昨年度研究内容

1 早生樹等の生育特性の評価

- (1) クスノキの人工林調査 (2) 自生木の生育状況調査

2 早生樹等の強度特性の評価

- (1) 自生木の材質調査 (2) 強度性能評価

III 研究結果

1 早生樹等の生育特性の評価

- (1) クスノキの人工林調査

森林・林業技術センター試験林内(新城市)のクスノキの純林(林齢 21 年)及びクスノキ、スギ、ヤマザクラの混交林(林齢 19 年)について、クスノキの胸高直径、樹高を測定した結果、平均値±標準偏差(以下、同様)は純林で 19.2 ± 5.1 cm、 14.5 ± 2.5 m (n=26)、混交林で 15.7 ± 4.9 cm、 13.6 ± 2.7 m (n=29) であった。

- (2) 自生木の生育状況調査

知多市(樹齢 45～55 年)及び豊橋市(樹齢 52～53 年)に自生しているクスノキの胸高直径、樹高を測定した結果、知多市で 49.4 ± 8.7 cm、 21.1 ± 1.5 m (n=7)、豊橋市で 54.5 ± 5.9 cm、 21.7 ± 2.0 m (n=7) であった。

2 早生樹等の強度特性の評価

- (1) 自生木等の材質調査

稲沢市、知多市、幸田町、田原市、新城市、豊橋市に生育するクスノキ 49 本について応力伝播速度を測定した結果、 2938 ± 498 m/s、最大値 3675 m/s、最小値 2307 m/s であった。

- (2) 強度性能評価

クスノキ 5 本から小試験体を作製し、曲げ試験を行った。その結果、曲げ強さで 69 ± 15 N/mm²、曲げヤング率は 6703 ± 1738 N/mm² であった (n=628)。曲げ強さ、曲げヤング率、密度、平均年輪幅でそれぞれ相関を求めたところ、曲げ強さ—曲げヤング率間で強い相関があった (r=0.84)。

IV 本年度以降の予定

2 早生樹等の強度特性の評価

- (1) 自生木の材質調査 (2) 強度性能評価

3 利用法の検討

V 備考

なし

研究課題	森林の整備による多面的機能の発揮
課題名	花粉の少ない品種の早期育苗・育成技術の開発
担当者	(正) 小笠原祐介 (副) 狩場晴也
期 間	2024 年度～2026 年度

I 目的

花粉症対策品種として特定母樹や少花粉品種のヒノキ苗木の生産増が期待されている。一方で、苗木生産現場では、育苗コスト削減、生産期間の短縮が求められている。そこで、温室等を利用して発芽促進等幼苗生産を効率化するとともに肥料の組み合わせにより、屋外で1年出荷が可能な苗の生産方法を確立する。また、ヒノキ特定母樹等のコンテナ苗の現地植栽後の成長特性を調査する。

II 昨年度研究内容

2 コンテナ移植後の生産技術開発 (R6～R8)

- (1) コンテナ苗の屋外での成長特性
- (2) 施肥、培土条件の検討

III 研究結果

2 コンテナ移植後の生産技術開発 (R6～R8)

(1) コンテナ苗の屋外での成長特性

2024年2月にヒノキ（特定母樹及び少花粉）及びスギ特定母樹種子を温室内で育苗箱に播種し発芽させ、本葉が展開した幼苗を、3月上旬にコンテナ(JFA150)に移植し、4月上旬に屋外に設置した。これらのコンテナで12月まで育苗し、苗高と根元径を測定した。また、愛知県林業種苗協同組合の基準で苗高30cm以上を出荷できる苗としてカウントし、その割合を得苗率とした。その結果、苗の成長について、それぞれの12月時点での平均苗高・根元径は、ヒノキ特定母樹は28.1cm（得苗率 35%）・3.0mm、スギ特定母樹は34.4cm（得苗率55%）・4.3mm、少花粉ヒノキは24.3cm（得苗率14%）・2.5mmとなった。

(2) 施肥、培土条件の検討

(1) の条件で育苗したコンテナ苗について、ハイコントロール085・180日溶出タイプ1 g/1穴、ハイコントロール085・100日0.5 g +085・365日0.5 g +650・700日0.5 g/1穴を比較すると、それぞれの12月時点での平均苗高・根元径は、ヒノキ特定母樹2-121は28.1cm（得苗率 35%）・3.0mm、24.9cm（得苗率 23%）・3.0mmで苗高に差があった（ $p<0.05$ ）。スギ特定母樹は36.0cm（得苗率65%）・4.4mm、26.6cm（得苗率 24%）・4.1mmで苗高・根元径に差があった（ $p<0.05$ ）。

IV 本年度以降の予定

1 幼苗の生産技術開発 (R6～R7)

- (1) 幼苗の育苗手法の開発
- (2) 施肥、培地条件の検討

2 コンテナ移植後の生産技術開発 (R6～R8)

- (1) コンテナ苗の屋外での成長特性
- (2) 施肥、培土条件の検討
- (3) 年間を通じた水分管理方法の確立

3 コンテナ苗の現地植栽試験 (R8)

- (1) 少花粉、ヒノキ特定母樹等の実生コンテナ苗植栽後の成長特性調査

V 備考 なし

研究課題	森林の整備による多面的機能の発揮
課題名	早生樹等の効率的な苗木生産及び育林技術に関する研究
担当者	(主) 長谷川規隆 (副) 石田朗
期 間	2024 年度～2026 年度

I 目的

本県では、早生樹であるセンダンについて、育苗及び育林の試験研究を実施し、基礎的な知見を蓄積してきた。しかしながら、生産者が扱いやすく効率的で高品質な苗木生産方法や、収穫を見据えた施業方法の確立までには至っていない。そこで、本研究では効率的で高品質な苗木生産技術の開発及び植栽後の育林現場における成長過程の分析に基づく育林技術の確立を目的とする。

II 昨年度研究内容

- 1 コンテナ苗木生産技術の検討
 - (1) 効率的な発芽促進方法の検討
 - (2) 効率的な成長促進方法の検討
- 2 育林現場における施業方法の検討
 - (1) 現地実証調査
 - (2) 被害等調査
 - (3) 普及手引書の作成

III 研究結果

- 1 コンテナ苗木生産技術の検討
 - (1) 効率的な発芽促進方法の検討

2023 年 12 月に、県内のセンダン自生木から採取した液果の果皮を除去した核を低温湿層処理した。その核について、2024 年 2～3 月にかけてビニールハウス内で赤玉土を培地とする育苗箱に 700 個播種し、発芽試験を実施した。その結果、5 月中旬には発芽率 78.7%となった。
 - (2) 効率的な成長促進方法の検討

発芽試験で得られた幼苗を、2024 年 5 月下旬にマルチキャビティコンテナ（セルサイズ：300cc）に移植し、成長量を調査した。なお、育苗に用いる培地はココピートオールドとし、元肥としてハイコントロール 391（180 日タイプ）を培地 1L あたり 13g 混合した。8 月下旬に追肥としてハイコントロール 085（180 日タイプ）を 1 苗あたり 3 g 根元に与えた。その結果、2024 年 12 月に平均苗高は 66.7cm、平均根元径は 5.7mm となった（n=41）。このことから、幼苗の移植時期と施肥の調整によって、1 年で苗高 60cm 以上のマルチキャビティコンテナ苗の安定的な生産は可能であると考えられた。
- 2 育林現場における施業方法の検討
 - (1) 現地実証調査

2022 年 2～4 月に県内の 4 試験地で植栽したセンダン苗木について、2024 年 12 月まで成長量を調査した。併せて、LAI（葉面積指数）と相対照度も計測した。結果、植栽後 2 年が経過し、芽かきを行わず樹冠を発達させたことで、幹の肥大成長が促進され形状比の低下が見られた。また、LAI の増加に伴い、相対照度の減少が確認されたが、現時点で間伐を実施する段階ではないと判断された。
 - (2) 被害等調査

当センター試験林内のセンダンは、2022 年にゴマダラカミキリによる樹皮の食害を受けたため、対策として薬剤（ダントツ水溶剤、住友化学製、1000 倍希釈）を 2024 年 5 月及び 6 月に散布したところ、この年の被害は確認されなかった。
 - (3) 普及手引書の作成

普及プロジェクトと連携し、センダン育成の手引書の作成と植栽及び芽かきの方法の解説動画を撮影した。

IV 本年度以降の予定

- 1 コンテナ苗木生産技術の検討
 - (1) 効率的な発芽促進方法の検討
 - (2) 効率的な成長促進方法の検討
- 2 育林現場における施業方法の検討
 - (1) 現地実証調査
 - (2) 被害等調査

V 備考

なし

研究課題	森林の整備による多面的機能の発揮
課題名	海岸クロマツ林の保全・管理技術に関する研究
担当者	(主) 石田朗 (副) 岩川昌暉
期 間	2024 年度～2026 年度

I 目的

渥美地域の海岸クロマツ林は、抵抗性クロマツの植栽が始まってから 15 年ほど経過しているが、場所によっては林分が過密になり、下枝が枯れあがり、間伐等の施業が必要となっている。また、海岸クロマツ林ではマツノザイセンチュウによる被害対策として毎年薬剤散布を行っているが、近年の気候変動に伴い、マツノマダラカミキリの発生時期が変化していることが懸念されている。そこで、本研究では海岸クロマツ林の保全に向けて、現存する抵抗性クロマツ林の実態を調査し、間伐の開始時期及び方法の検討、施業指針を作成する。また、マツノマダラカミキリの発生時期と気象条件等の関係を調査し、適切な薬剤散布時期を検討する。

II 昨年度研究内容

- 1 海岸クロマツ林の施業方法の検討
 - (1) 現地調査
- 2 海岸クロマツ林の虫害防除方法の検討
 - (1) マツノマダラカミキリの発生予察

III 研究結果

- 1 海岸クロマツ林の施業方法の検討
 - (1) 現地調査

2010 年～2020 年までに抵抗性クロマツが植栽された田原市中山町及び小中山町内の海岸クロマツ林を対象に 10×10m の調査区を 10 箇所作成し、植栽木の本数及び樹高を調査した。調査区内で確認された植栽木の本数は 83 本（2020 年植栽）～56 本（2010 年植栽）と植栽からの年数が経つにつれ、間伐実施の有無に関わらず減少していた。また、平均樹高は 247 cm（2019 年植栽）～698 cm（2010 年植栽）と植栽からの年数が経つにつれ増加していた。

- 2 海岸クロマツ林の虫害防除方法の検討
 - (1) マツノマダラカミキリの発生予察

2024年2月に田原市中山町地内の網室にマツノマダラカミキリに産卵されて枯死したマツ材（長さ約1m、40本）を搬入し、4月中旬から9月上旬まで週1回、成虫の羽化・脱出を調査したところ、5月29日～8月14日の期間で毎週確認された。また、同時期に、網室周辺の中山町及び小中山町の海岸や畑地内のマツ林6ヶ所にマダラコールを用いた黒色誘引トラップを1器ずつ設置したところ、6月11日～7月16日の期間で断続的に成虫が捕獲された。

IV 本年度以降の予定

- 1 海岸クロマツ林の施業方法の検討
 - (1) 現地調査 (2) 間伐方法の検討
- 2 海岸クロマツ林の虫害防除方法の検討
 - (1) マツノマダラカミキリの発生予察 (2) 薬剤散布時期の検討

V 備考

なし

研究課題	森林の整備による多面的機能の発揮
課題名	強度間伐施業地のモニタリングによる効果の検証
担当者	(主) 門屋健 (副) 長谷川規隆
期 間	2024 年度～2028 年度

I 目的

人工林の公益的機能の向上を目的として強度間伐施業が行われている。前年までの研究において、表面土壌の流亡や針広混交林化に重要な構成樹種の推移等について、継続してデータを収集することによりいくつかの知見を得た。また 2 回目間伐の適期について、強度間伐施業後 7～8 年経過後の 40 箇所の施業地の調査を実施し、基礎データを得た。本研究では引き続き強度間伐施業地における表面土壌流亡の調査等を実施するとともに、新設の施業地を調査することにより、施業による効果を明らかにし、今後の強度間伐施業に資することを目的とする。

II 昨年度研究内容

- 1 新設施業地のモニタリング
- 2 既設施業地のモニタリング

III 研究結果

1 新設施業地のモニタリング

3 箇所（岡崎市、豊川市、設楽町）の 2024 年度強度間伐施業地において、調査地を設定した。豊川市、設楽町の調査地では、土砂受箱による土砂流出量調査を間伐施業前に開始し、施業後に再度土砂受箱を設置した。土壌調査は 3 箇所の調査地内の円形プロット（0.1ha）内 5 箇所で A 層サンプルを採取し、pH、EC（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）、 SO_4^- （ppm）を測定した。各調査地の平均 pH、EC、 SO_4^- は表－1 の通りであった。開空度調査の結果、施業前後の開空率（平均値）は、3 調査地とも施業により増加した（表－1）。成長量調査は同様に 3 箇所で実施し、施業後の立木密度（本/ha）、立木平均 DBH（cm）は、表－1 の通りであった。

調査地	表－1 新設調査地の立木密度・平均DBH、開空度、土壌分析の結果						
	立木密度 (本/ha)	平均DBH (cm)	開空度 (%)		土壌分析値 (A層)		
			施業前	施業後	p H	EC($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SO_4^- (ppm)
岡崎市	975	36.0	10.6	18.7	4.92	82.8	1,820
豊川市	1,200	26.3	3.1	14.0	4.84	92.6	2,700
設楽町	1,350	29.0	5.9	13.1	4.40	63.6	5,380

2 既設施業地のモニタリング

2019 年度に強度間伐施業を実施した 2 箇所（岡崎市、新城市）の調査地に、土砂受箱を設置し、約 2 か月ごとに 5 回土砂流出量を回収した。採取土砂は、Ⅲ－1 同様に処理後、秤量した。調査期間中の土砂流出量は、2 調査地ともリターの割合が最も多く、岡崎市は 91.2%、新城市は 95.7%であった。2024 年の 2 調査地の降水量データは、岡崎市 2,642.8 mm、新城市 2,989.5 mmで、2024 年の降水量は、2022 年、2023 年と比較して 2 調査地とも降水量が増加し（約 129.9～323.2 mm）、7 月から 9 月の 3 か月間の降水量が全体の約 59～64%を占めていた。

IV 本年度以降の予定

- 1 新設施業地のモニタリング
- 2 既設施業地のモニタリング

V 備考

なし

調 査 報 告

研究課題	森林の整備による多面的機能の発揮
課題名	エリートツリー等の植栽後の成長特性調査
担当者	(主) 狩場晴也 (副) 小笠原祐介
期 間	2024 年度～2028 年度

I 目的

本県では、閉鎖型採種園を整備し、エリートツリー同士、少花粉品種同士で交配させ、従来より優れた遺伝子を持つ種子生産が開始され、今後育苗した苗木の植栽が期待される。しかし、本県の現気象・土壌等の環境条件における成長特性が明らかになっていない。また、閉鎖型採種園では複数の系統の母樹があり、種子の母樹系統によって植栽後の成長特性が異なることも予想される。そこで、本研究では、閉鎖型採種園由来の苗木植栽地を複数設置し、植栽後の成長特性を調査するとともに高成長が期待できる立地・母樹系統について究明する。

II 昨年度研究内容

1 植栽地の条件による成長特性調査

- (1) 植栽木の成長量調査
- (2) シカ被害等状況調査

III 研究結果

1 植栽地の条件による成長特性調査

(1) 植栽木の成長量調査

豊田市高野町地内のスギ人工林を植栽試験地として選定し、立木の伐採（皆伐）等植栽地として整備を実施した。2025年4月に本県のエリートツリーのスギ閉鎖型採種園で2022年秋に採種し、翌年4月から播種・育苗した苗木（母樹4系統）及び対照木として本県産スギ少花粉苗木を1500本/haで植栽予定。

(2) シカ被害等状況調査

(1) の植栽試験予定地において伐採業務完了時にシカによると思われる糞を確認した。苗木の植栽後に被害状況を調査する予定。

IV 本年度以降の予定

1 植栽地の条件による成長特性調査

- (1) 植栽木の成長量調査
- (2) シカ被害等状況調査

V 備考

なし

研究課題	森林の整備による多面的機能の発揮
課題名	既存試験地等の継続調査
担当者	小笠原祐介
期 間	2021 年度～2025 年度

I 目的

当センターで実施した試験課題の中で設定した植栽地等の試験地でモニタリングを行い、維持・管理を通じて問題点の有無を明らかにするとともに、無花粉スギ採穂園を整備し、成長量を調査する。

II 昨年度研究内容

- 1 無花粉スギ試験地のモニタリング
 - (1) 試験林試験地のモニタリング
 - (2) 遺伝資源保存林維持管理

III 研究結果

- 1 無花粉スギ試験地のモニタリング
 - (1) 試験林試験地のモニタリング

2022年3月に無花粉スギと当センターでコンテナに挿し付け発根させた六本スギ、傘スギ、アオヤジロ（秋田県由来のスギ）、少花粉スギ（東加茂2号）の採穂園として整備した試験地で、2024年10月に樹高測定を行った。その結果、無花粉スギの平均樹高は163.1cm、六本スギ56.5cm、傘スギ62.3cm、アオヤジロ64.1cm、少花粉スギ103.0cmであった。

- (2) 遺伝資源保存林維持管理

2024年8月に当センター試験林の無花粉スギ採穂園で植栽箇所の全刈りを行い、生残を確認した。その結果、無花粉スギ植栽エリアでは、7本が枯損していた。六本スギ、傘スギ、アオヤジロ植栽エリアでは、六本スギが1本、傘スギが2本、アオヤジロが4本の枯損が確認された。これは、植栽当初から根の本数、根の長さが著しく貧弱であったためと考えられる。傘スギについては、2022年10月に新城市池場で採穂した穂木を当センターでコンテナに直挿し、育苗中である。これを2023年12月に発根を確認したところ多くの苗に発根を確認した。今後、傘スギについて枯損があれば、この挿し木の苗木で補植する予定である。

IV 本年度以降の予定

- 1 無花粉スギ試験地のモニタリング
 - (1) 試験林試験地のモニタリング
 - (2) 遺伝資源保存林維持管理

V 備考

なし

資 料

[資料] - 1

林木種子の発芽検査（2024 年度）

藏屋 健治・石丸 賢二

当センターが林木育種地等で採取した林木種子の 2024 年度検査結果は下表のとおりである。
検査方法については既報（愛知林セ報 36, 1999）に従い、純度測定、重量測定、発芽試験を行った。

表 樹種別の発芽率

樹 種	採種年	採種地	系統数	純 度 (%)	1000 粒重 (g)	発芽率 (%)	1g 当 たり理論 発芽数 (本/g)	備 考
スギ	2024	下山林木育種地	12 系統混合	96.45	3.788	45	113	少花粉 カメムシ防除
〃	2024	閉鎖型採種園	9 系統混合	99.22	2.419	50	204	エリートツリー カメムシ防除
ヒノキ	2021	額田林木育種地	25 系統混合	99.34	2.191	3	11	
〃	2021	額田林木育種地	25 系統混合	99.68	2.238	10	43	カメムシ防除
〃	2021	鳳来林木育種地	25 系統混合	99.17	2.248	2	8	
〃	2021	鳳来林木育種地	25 系統混合	98.92	2.296	7	30	カメムシ防除
〃	2022	額田林木育種地	25 系統混合	98.57	2.004	10	47	カメムシ防除
〃	2022	鳳来林木育種地	25 系統混合	98.93	2.110	6	26	
〃	2023	額田林木育種地	25 系統混合	99.72	2.039	10	49	
〃	2024	額田林木育種地	25 系統混合	98.64	1.745	7	37	
〃	2024	額田林木育種地	25 系統混合	99.37	2.270	39	169	カメムシ防除
〃	2024	閉鎖型採種園	12 系統混合	99.57	1.790	2	10	少花粉 カメムシ防除
〃	2024	閉鎖型採種園	9 系統混合	98.72	1.260	1	4	エリートツリー カメムシ防除
クロマツ	2024	田 原 市 (普通母樹林)	—	96.96	12.71	34	26	

〔資料〕－2

公表実績等（2024 年度）

1. 成果発表

発 表 者	演 題	発 表 会 名	年 月 日	場 所
岩川 昌暉 ^{*1}	航空レーザー計測データを活用した溪床の安定勾配の検証（第3報）	令和6年度第64回愛知県治山研究発表会	2024.8.26	ウインクあいち（愛知県名古屋市）
岩川 昌暉 ^{*1} ・ 長谷川 規隆 ^{*1}	早生樹（センダン、クスノキ）の材質特性の解明と育林技術の開発	2024年度アグリビジネス創出フェア in 東海	2024.12.5	名古屋大学（愛知県名古屋市）
長谷川 規隆 ^{*1}	センダンの種苗生産及び育林技術に関する研究	令和6年度中部森林・林業交流発表会	2025.2.14	中部森林管理局（長野県長野市）

*1 現 新城設楽農林水産事務所

2. 論文・報文（審査、査読なし）

著 者	表 題	発 行
岩川 昌暉 ^{*1}	航空レーザー計測データを活用した溪床の安定勾配の検証（第3報）第64回愛知県治山研究発表会論文集:27-31 2024.3	愛知県農林基盤局林務部森林保全課
岩川 昌暉 ^{*1}	愛知県におけるセンダンの材質特性 現代林業 705号:44-48 2025.3	全国林業改良普及協会
長谷川 規隆 ^{*1}	センダンのコンテナ苗生産技術 公立林業試験研究機関研究成果集 No. 22（令和6年度）:19-20 2025.3	（独）森林総合研究所

*1 現 新城設楽農林水産事務所

3. 学会発表（口頭発表）

発 表 者	演 題	発 表 会 名	年 月 日	場 所
未定 拓時 ^{*1} 峰野 晋 ^{*2} 山本 剛久 ^{*3} 藏屋 健治 植木 達人 ^{*1}	スギ・ヒノキ平角材の木取りと乾燥方法による曲げ性能の違い	2024年度日本木材学会中部支部大会	2024.9.19～20	岐阜大学応用生物科学部（岐阜県岐阜市）
門屋 健 鈴木 万里子 浅岡 郁雄 ^{*4}	エリンギ菌床栽培における添加物の効果について	第14回中部森林学会大会	2024.11.9～10	信州大学伊那キャンパス（長野県上伊那郡南箕輪村）

狩場 晴也 鈴木 万里子	スギ閉鎖型採取園 における花粉飛散 量の調査	第 14 回中部森林 学会大会	2024.11.9 ～10	信州大学伊那 キャンパス（長 野県上伊那郡南 箕輪村）
-----------------	------------------------------	--------------------	------------------	--------------------------------------

*1 （大）信州大学 *2 昭典木材 *3 名古屋木材組合 *4 現 林務課

4. 講演・研修会等

講 師	演 題	主 催 等	年 月 日	場 所
小笠原 祐介	コンテナ苗の生産技術の高度化に 関する研究	愛知県林業種苗 協同組合	2024.5.23	アイリス愛知 （名古屋市）
石丸 賢二 菊田 綾乃	令和 6 年度「緑の雇用」林業作業 士（フォレストワーカー）集合研 修（2 年目）「道具・資材のメンテ ナンス」	（公財）愛知県 林業振興基金	2024.7.12	森林・林業技術 センター
小笠原 祐介 藏屋 健治 石丸 賢二	令和 6 年度林業種苗生産事業者講 習会	愛知県	2024.8.21	三の丸庁舎（名 古屋市）
吉田 和広 ^{*1} 長谷川 規隆 ^{*2} 狩場 晴也	令和 6 年度「緑の雇用」林業作業 士（フォレストワーカー）集合研 修（3 年目）「森林施業の体系」	（公財）愛知県 林業振興基金	2024.8.27	森林・林業技術 センター
藏屋 健治 石丸 賢二 菊田 綾乃	体験学習（ハーベスタシミュレー タ操作体験、閉鎖型採種園見学、 チェーンソー操作体験）	人間環境大学	2024.9.5	森林・林業技術 センター
藏屋 健治 石丸 賢二 菊田 綾乃 浅岡 郁雄 ^{*1}	林業高校生現地見学会「ハーベス タシミュレータ操作体験」「閉鎖型 採種園見学」	（公財）愛知県 林業振興基金 愛知県立安城農 林高等学校	2024.9.20	森林・林業技術 センター
藏屋 健治 石丸 賢二 菊田 綾乃 浅岡 郁雄 ^{*1} 狩場 晴也 星 涼太	視察研修（ハーベスタシミュレー タ操作体験、伐木研修体験、閉鎖 型採種園見学）	たはら里山の会	2024.10.3	森林・林業技術 センター
菊田 綾乃 狩場 晴也 星 涼太	スマート林業担い手育成事業にお ける研修「あいちのスマート林 業」「閉鎖型採種園見学」	愛知県立田口高 等学校	2024.10.16	森林・林業技術 センター
門屋 健	「森林・林業技術センターの過去 の研究成果および最近のきのこ研 究の情勢について」令和 6 年度愛 知県菌床栽培研究会研修会	愛知県菌床栽培 研究会	2024.10.29	JA あいち豊田高 岡農機センター （豊田市）

*1 現 林務課 *2 現 新城設楽農林水産事務所

5. 森林・林業技術センター研修講師

講 師	演 題	年 月 日	場 所
浅岡 郁雄 ^{*1} 石丸 賢二 菊田 綾乃	林業普及指導研修「新任林業普及指導員研修」	2024.4.24 2024.4.25	森林・林業技術センター
菊田 綾乃 小川 智之	林業従事者研修「林業架線作業主任者育成研修」(座学)	2024.6.18～21、 6.24～6.27	森林・林業技術センター
菊田 綾乃	行政一般研修「測量等基礎研修」	2024.7.8	森林・林業技術センター
菊田 綾乃	林業普及指導研修「刈払実習」	2024.8.20	森林・林業技術センター
菊田 綾乃 石丸 賢二	林業普及指導研修「林業架線研修」	2024.10.2～3、 2024.10.19	森林・林業技術センター
菊田 綾乃 石丸 賢二	機械集材装置運転業務の特別教育	2024.10.10～11	森林・林業技術センター
石丸 賢二 菊田 綾乃	林業普及指導研修「伐木等業務に係る特別教育」	2025.1.15～17	森林・林業技術センター
藏屋 健治 菊田 綾乃 岩川 昌暉 ^{*2}	林業普及指導研修「木材加工技術の習得」	2024.6.5、9.12、 12.16	森林・林業技術センター

*1 現 林務課

*2 現 新城設楽農林水産事務所

6. 会議等構成員

構 成 員	会 議 名 等	主 催 等	任 期 等	備 考
吉田 和広 ^{*1}	中部森林管理局技術開発委員会委員	林野庁中部森林管理局	2024.4.1～ 2025.3.31	
吉田 和広 ^{*1}	東海地域生物系先端技術研究会企画運営委員	(特非) 東海地域生物系先端技術研究会	2024.4.1～ 2025.3.31	令和6年度3回 (名古屋市)
吉田 和広 ^{*1}	東三河流域森林・林業活性化協議会委員	東三河流域森林・林業活性化センター	2024.4.1～ 2025.3.31	令和6年度2回 (新城市、書面開催)
手島 俊彦 ^{*2}	中部森林学会理事	中部森林学会	2024.4.1～ 2025.3.31	令和6年度2回 (長野県上伊那郡南箕輪村、Web開催)

手島 俊彦 ^{*2}	(一社) 日本木材学会中部 支部評議員	(一社) 日本木材 学会中部支部	2024.4.1～ 2025.3.31	令和 6 年度 1 回 (岐阜県岐阜市)
手島 俊彦 ^{*2}	(公社) 日本木材加工技術 協会中部支部理事	(公社) 日本木材 加工技術協会	2024.4.1～ 2025.3.31	令和 6 年度 1 回 (Web 開催)
手島 俊彦 ^{*2}	奥三河ビジョンフォーラム 参与	奥三河ビジョン フォーラム	2024.4.1～ 2025.3.31	令和 6 年度 1 回 (新城市)

*1 現 林務課

*2 (公財) 愛知県林業振興基金

[資料] ー 3

森林・林業研修実績（2024 年度）

研 修 名			実施日 数(日)	場 所	参加者 (延人)	地 域 別 参 加 者 数													
						尾張	海部	知多	西三河	豊田加茂	設楽	新城	東三河	県庁	センター	県有林	その他		
林業従事者研修	①基礎コース	林業就業支援研修	8	センター	71	8					13	32	5	13					
		林業安全技術訓練①初級	3	センター	31					11	9	5	4	2					
		チェーンソー技術強化研修	2	センター	17					3	7	4	3						
		刈払機取扱作業従事者安全教育	2	センター	60	6				9	12	9	11	13					
		伐木等の業務に係る特別教育	9	センター	294	15		6	18	60	18	39	126					12	
		はい作業従事者に対する安全教育	1	センター	12					4	3	3		2					
		機械集材装置運転特別教育	2	センター	26					10	6	4						6	
		走行集材機械運転業務特別教育	1	センター	21					5	9	2	1	3		1			
		簡易架線集材装置・架線集材機械運転業務特別教育	2	センター	35					2	19	4	6	2		2			
		伐木等機械運転業務特別教育	1	センター	26	2				3	8	4	1	3				5	
		計	31		593	31		6	65	146	85	70	164			3		23	
	②中堅コース	林業安全技術訓練②中級	2	センター	12						5	4	1	2					
		林業現場技能者育成研修	12	センター	45						17	14	13	1					
		枯損木等特殊伐採技術向上研修	12	センター	106	10				20	29	15	9	23					
		危機管理リスクアセスメント	1	センター	14						2	6	5	1					
		伐木等の業務に係る特別教育修了者再教育	1	センター	30	5				2	5	2	8	1				7	
		高性能林業機械運転業務講習会(再教育)		センター															
		路網作設技能者育成研修	5	センター他	28					10	13	5							
		林業架線作業主任者養成研修	18	センター	61					3	2	37	19						
		林業ICT技術習得研修 I・II	2	名古屋市	16						6	5	5						
		計	53		312	15			35	79	88	60	28					7	
	③指導者コース	伐倒技術指導者育成研修	3	センター	24					4	4	12		4					
		意欲と能力のある林業事業体経営者育成研修	1	岡崎市	23					4	3	3	3	2	7			1	
		計	4		47					8	7	15	3	6	7			1	
	④救命救急	野外レスキュー研修	2	センター他	36					14	16		4	2					
		計	2		36					14	16		4	2					
行政職員研修	一般	測量等基礎研修	1	センター	11	2				1	2	5			1				
		計	1		11	2				1	2	5			1				
	市町村職員技術習得	森林・林業基礎研修	1	名古屋市	22	8			4	3	2		1	4					
		森林・林業業務推進研修	3	センター	24					1	2	15	1	4	1				
		森林管理研修	2	岡崎市他	80	16	3	9	7	11	18	6	10						
		地域林政アドバイザー研修	4	センター他	43			1	22		5	5	5					5	
		計	10		169	24	3	14	33	15	38	13	23	1				5	
	林業普及指導	林業普及指導研修	22	センター他	225	5	2	4	22	56	46	41	12	27	10				
		計	22		225	5	2	4	22	56	46	41	12	27	10				
	林政	林務行政の概要(新任者)	2	センター	14						2	6			4	2			
		林務行政の課題(課長補佐・主査級)	2	センター	27			2		2	4	2	2		11	2		2	
		森林・林業基礎研修	1	名古屋市	10	1				1	2	1		2	3				
		計	5		51	1	2			3	8	9	2	2	18	4		2	
その他	センター所長が必要と認めた研修		19	センター	272	8	1			62	31	50	41	21	27	27	2	2	
合 計			147		1716	86	8	24	243	360	336	234	258	81	44	2	40		

〔資料〕－4

森林・林業関係相談等実績（2024年度）

1 手段別

内 容	件数	人数	件数(%)	人数(%)	備 考
来 訪	16	49	21.1	43.8	
電 話	58	60	76.3	53.6	
文 書	1	2	1.3	1.8	
現 地	1	1	1.3	0.9	
そ の 他	0	0	0.0	0.0	
計	76	112	100.0	100.0	

2 利用目的別

内 容	件数	人数	件数(%)	人数(%)	備 考
視 察	8	37	10.5	33.0	
取 材	1	1	1.3	0.9	
実 習	0	0	0.0	0.0	
現 地 指 導	0	0	0.0	0.0	
調 査	6	7	7.9	6.3	
同 定	3	3	3.9	2.7	
技 術	19	22	25.0	19.6	
資 料 提 供	16	18	21.1	16.1	
執 筆 依 頼	0	0	0.0	0.0	
講 演 ・ 講 義	0	0	0.0	0.0	
そ の 他	23	24	30.3	21.4	
計	76	112	100.0	100.0	

3 利用者別

利 用 者	件数	人数	件数(%)	人数(%)	備 考
一 般	30	36	39.5	32.1	
林業・林産業者	15	17	19.7	15.2	
林業関係団体	3	26	3.9	23.2	
農 協	0	0	0.0	0.0	
市 町 村	4	4	5.3	3.6	
県・国関係機関	21	26	27.6	23.2	
試験・研究機関	2	2	2.6	1.8	
学 校 関 係	0	0	0.0	0.0	
報 道 関 係	0	0	0.0	0.0	
そ の 他	1	1	1.3	0.9	
計	76	112	100.0	100.0	

4 県内・県外別

区 分	県 内				県 外				計	
	件数	%	人数	%	件数	%	人数	%	件数	人数
来 訪 者	11	17.7	40	42.1	5	35.7	9	52.9	16	49
電 話 ・ 文 書	50	80.6	54	56.8	9	64.3	8	47.1	59	62
そ の 他	1	1.6	1	1.1	0	0.0	0	0.0	1	1
計	62	100.0	95	100.0	14	100.0	17	100.0	76	112

[資料] ー 5 学会発表 (口頭・ポスター) 要旨

スギ閉鎖型採種園における花粉飛散量の調査

狩場 晴也、鈴木 万里子

第 14 回中部森林学会大会 2024. 11. 9 信州大学伊那キャンパス (長野県上伊那郡南箕輪村)

2024.11.9
中部森林学会大会

目的

2

スギ閉鎖型採種園における
花粉飛散量の調査



愛知県森林・林業技術センター
技術開発部 狩場 晴也
鈴木 万里子

1

スギエリートツリー閉鎖型採種園における
効率的な交配方法を検討する

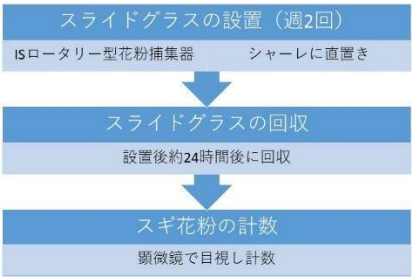


交配実態把握のため
閉鎖型採種園内の花粉飛散量を調査

2

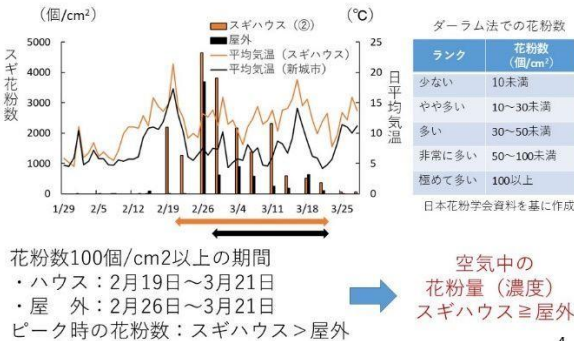
方法 ー概要ー

・試験期間：R6年 1月29日～3月28日



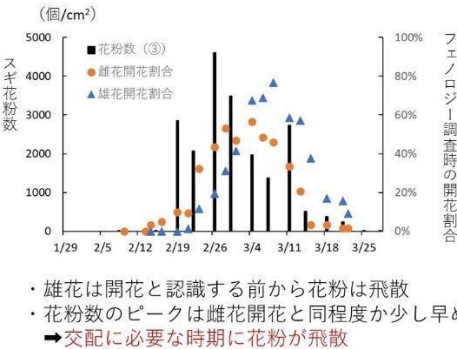
3

結果 ー屋外とハウス内ー



4

結果 ー花粉量と開花フェノロジーー



5

まとめ

スギエリートツリーの閉鎖型採種園において
花粉の飛散状況を調査

- ・閉鎖型採種園内の花粉飛散量 (濃度) は屋外と同等以上
 - ・扇風機等を多く設置した区域へ花粉が移動
 - ・雌花の開花時期と概ね同じ時期に花粉飛散
- 交配に必要なタイミングで飛散

今後、交配結果 (採種量や種子の発芽率等) を調査し、
効率的な交配方法を検討

6

エリンギ菌床栽培における添加物の効果について

門屋 健、鈴木 万里子、浅岡 郁雄*¹

第 14 回中部森林学会大会 2024. 11. 9 信州大学伊那キャンパス（長野県上伊那郡南箕輪村）

☆ 背景と目的

近年のきのこ菌床栽培の経営

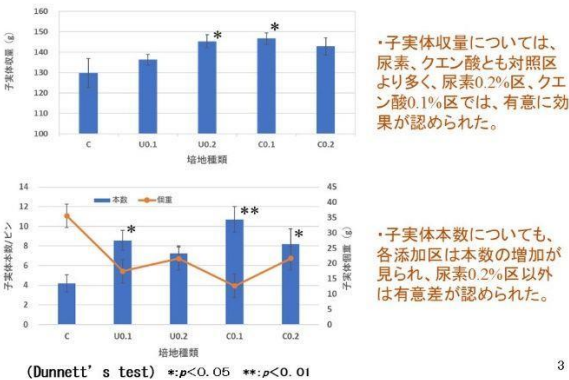
- 光熱費、運送費、資材の高騰による経費の増大
- 価格に転嫁できない（キノコは物価の優等生？）



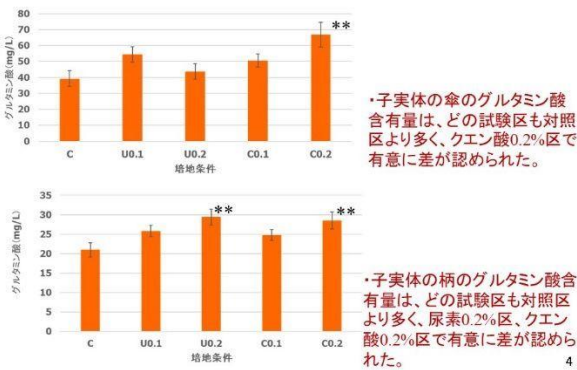
☆ 今回の試験・・・エリンギ菌床栽培について

- ①菌床培地への添加物の検討
・・・尿素、クエン酸
- ②子実体のうま味成分への効果
・・・グルタミン酸の測定
- ③通常使用しているコーン粉碎物の代替材料の検索
・・・ 枝豆鞘、キウイフルーツ皮の検討

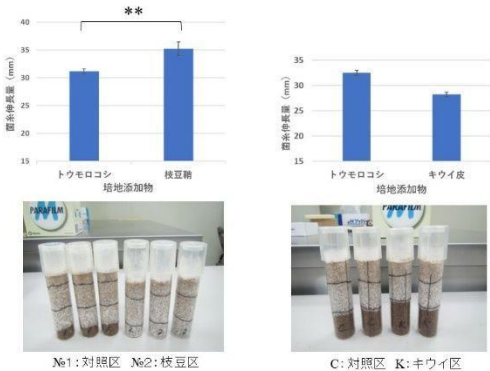
【結果】 ①培地添加物の効果の検討



【結果】 ②子実体のグルタミン酸含有量の測定



【結果】 ③トウモロコシ粉碎物代替材料の検索



§ 結果まとめ

- エリンギ菌床栽培において、培地への尿素、クエン酸の添加効果を検討したところ、菌糸伸長には大きな効果は見られなかったが、子実体収穫量と1ビン当たりの本数で効果が見られた。
- 収穫量では、尿素的0.2%、クエン酸0.1%の添加で有意に増収効果が、本数では尿素0.1%、クエン酸0.1%および0.2%の添加で本数の増加が有意に認められた。
- エリンギ子実体の尿素、クエン酸添加によるグルタミン酸含有量については、添加により傘、柄とも添加区で含有量は多い傾向があり、傘ではクエン酸0.2%区で、柄では尿素0.2%区、クエン酸0.2%区で有意に含有量が増加した。また、どの試験区でも、傘の含有量が柄の約2～3倍量含有していた。
- トウモロコシの代替材料の検索では、枝豆鞘について、菌糸の伸長効果が認められた。また、キウイ皮についても対照区と大差なく、利用の可能性が見られた。今後は、子実体収穫量への効果を引き続き検討したい。

*1 現 林務課

スギ・ヒノキ平角材の木取りと乾燥方法による曲げ性能の違い

未定 拓時^{*1}、峰野 晋^{*2}、山本 剛久^{*3}、藏屋 健治、植木 達人^{*1}

2024 年度日本木材学会中部支部大会 2024. 9. 19 岐阜大学応用生物科学部（岐阜県岐阜市）

はじめに

- 人工林高齢級林分の増加→大径材の供給量の増加
 - 末口直径30cm以上の供給量
 - 令和元年 539万m³(全体の18.5%)
 - 令和12年 1,361万m³(同34.6%、見込み)
 - (令和5年度森林・林業白書より)
- 国産大径材の利用拡大が求められる
- 平角材を住宅の横架材として利用
 - 集成材を含めた輸入材の利用が多い
 - 大手住宅メーカー: 91%、工務店: 54%
 - (令和5年度森林・林業白書より)
- 国産大径材の利用拡大の余地あり

供試材

● 試験体仕様

● 含水率・動的ヤング係数はグレーディングマシンでの測定値

変種	乾燥	木取り	記号	試験体数	含水率[%]		動的ヤング係数[GPa]	
					Ave.	S.D.	Ave.	S.D.
スギ	高温	心去り	SHS	3	26.1	3.85	5.80	0.25
		心持ち	SHM	3	25.0	2.65	6.45	1.08
	中温	心去り	SMS	6	28.6	2.48	5.66	0.47
ヒノキ	高温	心去り	HHS	3	19.9	0.95	8.89	1.15
		心持ち	HHM	3	18.7	1.14	9.86	0.41
	中温	心去り	HMS	5	20.0	1.49	9.92	1.97
		心持ち	HMM	1	18.9		12.1	

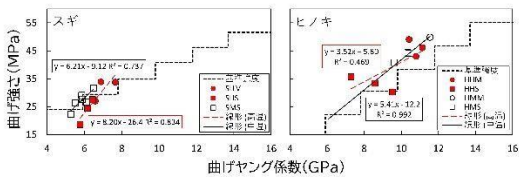
※ Ave.: 平均値, S.D.: 標準偏差

試験方法

- 構造用木材の試験マニュアル: 4点曲げ試験
- 試験機: UH-G1000kNA-2(島津製作所)
- 測定: スパン中央での全体たわみ
- スパン・荷重・支点間・荷重点間:
 - 材せい210~270mm
 - 14倍・4.5倍・5倍
 - 材せい300mm
 - 270mmと同じ
- 曲げヤング係数は標準試験方法へ補正

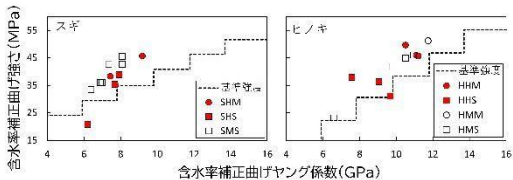


試験結果と考察



- 機械等級区分製材の基準強度以下
 - スギ : 中温2/6、高温4/6(うち心去り3/3)
 - ヒノキ: 中温・高温ともに1/6(いずれも心去り)
- スギは高温の方が曲げ強さが低い傾向

試験結果と考察



- 含水率を18%に補正
- 機械等級区分製材の基準強度以下
 - スギ : 中温0/6、高温1/6(心去り1/3)
 - ヒノキ: 中温・高温ともに0

まとめ

- スギとヒノキの大径材(末口径30cm以上)から製材した平角材について曲げ試験を行った
- 動的ヤング・曲げ強さ・曲げヤング
 - スギ・ヒノキともに心持ち>心去り
 - 心去り材は節での曲げ破壊が多かった
- 樹種による破壊性状の違い
- 含水率を18%程度まで下げること、ほとんどの試験体が機械等級区分構造用製材の基準強度を上回ることが示唆された

本研究は令和5年度 顔の見える木材供給体制構築事業「横架材流通を中心とした広域SCMシステムの構築実証〜川上と川下がウィンウィンの関係になるために〜」により実施しました。

*1 (大) 信州大学、*2 昭典木材、*3 名古屋木材組合

研究報告執筆要領

1. **様式**は、A4 判、縦型、横書きで、余白を上下 30mm、左右 20mm とり、2 段組（22 字×36 行×2、段間 7mm）とする。ただし、課題名、著者名、要旨は段組しない。
2. **文字の書体**は、以下のとおりとする。
 - 課題名：ゴシック体、15 ポイント
 - 試験期間：ゴシック体、10 ポイント
 - 著者名：明朝体、12 ポイント
 - 要旨題・大見出し：ゴシック体、10 ポイント
 - 要旨文・本文：明朝体（欧文・算用数字は Times New Roman）、10 ポイント
 - 図・表の表題：ゴシック体、10 ポイント（欧文・算用数字を含む）
 - 図・表中の文字：ゴシック体（欧文・算用数字を含む）
 - その他：明朝体、10 ポイント
3. 欧文および算用数字（単位記号を含む）は半角文字とする。
4. 新仮名遣いにより、学術用語以外は常用漢字を用いる。欧文は、特に必要がある場合に限って用いる。
5. **動物・植物の和名**はカタカナとし、**学名**はイタリックとする。
6. **単位**は SI 単位、**年度**は西暦を用いる。（図・表を含む）
7. 原稿には、課題名、試験期間、著者名、要旨、本文、引用文献、著者名・課題名の英文表記を記載する。
8. **著者名・課題名の英文表記**を、1 ページ目の最後に記載する。その際、著者名の英文表記は名性の順とし、性はイニシャルの大文字に続けて小型英大文字で表記する。また、本文と英文表記の間にラインを入れる。
9. **著者がセンター報告発行時に当所へ在籍していない場合は**、著者名に注（*）を付け、著者名・課題名の英文表記の次に現所属等を記載する。
10. **文章表現**はできる限り平易にわかりやすくする。
11. **要旨**は 500 字以内とし、枠を作成しその中に記載する。要旨中では図、表、写真、文献、数式などの引用は避ける。
12. 本文には、Ⅰ はじめに、Ⅱ （材料と）方法、Ⅲ 結果と考察（又はⅢ 結果、Ⅳ 考察）を大見出しとして記載する。
13. **大見出し**は、「Ⅰ はじめに」「Ⅱ 方法」のようにローマ数字（ピリオドなし）を付ける。**中見出し**は、「1.」「2.」の半角算用数字に全角ピリオドを付ける。**以下の見出し**は、「(1)」「(2)」…「ア」「イ」…「(ア)」「(イ)」…「a」「b」…「(a)」「(b)」…とする。
大見出しの前は 1 行の空白を挿入する。文章は行を変え、1 字下げて書き始める。
14. **数式**は本文途中に入れず、必ず別行とし全角 1 字分下げ、半角文字で記載する。数式の変数はイタリックとし、数式が複数行にわたる場合でも混乱が生じないようにする。
15. **図・表**は本文中に配置し、できる限り文書中に貼り込む。図の表題は図の下に、表の表題は表の上に、「図-1」「表-10」（ピリオドなし）のような見出しを付け、全角 1 字分空けて続ける。図の表題は文字揃えセンタリング、表の表題は文字揃え左寄せとする。図・表は必ず本文中に引用する。
16. **グラフの Y 軸ラベル**は縦書きとする。グラフの説明を記載する。
17. **写真**は本文中に配置し、図として表記する。

18. **引用文献**は著者名のアルファベット順に記載する。本文中での引用は該当人名に（年号）あるいは事項に（人名 年号）をつけて引用する。同一人名で同一年号の場合は年号のあとに発表順に a, b, c をつける。誌名の略記法は和文の場合は慣例により、欧文の場合は Forestry Abstract にならう。引用文献の巻、号については、巻に通しページがある場合は巻のみとし、ない場合は巻、号（括弧付き）を併記する。また、号のみの場合は号（括弧無し）を記す。書籍の場合は引用ページと、出版社名を記載する。中黒、括弧、ピリオド、カンマ、セミコロンは全角とする。号はゴシック体とする。

引用文献 （記載例）

<雑誌の場合>

笠井美青・丸谷知己（1994）山地河川における立木群による土砂の滞留機構. 日林誌 76 : 560-568

平山一木・竹内英男（1996a）有用木からの種苗増殖技術の開発. 愛知林セ報 33 : 51-58

平山一木・竹内英男（1996b）コナラの育種に関する研究. 愛知林セ報 33 : 59-62

Ochiai Y, Okuda S, Sato A（1994）The influence of canopy gap size in soil water conditions in a deciduous broad-leaved secondary forest in Japan. J Jpn For Soc 76 : 308-314

<書籍の場合>

渡邊定元（1994）樹木社会学. 東大出版会

Levitt J（1972）Responses of plant to environmental stresses. Academic Press

<書籍中の場合>

小林繁男（1993）熱帯林土壌の痩悪化.（熱帯林土壌. 真下育久編, 勝美堂）. 280-333

Wells JF, Lund HG（1991）Intergrating timber information in the USDA Forest Service. In : Proceedings of the Symposium on Integrated Forest Management Information Systems Minowa M, Tsuyuki S (eds) Japan Society of Forest Planning Press, 102-111

19. **原稿の提出**は、まず審査・回覧用として、原稿提出期限までに 1 部を編集担当者まで提出する。その際、写真は原稿に配置しておく。

次に最終原稿として、別途定める期日までにデータを提出する。その際、写真は別データとする。

業務報告、調査報告執筆要領

1. 様式は、A4 判、縦型、横書きで、余白を上下 30mm、左右 20mm とり、45 字×40 行を標準とする。
2. 表題には、研究課題、課題名、担当者、試験期間を記載する。
3. 本文には、Ⅰ 目的、Ⅱ 昨年度研究内容、Ⅲ 研究結果、Ⅳ 本年度以降の予定、Ⅴ 備考を記載する。
4. 枚数は、刷り上がり 1 ページとする。
5. 文字の書体は、欧文および算用数字は Times New Roman、その他は明朝体とし、大きさは、10 ポイントとする。
6. 欧文および算用数字（単位を含む）は半角文字とする。
7. その他については、研究報告執筆要領に準ずる。

（2021. 3. 1 改定）

審 査

区 分	一次審査	二次審査	決 裁
管理研修課担当者原稿	研修育種グループ班長	—	次長、所長
研究報告原稿	資源利用グループ班長	技術開発部長	次長、所長
業務・調査報告原稿	資源利用グループ班長	技術開発部長	次長、所長

愛知県森林・林業技術センター報告 No.62

発 行 令和 7 年 5 月

発 行 所 愛知県森林・林業技術センター

愛知県新城市上吉田字乙新多 43-1

電話：0536-34-0321

E-mail：shinrin-ringyo-c@pref.aichi.lg.jp

U R L：https://www.pref.aichi.jp/soshiki/shinrin-ringyo-c/