

# 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.60

令和5年4月

April 2023

愛知県森林・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◆

エリートツリーの種苗生産技術に関する研究	狩場 晴也	1～20
早生樹の材質特性に関する研究	岩川 昌暉 ほか	21～27

### ◆森林の整備による多面的機能の発揮◆

竹林駆除技術の開発	藏屋 健治 ほか	28～32
-----------	----------	-------

## 【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◆

エリートツリーの種苗生産技術に関する研究	狩場 晴也	33
航空レーザ計測データを活用した溪床の安定勾配の検証	岩川 昌暉	34
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	35
早生樹の材質特性に関する研究	岩川 昌暉	36

### ◆森林の整備による多面的機能の発揮◆

エリートツリーの挿し木増殖技術の開発	狩場 晴也	37
早生樹の種苗生産及び育林技術に関する研究	長谷川 規隆 ほか	38
コンテナ苗の生産技術の高度化に関する研究	豊嶋 勲	39
強度間伐地における施業効果の評価	門屋 健	40
竹林駆除技術の開発	藏屋 健治	41

## 【調査報告】

既存試験地等の継続調査	豊嶋 勲 ほか	43
-------------	---------	----

## 【資料】

1 林木種子の発芽検査（2022年度）	浅岡 郁雄 ほか	45
2 公表実績等（2022年度）		46～50
3 森林・林業研修実績（2022年度）		51
4 森林・林業関係相談等実績（2022年度）		52
5 学会発表（口頭・ポスター）要旨（2022年度）		53～55

<執筆要領>		56～57
--------	--	-------

# 研 究 報 告



# エリートツリーの種苗生産技術に関する研究

2020年度～2022年度

狩場晴也

## 要 旨

エリートツリーのスギ及びヒノキ閉鎖型採種園において、採種木の育成に適した液体肥料の施肥条件について検討した。その結果、春から夏にかけての施肥濃度が1年間の成長に大きな影響を与えていることが明らかとなり、最も施肥濃度が高い試験区で樹高・根元径の平均成長量がスギで175cm・25mm、ヒノキで78cm・15.2mmとなった。管理方法の検討では、ヒノキの着花促進に適した灌水・施肥方法について検討した。その結果、最も雌花数が多かった試験区で、平均雌花数が1,198個/個体、雄花着花指数が高い試験区で平均2.3となり、6月から8月にかけて灌水を毎日から4日毎に変更し、水分ストレスを与えることで着花が促進されることが明らかとなった。ジベレリンによる着花促進効果の検証では、スギについて、ジベレリンの葉面散布処理の着花促進効果を調査した。その結果、ジベレリン処理個体では、雌花数が平均1,287個/個体、雄花着花指数が平均2.9となり、ジベレリン処理による着花促進効果が確認でき、従来の採種園と同様、ジベレリンの葉面散布処理が有効であることが確認できた。エリートツリーの成長特性調査では、エリートツリーの挿し木苗を植栽し、植栽1年目の成長調査を実施した。その結果、スギでは、ほとんどの系統で在来の苗木よりも樹高成長量が大きく、成長量25cm以上が4系統存在した。

## I はじめに

本県では、スギ・ヒノキ人工林の多くが利用期を迎えており、伐採に伴って苗木の需要増加が見込まれる。また、エリートツリーは、初期成長や材質に優れ、下刈り回数の減少等による造林コストの削減が期待できる。そのため、エリートツリーへの関心が高まっており、エリートツリー由来の苗木を効率的かつ安定的に供給することが求められている。そうした中で、本県では、エリートツリー由来の種子生産に向けて2021年3月に閉鎖型採種園を造成した。閉鎖型採種園は、設置事例が極めて少なく、管理手法や種子生産の手法は確立されていない。また、本県でエリートツリー由来の苗木が植栽された事例はなく、本県の気象・

土壌条件におけるエリートツリーの成長特性は明らかとなっていない。そこで、本研究では、エリートツリー由来の苗木の安定的な供給に向け、効率的な種子生産手法を開発するとともに、本県におけるエリートツリーの系統ごとの成長特性について調査することを目的とした。

## II 方法

### 1. エリートツリー種苗の効率的な生産手法の開発

#### (1) 採種木の育成方法の検討

採種木を植栽してから早期に種子生産を行うため、採種木の育成に適した液体肥料の施肥条件について検討した。2021年3月に（国研）林木育種セ

## Haruya KARIBA: Study on seed production techniques of elite tree

本研究の一部は、第12回中部森林学会大会（2022）で発表した。

本研究の一部は、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター委託事業「花粉症対策品種の円滑な生産支援事業のための調査委託業務（2021及び2022年度）」の中で実施した。

ンター（以下、育種センター）からエリートツリーのスギ・ヒノキ（以下、断りが無い場合、スギ及びヒノキはエリートツリーを示す）各9系統96本（全て特定母樹）のつぎ木苗を購入し、農業用の収穫コンテナ（サンテナーB#50（三甲(株)社製）に肥料が入っていない緑化木用培土（三河ミクロン(株)社製）を充填したもの（以下、根域抑制コンテナ）に植栽し（図-1）、スギ・ヒノキをそれぞれ当センター敷地内の閉鎖型採種園内に図-2のように設置して液体肥料自動供給システムで育成を行った。2021年5月から8月までの期間（以下、期間1）及び2021年8月から12月までの期間（以下、期間2）において、表-1のような異なる液体肥料の施肥条件の3試験区及び参照用として従来の方法である固形肥料区を設定し、その後2021年12月から2022年5月までの期間（以下、期間3）においては、固形肥料区を含む全ての試験区で試験区Aの期間2における施肥条件に変更して採種木を育成した。また、樹高及び根元径を測定し、試験期間全体及び各期間の成長量を算出した。



図-1 閉鎖型採種園造成時における  
採種木の植栽状況

## (2) 採種木の管理方法の検討

1.(1)のヒノキについて、種子生産のために必要な雌花及び雄花の着花促進に適した灌水・施肥条件について検討した。2022年6月1日から8月23日までの期間（以下、期間4）において、表-2のような異なる灌水・施肥条件の試験区を設定し、採種木の管理を行い、2022年12月から2023年1月に雌花、2023年1月から2月にかけて雄花の着花状況調査を行った。雌花の調査では、採種木1個体に着花している雌花を計数した。雄花の調査では、雄花の着生範囲及び着生量から指数評価を行った。当センター職員6名が1個体につきジベレリン処理枝（以下、GA枝）を除く平均的な3枝を対象に実施した。指数には、林野庁の特定母樹応募要領における雄花着花性（ヒノキ）のジベレリン処理（以下、GA処理）による調査の場合を適用し（表-3）、得られた各枝の指数評価を平均し、個体あたりの雄花着花指数とした。また、環境データとして、あぐりログ（(株)IT工房Z社製）のpFセンサー（AGL\_OP\_PF-01B）をA4試験区の1個体（2-122）の培土に設置し、2022年5月から9月の期間における培土のpF値を記録した。

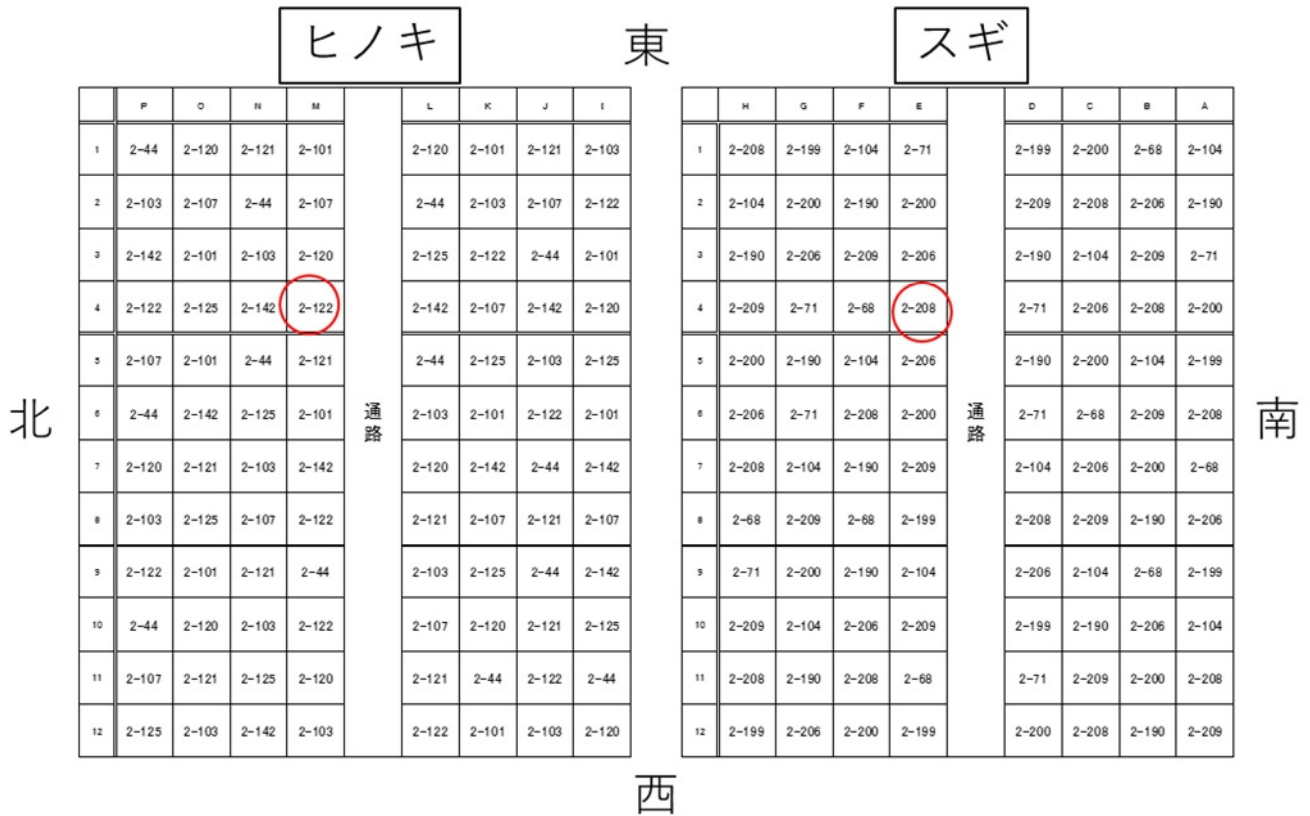


図-2 閉鎖型採種園の配植図（採種木の系統名は、全て「スギ林育」または「ヒノキ林育」を省略している。赤丸はあぐりログを設置している場所を示す。）

表-1 閉鎖型採種園における2021年5月から8月（期間1）及び2021年8月から12月（期間2）の施肥条件  
肥料構成の（ ）内は、試験区Aの期間1の濃度を基準としたときの肥料構成比を示す

試験区	肥料構成 N:P:K	液体肥料の濃度又は1個体あたりの施肥量
A	14:11:13 →14:11:13 (42:33:39)	固形肥料60gと同程度の施肥量となる濃度（1）（2022年5月～8月） →（1）の3倍の濃度（2022年8月～12月）
B	14:11:13 (28:22:26)	（1）の2倍の濃度
C	10:18:15 (14:25:21)	窒素（N）の施肥量が（1）と同じになる濃度
固形	14:11:13	60g

表-2 ヒノキ棟における2022年6月1日から8月23日まで（期間4）の灌水・施肥条件

試験区	灌水間隔	液体肥料の構成及び濃度等
A1	毎日	N:P:K=14:11:13 (42:33:39) 1(1)試験における(1)の3倍濃度(A)
B1	毎日	N:P:K=6:20:13 (18:60:39) カリウム(K)の施肥量が(A)と同じになる濃度(B)
A4	4日毎	(A)と同様となる肥料構成及び濃度
B4	4日毎	(B)と同様となる肥料構成及び濃度

表-3 スギ・ヒノキの雄花着花指数

指数	雄花の着生状況
5	雄花の着生範囲が広く、着生量が非常に多い
4	雄花の着生範囲が広く、着生量が多い
3	雄花の着生範囲、着生量とも中程度
2	雄花の着生範囲が狭く、着生量が少ない
1	雄花の着生範囲、着生量が非常に少ないか、全くない

## (3) ジベレリンによる着花促進効果の検証

1.(1)のスギについて、ジベレリン葉面散布処理による雌花及び雄花の着花促進効果について検証した。2022年7月19日、29日、8月8日に9系統46本を対象にジベレリン水溶液(100ppm)の葉面散布を行った。2022年12月から2023年1月に雌花、2023年1月から2月に雄花の調査を行った。雌花の調査では、GA処理を行った9系統25個体(以下、処理個体)及びGA処理を行っていない9系統26個体(以下、未処理個体)を対象に採種木1個体に着花している雌花を計数した。雄花の調査は雌花の調査を行った個体を対象として、1.(2)と同様に平均的な3枝を選び職員6名が着花指数を評価し、その平均値を採種木の雄花着花指数とした。

1.(1)のヒノキのうち、2系統(2-107、2-122)20個体を対象にジベレリンペーストの包埋処理によ

る雌花及び雄花の着花促進効果について検証した。2022年7月27日に採種木1個体あたり2枝に対し、小型の鋸で枝に傷をつけ、住友ジベレリンペースト(住友化学(株)社製)を塗布し、ビニールテープで養生した。2022年12月から2023年1月に雌花、2023年1月から2月に雄花の調査を行った。雌花の調査では、GA枝に着生した雌花を計数した。雄花調査は、1.(2)と同様に職員6名で雄花着花指数を評価し、その平均値を各GA枝の雄花着花指数とした。

## 2. エリートツリーの成長特性調査

## (1) 苗木の現地実証調査

現地に植栽する苗木を生産するため、2020年4月に育種センターからエリートツリーのスギ13系統117本、ヒノキ4系統37本の挿し穂を購入し、鹿沼土を充填した150CCのマルチキャビティコンテナへ挿し付けた。その後、2021年4月にココピート等成長に適した培土を充填した300CCのマルチキャビティコンテナへ移植し、育苗した。

植栽は、2022年3月に行った。育苗した苗木のうち、愛知県の出荷基準である苗高30cmを満たした挿し木苗を1系統あたり3本選び、当センター試験林(図-3、表-4)に植栽した。育苗した挿し木苗スギ13系統39本、ヒノキ4系統12本に加え、比較対象として、スギでは在来の挿し木苗1系統(東加茂2号)3本及び実生苗3本、ヒノキでは、実生苗3本も併せて植栽した(図-4、表-5)。植栽間隔は、



斜面方向で約1.9m、等高線方向で約2.0mとした。  
2022年4月及び12月に樹高及び根元径を測定し、植栽1年目の成長量を算出した。



図-3 植栽試験地位置図

表-4 植栽試験地概要

試験地	標高	土壌型	斜面方位	傾斜
試験林	300m	黄褐色 森林土	北西	22°

斜面上部

Eヒ2	Eヒ3	Eヒ4	ヒ実
Eヒ1	ヒ実	Eヒ4	Eヒ3
Eヒ4	ヒ実	Eヒ1	Eヒ2
Eヒ3	Eヒ2	Eヒ1	ス実
Eス11	Eス12	Eス13	ス挿し
Eス10	Eス9	Eス8	Eス7
Eス3	Eス4	Eス5	Eス6
Eス2	Eス1	ス実	ス挿し
Eス10	Eス11	Eス12	Eス13
Eス9	Eス8	Eス7	Eス6
Eス2	Eス3	Eス4	Eス5
Eス1	ス実	ス挿し	Eス13
Eス9	Eス10	Eス11	Eス12
Eス8	Eス7	Eス6	Eス5
Eス1	Eス2	Eス3	Eス4

斜面下部

図-4 植栽試験地配植図

表-5 配植図対応表

スギ		ヒノキ	
番号	系統	番号	系統
Eス1	2-38	Eヒ46	2-44
Eス2	2-52	Eヒ47	2-101
Eス3	2-57	Eヒ48	2-103
Eス4	2-68	Eヒ49	2-107
Eス5	2-70	ヒ実	在来実生
Eス6	2-71		
Eス7	2-76		
Eス8	2-92		
Eス9	2-93		
Eス10	2-102		
Eス11	2-104		
Eス12	2-112		
Eス13	2-117		
ス挿し	在来挿し木 (東加茂2号)		
ス実	在来実生		

### Ⅲ 結果と考察

#### 1. エリートツリー種苗の効率的な生産手法の開発

##### (1) 採種木の育成方法の検討

スギにおいて、試験期間中に枯死した1個体を除く9系統95本について調査を実施した(表-6)。試験区ごとの試験期間全体における樹高・根元径の平均成長量は、140~175(全体162) cm・19~25(全体22) mmとなった(図-5、6)。R(R Core Team 2019Ver3.6.1)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、樹高では、液体肥料の試験区A×B、A×C間で、根元径では、A×B、B×C間で有意な差があった(表-7、8)。このことから、樹高において期間1である春から夏までのリン酸あるいはカリウム、根元径において同期間の窒素濃度が成長の制限要因になっていたことが考えられる。また、試験区B及びCは、従来の育成方法である固形肥料区と樹高・根元径ともに同等以上の成長量を示し、濃度や配合比に注意する必要があるが、液体肥料でも問題なく採種木の育成が可能であることが示された。次に、各期間(期間1~3)の成長量見ると、樹高では、期間1及び2が成長量の大部分を占めた。また、期間2において、試験区Aは施肥濃度を3倍に変更しているにもかかわらず試験区Bよりも有意に成長量が小さくなっていた。このことから、樹高成長において春から夏にかけての施肥濃度が夏以降の成長にも影響することが考えられ、その影響が1年間の成長量に大きく寄与していると考えられる。一方で、根元径は、期間3でも成長量が大きく、期間2において試験区Aの成長の回復が早かった。ただし、期間1において試験区Aと他の試験区との差が激しいため、その差が1年間の成長量に大きく影響した。このことから、根元径においては、どの期間においても施肥濃度が樹高成長よりも影響が大きい可能性があるため、全ての期間で施肥濃度

に留意する必要があるとあり、成長が悪いと分かった際には迅速に施肥濃度を変更する必要があると考えられる。成長量が小さい試験区Aを除いたときの試験期間全体における系統ごとの樹高・根元径の平均成長量は、130~220(全体170) cm・18.5~25.4(全体23.4) mmとなり(図-7、8)、多重比較での結果は表-9のとおりとなった。樹高では、2-209が他の系統よりも突出して成長量が大きく、2-190及び2-200が他の系統よりも成長量が小さくなっており、系統間での差が見られた。根元径では、2-190が他の系統よりも成長量が小さくなったが、樹高ほどの系統間差は見られなかった。

表-6 施肥試験区と調査対象個体数

(個体)

系統	スギ				ヒノキ				
	A	B	C	固形	系統	A	B	C	固形
2-68	1	3	1	3	2-44	3	3	3	4
2-71	3	1	3	1	2-101	3	2	3	2
2-104	3	3	3	3	2-103	3	4	3	3
2-190	3	3	3	3	2-107	3	2	3	2
2-199	2	2	2	2	2-120	3	2	3	2
2-200	3	3	3	3	2-121	2	3	2	3
2-206	3	3	3	3	2-122	2	3	2	3
2-208	3	3	3	3	2-125	3	2	3	2
2-209	3	3	3	2	2-142	2	3	2	3

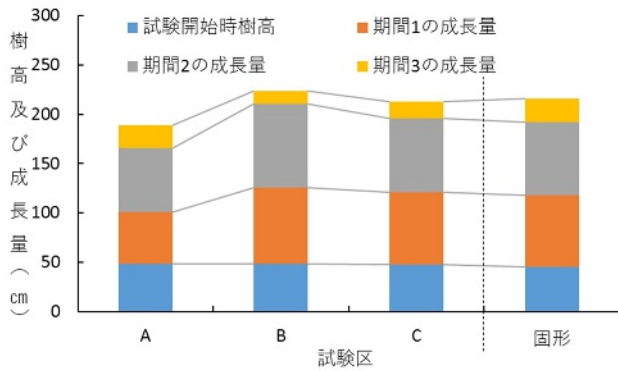


図-5 スギ採種木における試験開始時の樹高及び期間1~3の成長量 (平均)

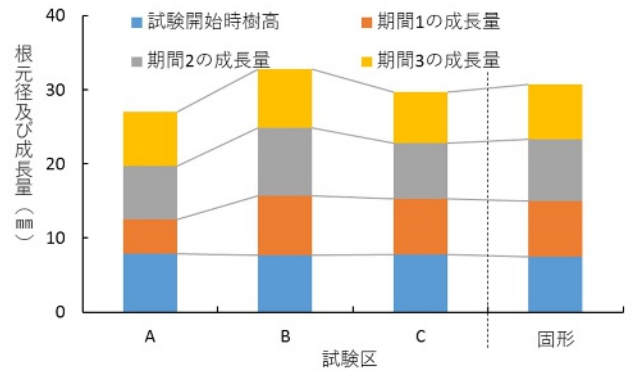


図-6 スギ採種木における試験開始時の根元径及び期間1~3の成長量 (平均)

表-7 スギの樹高成長量と施肥試験区に関する多重比較結果 (p adj値)

試験区間	期間1の成長量	期間2の成長量	期間3の成長量	試験期間全体の成長量
A×B	0.000**	0.000**	0.006**	0.000**
A×C	0.000**	0.120*	0.206	0.016*
B×C	0.805	0.056	0.510	0.560
A×固形	0.000**	0.113	0.998	0.002**
B×固形	0.604	0.068	0.004**	0.918
C×固形	0.985	1.000	0.150	0.914

表-8 スギの根元径成長量と施肥試験区に関する多重比較結果 (p adj値)

試験区間	期間1の成長量	期間2の成長量	期間3の成長量	試験期間全体の成長量
A×B	0.000**	0.024*	0.708	0.000**
A×C	0.000**	0.978	0.859	0.061
B×C	0.873	0.067	0.253	0.017*
A×固形	0.000**	0.280	1.000	0.001**
B×固形	0.851	0.709	0.760	0.342
C×固形	1.000	0.501	0.827	0.562

\* : p<0.05、\*\* : P<0.01

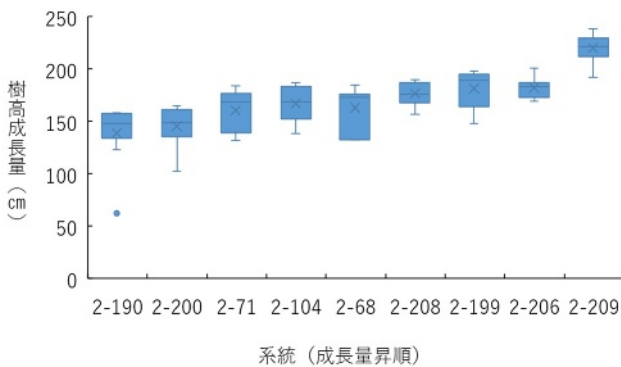


図-7 スギの試験区Aを除く系統ごとの樹高成長量

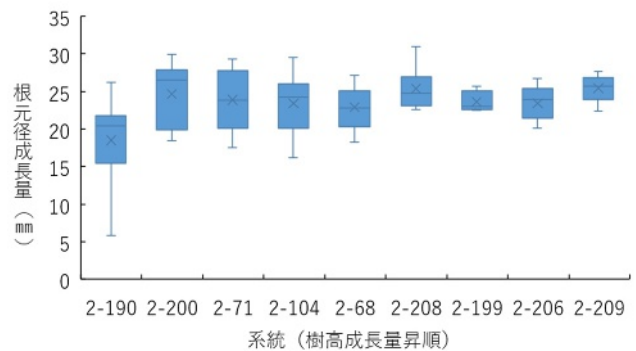


図-8 スギの試験区Aを除く系統ごとの根元径成長量

表-9 スギの試験区Aを除いた樹高及び根元径成長量の  
系統間差に関する多重比較結果 (p adj値)  
(斜線より右上が樹高、左下が根元径の成長量)

	2-190	2-200	2-71	2-104	2-68	2-208	2-199	2-206	2-209
2-190		0.998	0.532	0.064	0.247	0.003**	0.002**	0.000**	0.000**
2-200	0.020*		0.897	0.322	0.676	0.028*	0.020*	0.004**	0.000**
2-71	0.193	1.000		1.000	1.000	0.850	0.678	0.527	0.000**
2-104	0.128	0.998	1.000		1.000	0.978	0.881	0.752	0.000**
2-68	0.324	0.988	1.000	1.000		0.896	0.731	0.562	0.000**
2-208	0.005**	1.000	0.998	0.961	0.904		1.000	0.999	0.001**
2-199	0.189	1.000	1.000	1.000	1.000	0.991		1.000	0.012*
2-206	0.124	0.998	1.000	1.000	1.000	0.964	1.000		0.004**
2-209	0.007**	1.000	0.998	0.964	0.911	1.000	0.991	0.967	

ヒノキにおいて、試験期間中に枯死した個体はなく、9系統96本を対象に調査を実施した(表-6)。試験区ごとの樹高・根元径の平均成長量は、73~78(全体76) cm・12.9~15.2(全体14.3) mmとなった(図-9、10)。スギと同様多重比較を行ったところ、樹高では、全試験区間で有意な差は見られなかったが、根元径では液体肥料の試験区A×B間で有意な差が見られた(表-10、11)。このことから、本試験において樹高成長の制限要因となる要素はなく、根元径の成長では、期間1である春から夏までの窒素濃度が制限要因になったと考えられる。また、固形肥料区とはどの試験区も有意な成長差は認められず、スギと同様にヒノキでも液体肥料で問題なく採種木の育成が可能であることが示された。次に図-9、10の期間1~3の成長量を見ると、樹高では、期間1が1年間の成長量の半分以上を占めており、試験区B及びCが試験区Aよりも有意に成長量が大きくなった。期間2では、試験区間での有意な差は見られなかった。期間3では、期間1と対照的に試験区Aで成長量が大きくなり、試験区B及びCは小さくなっており、それに伴って1年間での成長差が見えなくなっていた。根元径は、期間1が最も成長量が大きい、期間2及び3でも成長しており、樹高よりも期間1の成長の影響が相対的に小さかった。ただし、スギと同様に期間1にお

いて試験区Aと試験区Bとの成長差が激しく、その差が1年間の成長量にも大きく影響していた。これらのことから、ヒノキは、スギよりも成長量が小さく、肥料濃度による差は相対的に小さくなるものの、特に根元径の成長に影響するため、施肥濃度については注意する必要があると考えられる。スギと同様に、根元径の成長量が小さかった試験区Aを除いたときの試験期間全体における系統ごとの樹高・根元径の平均成長量は、68~92(全体77) cm・13.0~16.7(全体14.7) mmとなり(図-11、12)、多重比較の結果は表-12のとおりとなった。樹高・根元径ともにスギよりも系統内の成長量のばらつきが見られ、系統間での有意な差は見られなかったが、樹高では2-142、根元径では2-103が最も大きな成長量を示した。

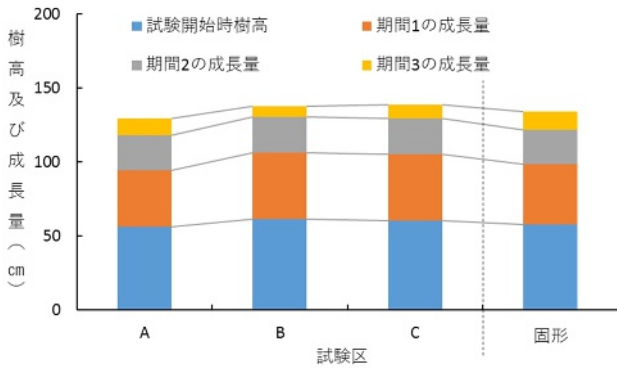


図-9 ヒノキ採種木における試験開始時の樹高及び期間1~3の成長量 (平均)

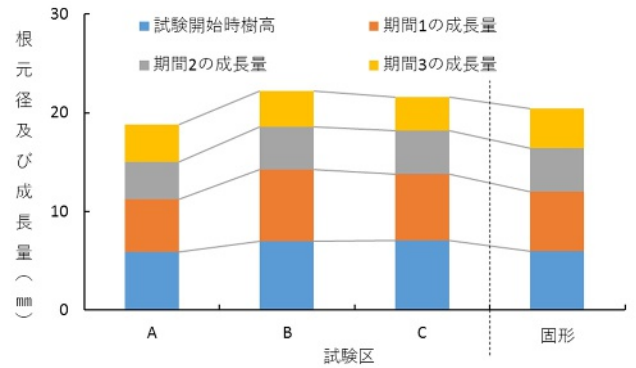


図-10 ヒノキ採種木における試験開始時の根元径及び期間1~3の成長量 (平均)

表-10 ヒノキの樹高成長量と施肥試験区に関する多重比較結果 (p adj値)

試験区間	期間1の成長量	期間2の成長量	期間3の成長量	試験期間全体の成長量
A×B	0.036*	0.998	0.000**	0.921
A×C	0.024*	1.000	0.055	0.749
B×C	0.999	1.000	0.173	0.983
A×固形	0.680	0.994	0.605	0.935
B×固形	0.367	0.975	0.000**	1.000
C×固形	0.291	0.987	0.001**	0.976

表-11 ヒノキの根元径成長量と施肥試験区に関する多重比較結果 (p adj値)

試験区間	期間1の成長量	期間2の成長量	期間3の成長量	試験期間全体の成長量
A×B	0.018*	0.408	0.977	0.013*
A×C	0.109	0.453	0.667	0.138
B×C	0.893	1.000	0.884	0.787
A×固形	0.613	0.451	0.821	0.157
B×固形	0.294	1.000	0.580	0.752
C×固形	0.714	1.000	0.193	1.000

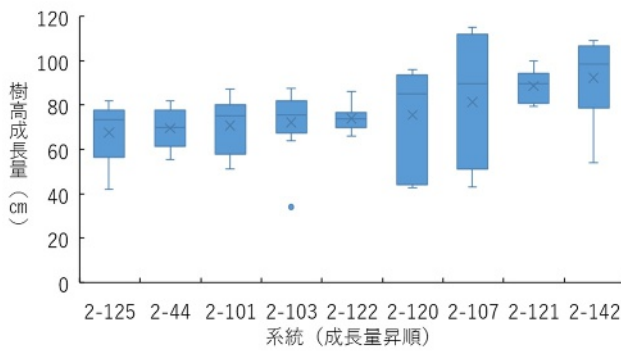


図-11 ヒノキの試験区Aを除く系統ごとの樹高成長量

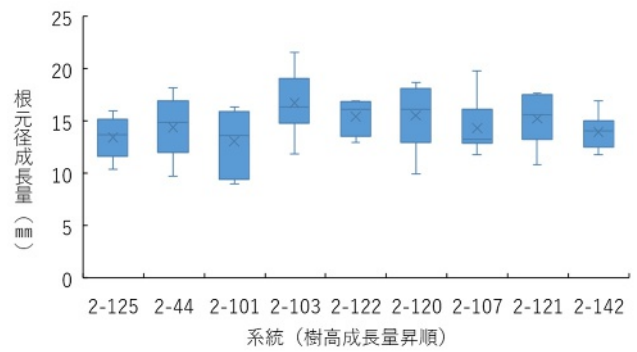


図-12 ヒノキの試験区Aを除く系統ごとの根元径成長量

表-12 試験区Aを除いたヒノキの樹高及び根元径成長量と  
系統間差に関する多重比較結果 (p adj値)  
(斜線より右上が樹高、左下が根元径の成長量)

	2-125	2-44	2-101	2-103	2-122	2-120	2-107	2-121	2-142
2-125		1.000	1.000	1.000	0.998	0.992	0.821	0.252	0.104
2-44	0.997		1.000	1.000	1.000	0.998	0.867	0.257	0.098
2-101	1.000	0.979		1.000	1.000	1.000	0.950	0.454	0.225
2-103	0.203	0.528	0.110		1.000	1.000	0.965	0.449	0.205
2-122	0.854	0.995	0.705	0.975		1.000	0.993	0.661	0.380
2-120	0.837	0.993	0.687	0.989	1.000		0.999	0.819	0.561
2-107	0.999	1.000	0.991	0.615	0.996	0.993		0.993	0.927
2-121	0.910	0.999	0.788	0.946	1.000	1.000	0.999		1.000
2-142	1.000	1.000	0.999	0.369	0.966	0.957	1.000	0.985	

(2) 採種木の管理方法の検討

ヒノキにおいて、試験期間中に枯死した1個体を除いた9系統95本を対象に調査を実施した(表-13)。試験区ごとの平均雌花数は、197~1,198(全体750)個/個体となり(図-13)、多重比較の結果、試験区A4でA1及びB1、試験区B4でB1よりも有意に雌花数が多かった(表-15)。雄花の試験区ごとの平均着花指数は、1.3~2.3(全体1.8)となり(図-14)、多重比較の結果、試験区A4がB1と、試験区B4がA1及びB1と比較して有意に大きくなった。このことから、花芽の分化期間と考えられる6月から8月にかけて灌水間隔を4日ごとに変更することで雌花及び雄花の着花が促進されることが分かった。あぐりログのpF値を見ると、5月では、0.8付近で安定していたが、灌水間隔を変更した6月1日から10日にかけて値が上昇し、2.8付近で一定となり、灌水間隔を毎日に戻した8月23日から5日後の28日から下降に転じ、2週間後の9月6日に1.3になり、その後は一定の範囲で推移した(図-15)。また、2022年5月から8月(以下、期間4)における試験区ごとの樹高・根元径の平均成長量は、21~49cm・4.1~8.7mmとなり(図-16、17)、樹高・根元径の成長量ともにA4及びB4試験区がA1及びB1試験区より小さくなった。静岡県の閉鎖型採種園の管理マニュアル(静岡県農林技術研究所

・林業研究センターら 2020、以下、管理マニュアル)では、ヒノキの着花促進として、6月中旬ごろから水分ストレスを与える方法が記載されており、ヒノキでは水分ストレスで花芽の形成が促進されることが示されている。これらのことから、本試験において、6月から8月にかけて灌水間隔を毎日から4日毎に変更することによって水分ストレスが生じ、採種木が樹体の成長から花芽形成に切り替えたことが考えられる。なお、本試験では、施肥条件による差は見られなかったが、農業分野では、花芽分化期に窒素の施肥量を減らす方法がとられることもあり、ヒノキでも窒素を完全に断つ等肥料構成を極端に変更することで花芽形成が促進される可能性がある。

表-13 灌水・施肥試験区と調査対象個体数

系統	(個体)			
	A1	B1	A4	B4
2-44	4	3	3	3
2-101	2	3	2	3
2-103	3	3	4	3
2-107	2	3	1	3
2-120	2	3	2	3
2-121	3	2	3	2
2-122	3	2	3	2
2-125	2	3	2	3
2-142	3	2	3	2

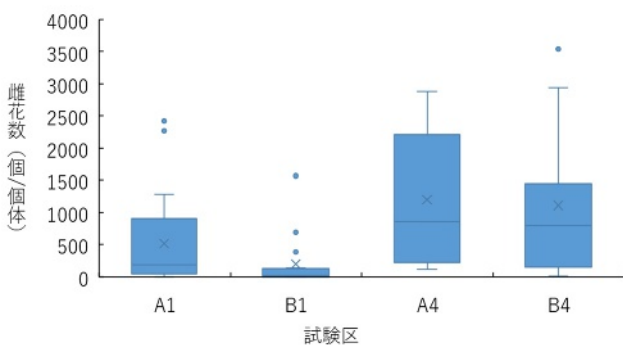


図-13 ヒノキの試験区ごとの雌花数

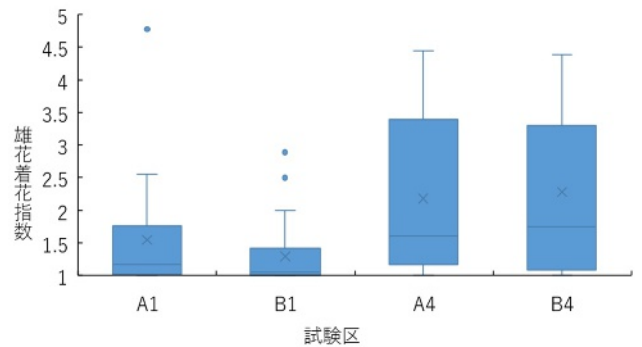


図-14 ヒノキの試験区ごとの雄花着花指数

表-14 ヒノキの雌花数・雄花着花指数の試験区間差に関する多重比較結果 (p adj値)

(斜線より右上が雌花、左下が雄花)

	A1	B1	A4	B4
A1		0.559	0.033*	0.077
B1	0.800		0.001**	0.002**
A4	0.119	0.012*		0.983
B4	0.046*	0.003**	0.982	

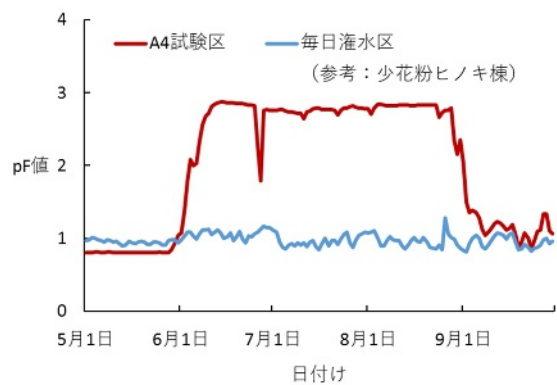


図-15 2022年5月から9月における根域抑制コンテナの土壌pF値の推移

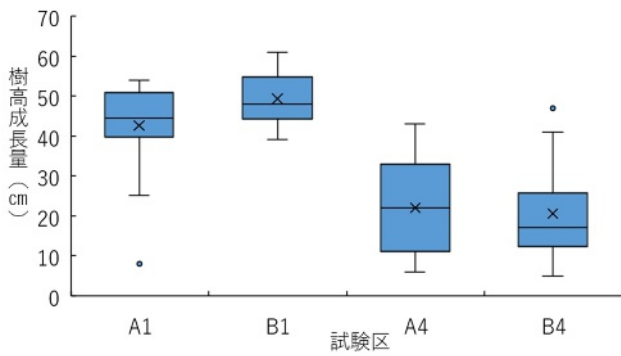


図-16 ヒノキの期間4での樹高成長量

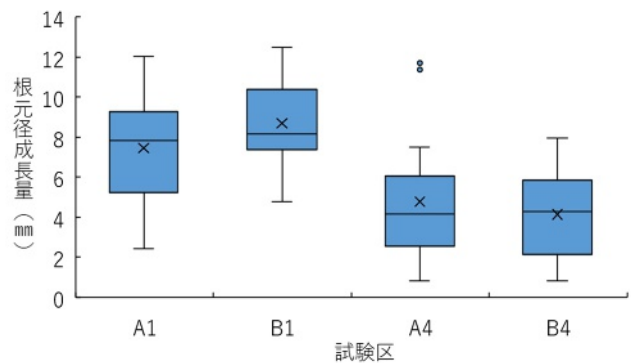


図-17 ヒノキの期間4での根元径成長量

花芽が多く形成された試験区 A4 及び B4 の採種木について、系統ごとの平均雌花数は、131～2,656 個/個体となり（図-18）、多重比較の結果、2-107 が 2-125、2-44、2-121 及び 2-120、2-122 が 2-125、2-44、2-121、2-120 及び 2-103 より優位に多くなっており（表-15）、系統間で雌花の着花性に違いが見られた。同様に系統ごとの雄花着花指数は、1.0～3.7（図-19）となり、多重比較の結果、2-101 が 2-44 及び 2-103、2-107 が 2-125、2-44、2-103 及び 2-142、2-122 が 2-125、2-44 及び 2-103 より有意に着花指数が高くなっており、系統間による差が見られた。2-107 及び 2-122 は雌花・雄花ともに着花性が高く、2-125 及び 2-44 は雌花・雄花ともに着花性が低い結果となったが、林野庁が公開している特定母樹一覧表（林野庁 2022）では、2-107 及び 2-122 と 2-125 及び 2-44 の雄花着生性に大きな違いは見られず、本試験の結果とは異なっていた。2-107 及び 2-122 は、1.(3)試験で全個体について各 2 枝 GA 処理を施している。本試験での雌花・雄花の評価時には処理枝を除いているが、処理していない枝にも影響が及ぶ可能性がある。系統間の着花特性については、複数年調査を実施することで正確に把握でき、雌花・雄花両方の着花性が低い系統があれば、高い系統へ入れ替えることで採種園全体

の種子生産の効率性を向上させることができると考えられる。

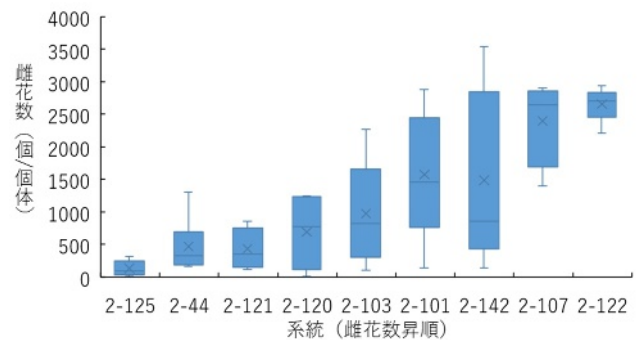


図-18 ヒノキの試験区A4、B4における系統ごとの雌花数

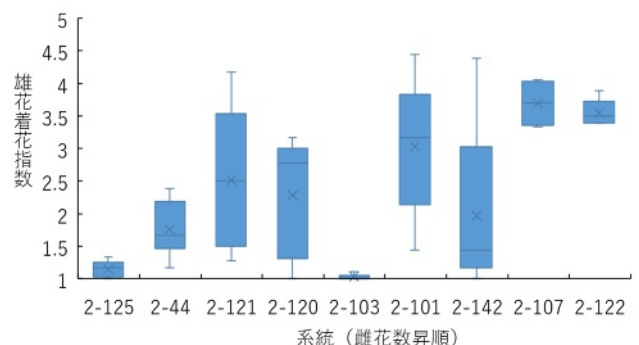


図-19 ヒノキの試験区A4、B4における系統ごとの雄花着花指数



表-15 ヒノキの試験区A4、B4試験区における雌花数・雄花着花指数の系統間差に関する多重比較結果 (p adj値)  
(斜線より右上が雌花、左下が雄花)

	2-125	2-44	2-121	2-120	2-103	2-101	2-142	2-107	2-122
2-125		0.997	0.999	0.941	0.541	0.062	0.100	0.001**	0.000**
2-44	0.913		1.000	1.000	0.933	0.239	0.345	0.005**	0.000**
2-121	0.151	0.809		1.000	0.927	0.253	0.357	0.006**	0.001**
2-120	0.367	0.976	1.000		0.999	0.583	0.715	0.026*	0.003**
2-103	1.000	0.726	0.051	0.167		0.878	0.949	0.067	0.008**
2-101	0.014*	0.216	0.985	0.858	0.003**		1.000	0.741	0.323
2-142	0.775	1.000	0.962	0.999	0.530	0.466		0.619	0.226
2-107	0.001**	0.013*	0.404	0.182	0.000**	0.923	0.046*		1.000
2-122	0.001**	0.013*	0.466	0.209	0.000**	0.962	0.050	1.000	

### (3) ジベレリンによる着花促進効果の検証

調査対象の個体は表-16の9系統51個体とした。スギの平均雌花数・雄花形成指数は、処理個体で1,287個/個体・2.9、未処理個体で257個/個体・1.4となり(図-20、21)、Excel (Microsoft 2016)を使用した一元配置分散分析の結果、GA処理によって雌花形成数・雄花着花指数が有意に増加していた(表-17)。このことから、GA処理によって雌花・雄花の両方が着花促進されることが確認できた。スギの着花では、ジベレリン水溶液の葉面散布処理が一般的であり(藤澤 2015)、静岡県閉鎖型採種園でもジベレリンの葉面散布処理によって若齢の樹木でも着花促進を行うことができると確認されている(静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センターら 2020)。本研究での調査結果は、上記の報告と同様の結果であり、本県の閉鎖型採種園においてスギの着花促進処理は、ジベレリン水溶液の葉面散布処理が有効だと考えられる。次に、処理個体の採種木について、系統ごとの平均雌花数・雄花着花指数は、130~3,784・2.2~3.3となり(図-22、23)、多重比較の結果、雌花では2-199が2-200を除く他の系統

より有意に多くなる等複数の系統間で有意差が見られたが、雄花では見られなかった(表-18)。このことから、本県の閉鎖型採種園において、雌花では、系統による影響が大きく、雄花では特定母樹一覧表でもほとんどの系統で同じ指数となっていることから、系統間での花粉量の影響は小さいと考えられる。上記の個体とは別に3系統3本に2021年、2022年の連年でGA処理を実施したところ、2022年の雌花数は、267~422個/個体、雄花の着花指数は、2.4~3.6となり、同系統で比較すると、連年処理個体でも十分に着花促進効果があることが分かった。ただし、GA処理の実施年が植栽1年目と2年目であるため、この間に採種木が大きく成長していたため、着花位置が異なり連年処理の影響が小さかったと考えられる。採種木が一定のサイズに成長した状態での連年処理については、結果が異なる可能性があるため、今後検証が必要であると考えられる。

表-16 スギの雌花・雄花調査対象木  
(個体)

系統	処理個体	未処理個体
2-68	2	3
2-71	3	2
2-104	3	3
2-190	3	3
2-199	2	3
2-200	3	3
2-206	3	3
2-208	3	3
2-209	3	3

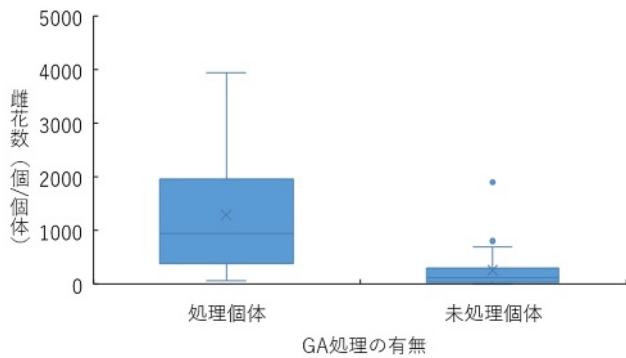


図-20 スギのGA処理の有無と雌花数

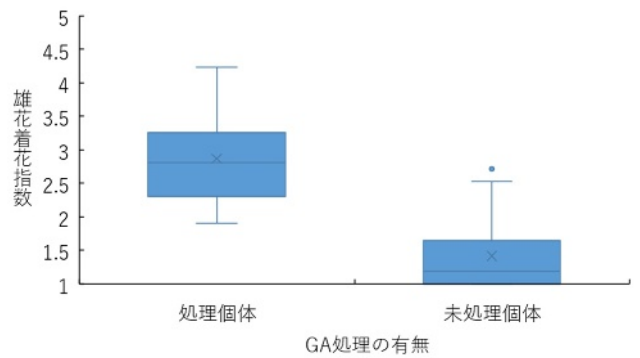


図-21 スギのGA処理の有無と雌花着花指数

表-17 スギの雌花数・雄花着花指数のGA処理に関する一元配置分散分析の結果 (P値)  
(右上が雌花、左下が雄花)

	処理個体	未処理個体
処理個体		0.000 **
未処理個体	0.000 **	

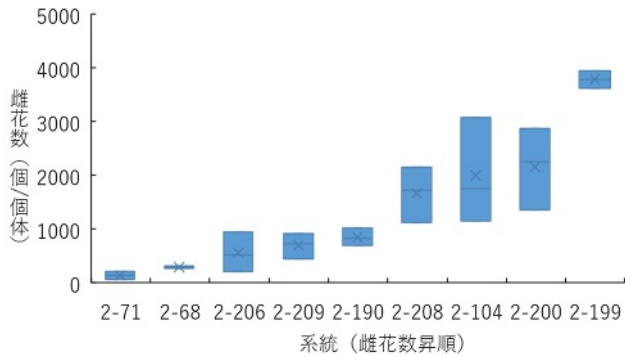


図-22 スギのGA処理個体の系統ごとの雌花数

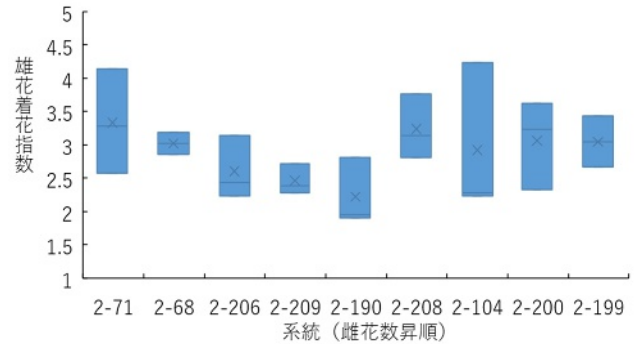


図-23 スギのGA処理個体の系統ごとの雄花着花指数

表-18 スギのGA処理個体における雌花数・雄花着花指数の系統間差に関する多重比較結果 (p adj値)  
(斜線より右上が雌花、左下が雄花)

	2-71	2-68	2-206	2-209	2-190	2-208	2-104	2-200	2-199
2-71		1.000	0.978	0.902	0.729	0.040 *	0.009**	0.004**	0.000**
2-68	1.000		0.999	0.991	0.942	0.145	0.040 *	0.020 *	0.000**
2-206	0.885	0.998		1.000	0.998	0.238	0.060	0.029 *	0.000**
2-209	0.758	0.985	1.000		1.000	0.382	0.109	0.053	0.000**
2-190	0.495	0.895	0.997	1.000		0.589	0.202	0.104	0.000**
2-208	1.000	1.000	0.943	0.848	0.601		0.995	0.946	0.007**
2-104	0.996	1.000	0.999	0.991	0.907	0.999		1.000	0.028 *
2-200	1.000	1.000	0.991	0.956	0.790	1.000	1.000		0.054
2-199	1.000	1.000	0.997	0.980	0.879	1.000	1.000	1.000	

ヒノキのジベレリンペーストによる試験では、処理を行った枝のうち、試験期間中に枯死した個体の2枝と特定できなかった1枝を除く19個体37枝を対象とし、枝の長さ・径は、52~121(平均80)cm・4.1~13.7(平均7.1)mmであった(図-24)。雌花数・雄花着花指数は、2-107で0~641(平均100)個/枝・1.0~4.3(平均2.5)、2-122で0~929(平均462)個/枝・1.5~3.8(平均3.1)となった(図-25、26)。採種木全体に対するGA枝の雌花数の割合(以下、GA枝の雌花割合)につい

て見ると、2-107で、0~19(平均2)%、2-122で0~38(平均12%)となり、2-122では、枝長が70cmを超えた辺りから大きくなる枝が見られた(図-27)。雌花数調査時の採種木1個体あたりの枝数は、2-107で31~59(平均45.8)枝、2-122で48~56(平均52.8)枝であり、概ね2%が1枝の構成比となる。つまり、2-107では、GA枝の雌花割合は、採種木全体における1枝の構成比と同程度であり、GA処理によって雌花の形成が促進されたと認められなかった。一方、2-122では、GA枝の

雌花割合は、採種木全体における1枝の構成比の約6倍であり、特に枝長70cmを超える大きな枝では、GA処理によって雌花の着花が促進されたと考えられる。雄花について、GA枝の雄花着花指数と処理個体全体での着花指数の関係をみると、2-107では、採種木全体よりも雄花着花指数が小さい枝が多く、2-122では、GA枝が大きい枝が多くなっており(図-28)、雄花についても2-107では着花が促進されたと認められなかったが、2-122では着花が促進されたと考えられる。1.(2)の試験では、2-107、2-122ともに雌花・雄花の着花が多く見られた系統であったが、本調査では同じような結果にならなかった。そのため、通常の系統による着花性とGA処理による影響は異なることが考えられる。また、1.(2)でも述べたようにGA処理を行っていない枝への影響については、今後検証していく必要がある。

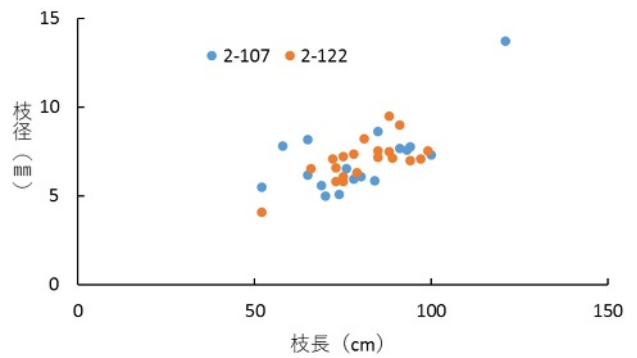


図-24 ヒノキGA枝の枝長・枝径

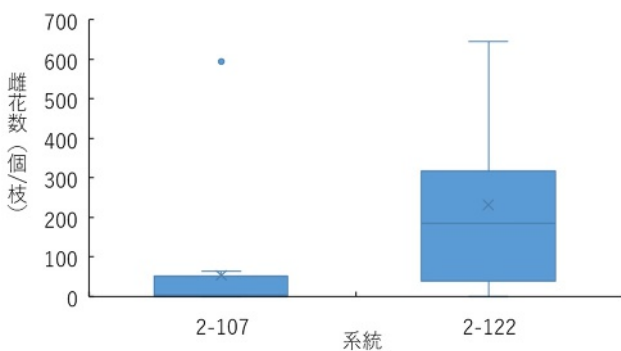


図-25 ヒノキGA枝の雌花数

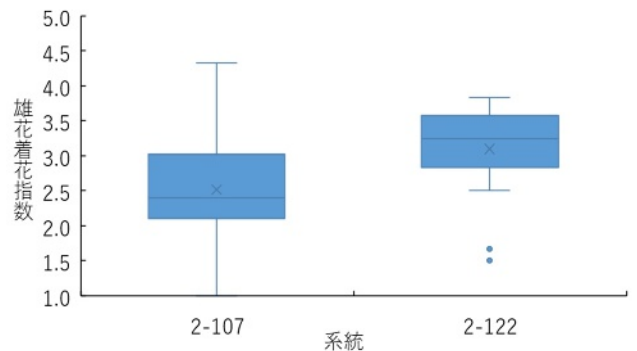


図-26 ヒノキGA枝の雄花着花指数

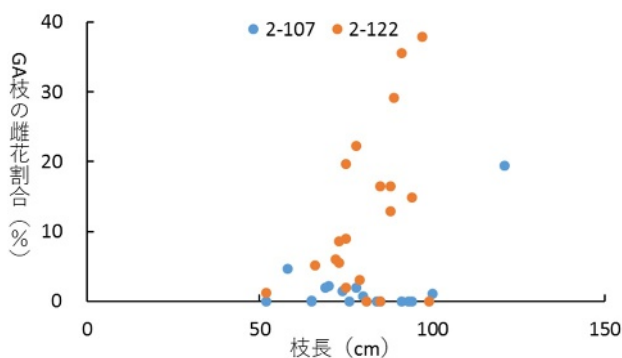


図-27 ヒノキGA枝における枝長と採種木全体に対する雌花数の割合

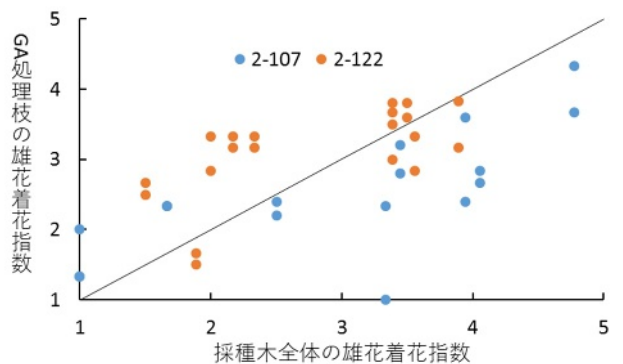


図-28 ヒノキの採種木全体とGA枝の雄花着花指数

## 2. エリートツリーの成長特性調査

### (1) 苗木の現地実証調査

挿し付けた穂について、2020年12月に生残を確認した結果、生残率は、スギで56～100（全体91）%、ヒノキで50～100（全体86）%となり、生残していた穂木を2021年4月に300CCのマルチキャビティコンテナへ移植した。その後、育苗した苗木について2022年1月に苗高及び根元径を測定した結果、系統ごとの平均苗高・根元径は、スギで41.7～61.1（全体52.1）cm・5.3～7.0（全体5.9）mm、ヒノキで35.1～42.1（全体39.5）cm・3.8～4.7（全体4.2mm）となり、本県の苗木の出荷基準である苗高30cm以上を満たす苗木の得苗率は、スギで30～100（全体75）%、ヒノキで50～90（全体76）%となった（表-19）。発根段階では、スギ及びヒノキで枯死が見られ生残率が低下した。挿し穂の発根性は樹種により差があり（戸田 2007）、スギでは難～極易（一般に易）、ヒノキでは中～易とされている（森下ら 1972）。今回使用した穂木は、全て育種センターから購入したものであり、挿し付けの条件も同一であるため、発根段階での系統による生残の差は、系統間での発根性の影響が考えられる。また、育苗段階において、スギは、枯死する個体が見られたが、樹高成長が大きく、生残したもののほとんどが樹高30cm以上に成長していた。一方でヒノキでは、枯死はほとんど見られなかったが、成長が悪く出荷基準を満たさない苗木が見られた。スギで枯死が発生したのは、灌水装置とマルチキャビティコンテナの位置関係によって生じた灌水のムラが影響したと考えられる。また、一般にスギはヒノキよりも成長が早い樹種であるため、生残したスギは、ヒノキよりも早く成長し、ほとんどの個体で樹高30cmを超えることができたと考えられる。

現地実証調査では、植栽したスギ45本、ヒノキ15本のうち、ウサギによる食害と思われる枯

死がスギ5系統5本、ヒノキ2系統2本見られたため、それらを除いて成長調査を実施した（表-20）。生残したスギの系統ごとの樹高・根元径の平均成長量は、エリートツリーで5～37cm・2.0～4.6mm、在来の挿し木苗で3cm・2.3mm、在来の実生苗で11cm・5.1mmとなり、ヒノキも同様にエリートツリーで5～11cm・1.7～2.2mm、在来の実生苗で21cm・3.4mmとなった（図-29、30）。スギでは、エリートツリーのほとんどの系統で比較対象の在来種よりも樹高成長量が大きく、特に2-117、2-68、2-112、2-52の4系統で25cm以上の成長が見られた。一方、ヒノキでは、エリートツリーの全ての系統が在来種よりも成長量が小さくなった。スギでは、挿し木による育苗も技術的にも容易であり、実生苗に劣らない品質での植栽が可能のため、エリートツリーの成長特性を発揮できたと考えられる。一方で、ヒノキの挿し木では、発根率のほかに枝性の問題から技術が確立されておらず、事業的な生産もわずかの例にとどまっている（袴田ら 2012）。このことから、今回の植栽調査でエリートツリーの挿し木苗の成長量が小さいのは、挿し木苗の枝性や植栽後の根の活着具合による影響が考えられる。また、スギにおいても、特定母樹一覧の「基準材積との材積比較の値」と本調査における系統間の大小関係は一致しておらず、今後も同様の傾向を示すかは不明である。そのため、エリートツリーの成長特性を正確に把握するためには、2年目以降の成長量について継続的に調査する必要があると考えられる。

表-19 植栽試験のための育苗における系統ごとの穂木数及び生残・得苗率

樹種	系統	2020年4月		2020年12月		2022年1月		
		挿し付け数 (本)	生残数 (本)	生残率 (%)	平均樹高 (cm)	平均根元径 (mm)	樹高30cm 以上の苗木数 (本)	得苗率 (%)
スギ	2-38	8	8	100	46.4	5.4	8	100
	2-52	9	9	100	46.0	5.3	7	78
	2-57	9	7	78	54.0	6.5	7	78
	2-68	8	6	75	49.3	5.9	6	75
	2-70	8	8	100	53.2	5.9	6	75
	2-71	8	8	100	58.4	5.8	8	100
	2-76	8	8	100	52.6	5.4	7	88
	2-92	9	8	89	52.0	6.4	7	78
	2-93	11	10	91	48.8	5.4	8	73
	2-102	9	5	56	53.6	6.1	5	56
	2-104	10	10	100	41.7	5.8	3	30
	2-112	11	11	100	52.7	5.8	7	64
	2-117	9	9	100	61.1	7.0	9	100
	全体	117	107	91	52.1	5.9	88	75
ヒノキ	2-44	8	4	50	40.0	4.1	4	50
	2-101	9	9	100	41.9	3.8	8	89
	2-103	10	9	90	42.1	4.7	9	90
	2-107	10	10	100	35.1	4.0	7	70
	全体	37	32	86	39.5	4.2	28	76

表-20 試験地で成長調査を実施した植栽木

スギ		ヒノキ	
系統	本数	系統	本数
2-38	3	2-44	2
2-52	3	2-101	3
2-57	3	2-103	2
2-68	3	2-107	3
2-70	3	在来実生	3
2-71	3		
2-76	3		
2-92	2		
2-93	2		
2-102	3		
2-104	2		
2-112	2		
2-117	2		
在来挿し木 (東加茂2号)	3		
在来実生	3		



図-29 植栽直後の樹高と12月までの成長量 (平均値)



図-30 植栽直後の根元径と12月までの成長量 (平均値)

IV まとめ

採種木の育成方法の検討では、液体肥料について複数の施肥条件による成長調査を実施し、育成に必要な施肥濃度を把握することができた。樹種によって成長量は異なるものの、樹高・根元径ともに春から夏にかけての施肥濃度が1年間の成長量に影響を与えており、施肥濃度が十分かどうか注意する必要があることが分かった。また、液体肥料によって従来の固形肥料による育成と同等以上の成長量を得ることができ、液体肥料でも採種木の育成が可能であることが示された。1年を3期間に分けて成長量を見ると、それぞれの期間における成長量は、樹高・根元径で傾向が異なり、成長の制限要因だと考えられる要素も異なっていた。液体肥料では、固形肥料とは異なり、肥料構成や濃度を柔軟に変更できる。今後、スギ及びヒノキの成長について、より詳細な試験を実施し、各期間における最適な施肥条件・濃度を明らかにすることで、液体肥料の利点を最大限に生かすことが可能であると考えられる。

採種木の管理手法の検討では、ヒノキについて異なる灌水間隔・施肥条件での雌花・雄花の着花

状況について調査を行い、花芽の分化期間だと考えられる6月から8月にかけて水分ストレスを与えることで、雌花・雄花の両方で着花が促進されることが明らかとなった。閉鎖型採種園における根域抑制コンテナでの採種木管理は、従来の屋外の採種園とは異なり、降雨や土壌水分の影響を受けず、水分管理が可能となる。また、着花促進効果は、採種木全体に影響する。そのため、水分ストレスによる着花促進は、閉鎖型採種園による利点を活かした手法であり、枝毎に処理を行う必要があるジベレリンペーストの包埋処理よりも効率的な着花促進手法だと言える。また、施肥条件を変更したことによる着花促進効果について、本試験では確認できなかったが、花芽形成期間に窒素を断つ等、今後より極端な肥料構成に変更することで着花が促進される可能性がある。採種木の育成でも述べたように施肥条件を柔軟に変更できる点は液体肥料の大きな利点であるため、検討する価値があると考えられる。

ジベレリンによる着花促進効果の検証では、スギでジベレリンの葉面散布処理、ヒノキでジベレリンペーストの包埋処理について着花促進の効果

を調査した。スギでは、GA 処理を行うことで雌花・雄花の両方の着花促進が確認でき、閉鎖型採種園でも従来の採種園と同様の方法で問題ないと考えられる。屋外の採種園では、雨天の日は避ける必要があるが、閉鎖型採種園では、降雨による影響がないため、天候に影響されず GA 処理を計画的に行えることも閉鎖型採種園の利点であると考えられる。ヒノキでは、系統によって GA 処理の影響が異なることが分かった。今後、採種木が成長することでより大きいサイズの枝に GA 処理が実施できるようになる。GA 処理を今後も実施する場合は、枝サイズが大きくなっても本試験研究のように系統間での差が表れるのか検証し、より効果的な系統に集約的に処理することで作業の効率化が図れると考えられる。また、ヒノキの場合は、上述のとおり、水分ストレスによって採種木全体の着花が促進されることが明らかとなった。そのため、着花促進効果は勿論のこと採種木への影響や処理作業の効率等についても考慮しながら、どちらの手法を実施していくか検討する必要がある。

エリートツリーの成長特性調査では、エリートツリー挿し木苗を育成し、当センター試験林に植栽して1年目の成長調査を実施した。スギでは、ほとんどの系統で比較対象とした在来の苗よりも樹高の成長量が大きくなっており、エリートツリー成長特性が発揮できたと考えられる。一方、ヒノキについては、挿し木による枝性や活着等の影響から比較対象の在来の実生苗よりも成長量が小さくなったと考えられる。今後調査を継続し、エリートツリーの成長特性を把握する必要があると考えられる。また、苗木生産では、実生苗の方がより効率的であり、本県に植栽されるエリートツリー由来の苗木の大半を実生苗が占めると予想される。そのため、実生苗による植栽試験についても実施し、成長特性について調査する必要がある。

循環型林業を進める上で、成長等優れた遺伝形質を有するエリートツリー由来の苗木の安定的な供給は必要不可欠である。そのため、本県では、閉鎖型採種園で効率的かつ安定的な種子生産が求められる。本試験研究では、閉鎖型採種園が造成されてから初期段階である植栽木の育成や着花促進について調査し、必要な知見を得ることができた。今後は、毎年安定した種子生産が可能となるよう、本試験研究で検討した手法が採種木や翌年以降の着花に与える影響を調査するとともに、着花した雌花の受粉率の向上や生産される種子の発芽率の向上に向け、交配方法や種子の成熟過程における管理手法の検討が必要である。また、植栽後の成長特性について、本試験研究での調査を継続的に実施するとともに、実生及び挿し木苗を県内の複数地点に植栽して、成長調査を実施し、本県でのエリートツリーの成長特性がより正確に把握されることが期待される。

## 引用文献

- 藤澤義武 (2015) 林木育種の現場の ABC (10) 採種園 (管理) . 森林遺伝育種第 4 巻 : 77-81
- 袴田哲司・山本茂弘・近藤晃 (2012) 雄花着花量の少ない静岡県産ヒノキ精英樹のさし木適正. 静岡県農林技術研究所研究報告 第 5 号 : 59-64
- 森下義郎・大山浪雄 (1972) 造園の手引き さし木の理論と実際
- 林野庁 (2022) 特定母樹一覧. 林野庁 HP : <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/kanbatu/boju.html>
- 静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター・静岡県経済産業部森林・林業局 森林整備課 (2020) 閉鎖型採種園の管理マニュアル
- 戸田浩人 (2007) 森林・林業実務必携 : 45-52



# 早生樹の材質特性に関する研究

2020 年度～2022 年度

岩川昌暉・上田耕大\*

## 要 旨

早生樹であるセンダン (*Melia azedarach*) について有効利用を図るために、分布調査、材質調査を行い、強度特性、利用法について検討を行った。立木段階で材質調査を行ったセンダン 57 本のうち、14 本を伐採し、供試木に用いた。円盤調査の結果、センダンの収縮率は柁目方向で 0.17%、板目方向で 0.24%、気乾比重は 0.57 であった。JIS による強度試験では、曲げ強さの平均は  $77\text{N/mm}^2$ 、曲げヤング率の平均は  $6844\text{N/mm}^2$ 、縦圧縮強さの平均は  $35\text{N/mm}^2$  であった。応力波伝播速度と曲げ強さ、曲げヤング率にはそれぞれ正の相関があったことから、立木段階で曲げ強さ及び曲げヤング率を求められる可能性があることが示唆された。また、同じ地域に生育しているセンダンを対象に強度試験の結果を比較したところ、全ての系統で有意差が見られた。この結果からセンダンは系統間で差があり、優良系統の選抜が必要であると考える。利用法についての検討を県内の家具メーカーと行ったところ、テーブルの天板等に利用可能であることが分かり、木目を生かしたダイニングテーブルとダイニングチェアを製作した。

## I はじめに

日本の森林面積は国土面積の約 3 分の 2 を占めており、そのうちの約 4 割が人工林である。人工林の多くは終戦直後や高度経済成長期に造林されたものが多く、その半数が 50 年生を超え、本格的な利用期を迎えている (林野庁 2022)。このため、利用期を迎えた森林の主伐、再造林が増えることが予想される。しかし、再造林時に苗木の植栽や下刈り等の費用がかかることやその費用を回収するまでに時間がかかることが森林所有者の負担となっており、再造林への関心を向きにくくしている。そこで、従来の造林樹種であるスギ、ヒノキ等と比べて成長が早く、20～30 年程度で収穫できる早生樹が注目されている。その中でも木目がケヤキに似ていることから代替材として利用が見込まれるセンダンについて、県内で

も関心が高まっている。

センダン (*Melia azedarach*) はセンダン科センダン属の落葉高木で伊豆半島以西の本州、四国、九州の暖帯に分布し、学校の校庭に植栽されることや河川敷に自生していることが多い。しかしながら、センダンの材質特性に関しては未解明な部分がある。

そのため、本研究では県内各地に生育するセンダンを対象に材質特性を明らかにするとともに利用法の検討を行うことを目的とした。

## II 方法

### 1. 立木段階での材質調査

県内のセンダン 57 本を対象に樹高、胸高直径、応力波伝播速度を測定した (図-1)。なお、河川敷等に自生するセンダンを自生木、学校等に植栽されて

Masaki IWAKAWA, Koudai UEDA: A study on material properties of fast-growing trees

※現豊田加茂農林水産事務所

いるセンダンを植栽木としてカウントした。応力波伝播速度の測定には、応力波伝播時間測定器（FAKOPP、FAKOPP Enterprise）を使用し、樹幹表面で成長方向にセンサーを配置して繊維方向の応力波伝播速度を測定した（図-2）。

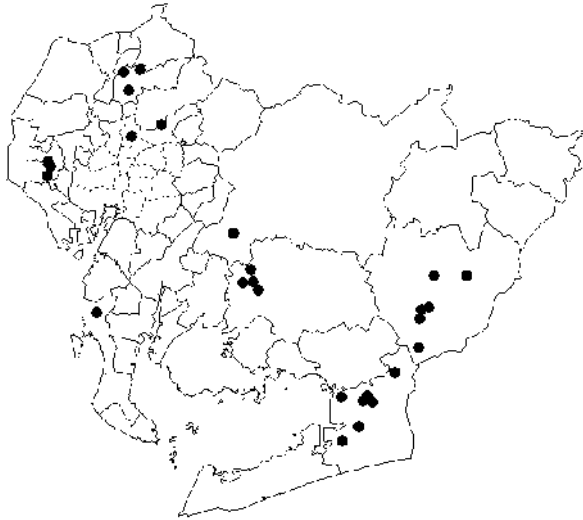


図-1 立木段階での材質調査木の位置 (57本)

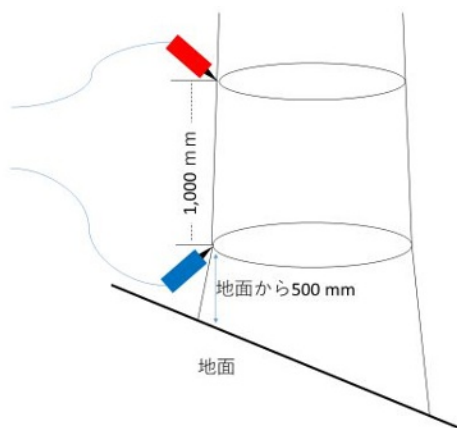


図-2 立木の応力波伝播速度の測定方法

## 2. JIS 試験による材質調査

1. で調査を行った 57 本のうち、14 本を供試木とした（図-3）。供試木は目視により根元から上部に向かって通直な部分までを幹とし、地際より伐採して当センターに持ち帰った。持ち帰った供試木のうち、7 本の供試木（庄内 1、庄内 2、庄内 3、上里、八帖、北野、小牧）については、1 番玉の元口から約

50mm の厚さの円盤を採取した後、髓から外周 4 方向へ続けて 1 辺 30mm の立方体試験片を作製し、質量、寸法を測定した。試験片は風乾した後、気乾状態及び全乾状態での質量、寸法を測定し、気乾比重、含水率、寸法収縮率を求めた。



図-3 JIS 試験を行った材質調査供試木の位置 (14本)

14 本の供試木について、髓を中心に厚さ 50mm に製材し、3~9 か月間天然乾燥を行った。天然乾燥後、蒸気式木材乾燥装置（SKD-15LPT、新柴設備）により、中温域での人工乾燥を行い、試験体の作製を行った。試験体は元口から成長方向に 500mm ごとに切断した後、1 辺 20mm の正方形断面になるように調製し、20×20×500mm の試験体を作製した。作製した試験片は温度 20±2℃、湿度 65±3%の雰囲気下で十分な調湿を行った。

次に木材万能試験機（AG-10TE、島津製作所）を用いて曲げ試験を行った。曲げ試験は、JIS Z 2101 に基づき、支点間距離 280mm、中央集中荷重方式で実施した。曲げ試験終了後、試験体の元口及び末口から長さ 40mm の試験体を採取し、JIS Z 2101 に基づき、縦圧縮試験を行った。

## 3. 利用法の検討

センダンは、木目がケヤキに似ていること等からケヤキの代替材として家具に使われることが見込ま

れるため、木目を生かした利用法を検討することとした。2. の強度試験の結果を基に、県内の家具メーカーとセンダンの利用法について検討を行い、試作品の製作を行った。

### III 結果と考察

#### 1. 立木段階での材質調査

県内のセンダン 57 本を対象に樹高、胸高直径、応力波伝播速度を測定したところ、樹高は 3.5~16.0m、胸高直径は 19~80cm、応力波伝播速度は 1885~3392m/s であった (表-1)。また、自生木は 30 本、植栽木は 27 本であった。

表-1 立木段階での材質調査結果

	n	樹高 (m)		胸高直径 (cm)		応力波伝播速度 (m/s)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
自生木	30	10	2	38	11	2806	271
植栽木	27	9	4	52	17	2539	410

#### 2. JIS 試験による材質調査

供試木 14 本の気乾比重、含水率、柁目方向の収縮率、板目方向の収縮率の平均を表-2 に示す。家具材として用いられ、平均収縮率が近いケヤキ、トチノキと気乾比重を比較するとトチノキより大きく、ケヤキより小さいことが分かった。

供試木 14 本の樹齢、胸高直径、樹高、応力波伝播速度、気乾比重、曲げ強さ、曲げヤング率、縦圧縮強さを表-3、表-4 に示す。曲げ強さ、曲げヤング率、縦圧縮強さの平均はそれぞれ  $77\pm 20\text{N/mm}^2$ 、 $6844\pm 1222\text{N/mm}^2$ 、 $35\pm 6\text{N/mm}^2$  であった。ケヤキ、トチノキと比較するとケヤキより低いが、曲げ強さはトチノキより高く、曲げヤング率と縦圧縮強さでもトチノキを超える個体が存在した。また、先行研究で示されたセンダンの曲げヤング率と比べて低い値であった (横尾ら 2021)。今後、芽かき等の育林施業を行い、通直材に仕立てることで強度が高い個体が増える可能性があるかと推察される。

表-2 JIS 試験による材質調査結果 (円盤調査)

	n	気乾比重	含水率 (%)	収縮率 (%)	
				柁目方向	板目方向
供試木	319	0.57	12.0	0.17	0.24
ケヤキ		0.62		0.16	0.27
トチノキ		0.53		0.16	0.27

(ケヤキ、トチノキの数値は林業技術ハンドブック 全国林業改良普及協会より引用)

表-3 各個体の材質調査結果 (立木・円盤段階)

区分	系統	樹齢	胸高直径	樹高	応力波伝播速度	気乾比重
		(年生)	(cm)	(m)	(m/s)	
自生木	庄内1	17	48	8	2773	0.58
	庄内2	17	50	8	2319	0.63
	庄内3	22	52	10	2596	0.57
	上里	22	31	10	2920	0.54
	八帖	23	41	9	2919	0.57
	北野	19	34	10	3083	0.56
	牛川1	9	20	9	3076	0.53
	牛川2	29	53	14	2856	0.49
	大村1	15	29	10	3145	0.55
	大村2	15	NA	NA	NA	0.53
植栽木	小牧	70	54	10	2494	0.61
	常滑1	NA	75	16	3168	0.64
	常滑2	NA	39.5	16	2508	0.60
	新城	NA	53	9	2366	0.54
全体平均		23	45	11	2786	0.57

表-4 各個体の材質調査結果 (強度試験)

区分	系統	n	曲げ強さ		曲げヤング率		縦圧縮強さ	
			(N/mm <sup>2</sup> )		(N/mm <sup>2</sup> )		(N/mm <sup>2</sup> )	
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
自生木	庄内1	79	65	8	5619	518	37	4
	庄内2	48	73	12	6161	525	38	4
	庄内3	42	71	14	7282	1102	40	5
	上里	47	77	11	7181	451	32	7
	八帖	68	72	12	6502	455	33	5
	北野	71	100	19	8181	1057	33	6
	牛川1	99	83	15	6676	945	32	4
	牛川2	52	82	5	7212	386	33	3
	大村1	24	80	13	7259	673	38	3
	大村2	21	75	10	6644	1004	35	4
平均			78	20	6807	1275	35	5
植栽木	小牧	59	71	16	6550	873	32	3
	常滑1	24	89	11	8122	628	44	5
	常滑2	25	75	16	7623	889	42	5
	新城	32	57	16	6096	933	35	7
平均			71	21	6859	1223	37	7
全体平均			77	20	6844	1222	35	6
参考	ケヤキ		99		11760		47	
	トチノキ		74		7840		39	

(ケヤキ、トチノキの数値は林業技術ハンドブック 全国林業改良普及協会より引用)

供試木のうち、北野は曲げ強さと曲げヤング率が最も高く、常滑 1 は縦圧縮強さが最も高い結果となった(表-4)。北野と常滑 1 はともに応力伝播速度が高いことから、供試木の応力波伝播速度と強度(曲げ強さ、曲げヤング率、縦圧縮強さ)について相関を求めたところ、相関はそれぞれ 0.71、0.52、-0.09 となった(図-4)。この結果から曲げ強さ、曲げヤング率と応力波伝播速度に相関が見られるため、応力波伝播速度を測定することで曲げ強さと曲げヤング率を推定できる可能性があることが示唆された。

次に表-4 から自生木と植栽木の強度試験の結果を比較すると、曲げ強さでは自生木の平均が 78N/mm<sup>2</sup>、植栽木の平均が 71N/mm<sup>2</sup> で自生木が有意に高く、縦圧縮強さでは自生木が 35N/mm<sup>2</sup>、植栽木が 37N/mm<sup>2</sup> で植栽木が有意に高いことが分かった(ともに p<0.01)。今回の調査で自生木の通直高さは平均 2.1m であったが、植栽木の通直高さは平均 1.4m であった。この通直高さの違いが強度に影響していると考え、地上高 1.5m までの強度試験の結果を自生木と植栽木で比較したところ(表-5)、曲げヤング率と縦圧縮強さについて植栽木が有意に高いことが分かった(p<0.05)。

次に供試木の気乾比重を比較すると常滑 1 が 0.64 と最も高く、牛川 2 が 0.49 と最も低かった(表-3)。髄からの距離と気乾比重の関係について図-5 に示す。どの個体でも髄からの距離が遠いほど気乾比重

が高くなる傾向があった。先行研究(横尾ら 2021)でも髄から樹皮に向かって気乾比重が高くなる傾向があり、今回の結果はこれを支持した。一般的に気乾比重が高いほど強度も高くなることが知られているため、センダンについても同じような傾向があるのかを調べた。曲げ強さ及び曲げヤング率で最も高い値を示した北野を対象に髄からの距離と曲げ強さ、曲げヤング率、縦圧縮強さとの関係を図-6 に示す。それぞれの相関を求めると 0.36、0.49、0.26 であり、曲げ強さ、曲げヤング率、縦圧縮強さは髄から離れるほど高くなる傾向があることが分かった。先行研究(横尾ら 2021)でも髄から樹皮に向かって曲げ強さと曲げヤング率が高くなる傾向があり、今回の結果はこれを支持した。

次に自生木について樹齢と地上高 1.5m までの強

表-5 地上高 1.5m までの強度試験結果

区分	系統	n	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )		曲げヤング率 (N/mm <sup>2</sup> )		n	縦圧縮強さ (N/mm <sup>2</sup> )	
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		平均値	標準偏差
			庄内1	60	65	8		5691	474
庄内2	48	73	12	6161	525	48	38	4	
庄内3	42	71	14	7282	1102	29	40	6	
上里	36	81	25	7405	1261	36	33	7	
八帖	38	79	13	6524	796	36	34	3	
北野	42	111	9	8568	642	42	35	5	
牛川1	53	89	11	7027	687	53	32	4	
牛川2	27	82	17	7180	658	27	33	3	
大村1	24	80	13	7220	685	24	38	3	
大村2	21	75	10	6644	1004	21	35	4	
平均			80	19	6896	1135		36	5
植栽木	小牧	40	80	19	6947	657	40	32	3
	常滑1	24	89	11	8122	628	24	44	5
	常滑2	25	75	16	7623	889	25	35	5
	新城	32	57	16	6096	933	32	42	7
平均			74	20	7095	1073		38	7

(曲げ強さ、曲げヤング率の n は同数)

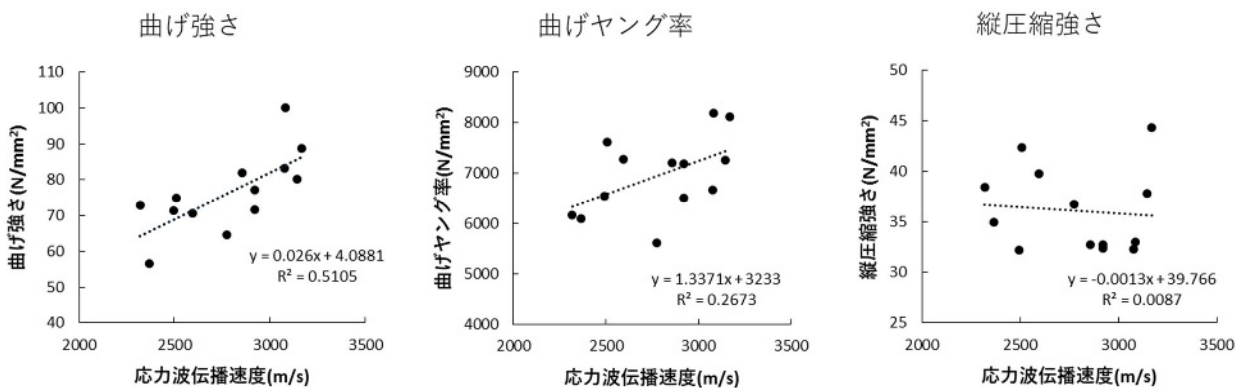


図-4 応力波伝播速度と強度の関係

度の関係を図-7に示す。樹齢と曲げ強さ、曲げヤング率、縦圧縮強さの相関を求めたところ、相関は-0.07、0.17、-0.05 となった。この結果からは樹齢と強度に相関は見られなかったが、近似曲線の傾きがほぼ横ばいであることから9年生のセンダンでも20~30年生のセンダンと強度の差がないことが示唆された。

次に庄内1、庄内2、庄内3の曲げ強さ、曲げヤング率、縦圧縮強さを図-8に示す。庄内1、庄内2、庄内3は同じ河川敷から伐採されたセンダンであり、似た環境で生育していたと考えられることから、環境要因に大きな差はないと判断した。曲げ強さでは庄内1と庄内2、庄内1と庄内3で有意差があり(そ

れぞれ  $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ )、曲げヤング率では全てで有意差があり(すべて  $p < 0.01$ )、縦圧縮強さでは庄内1と庄内3で有意差があった( $p < 0.01$ )。これらの結果から、似ている環境で生育していても系統の違いによって強度に差が出るため、優良系統の選抜が必要であると考えられる。

### 3. 利用法の検討

材質調査の結果を基に、県内の家具メーカーとセンダンの利用法の検討を行った。

家具メーカーのセンダン材に対する評価は、材の色や木目について想像以上に良好であり、テーブル

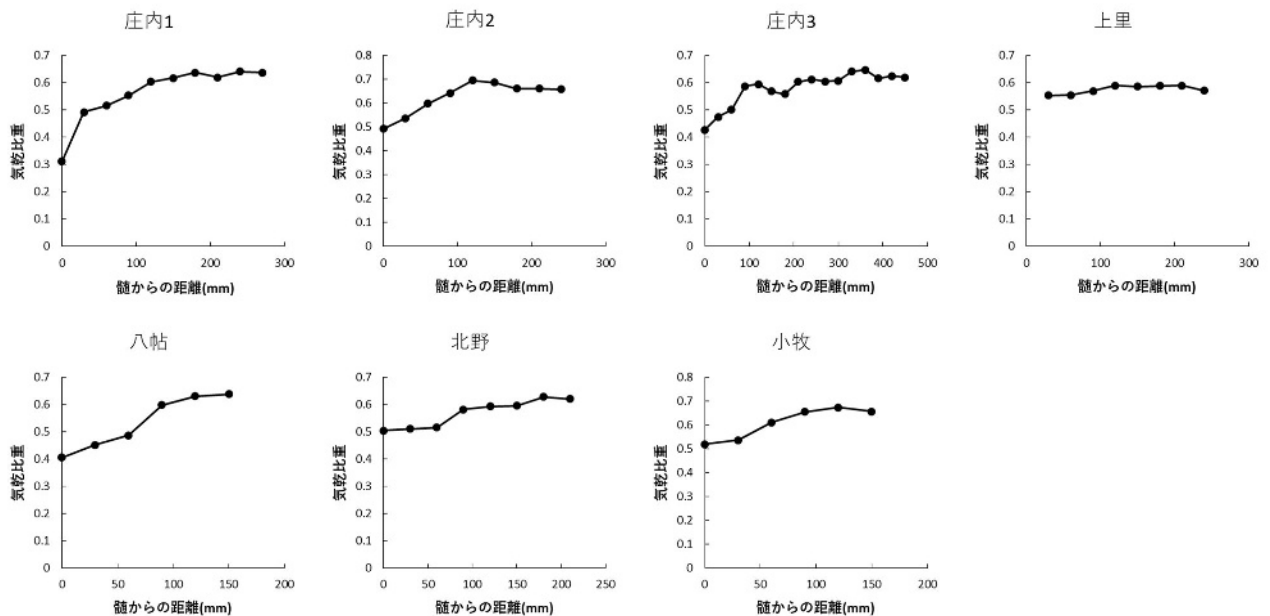


図-5 髓からの距離と気乾比重の関係

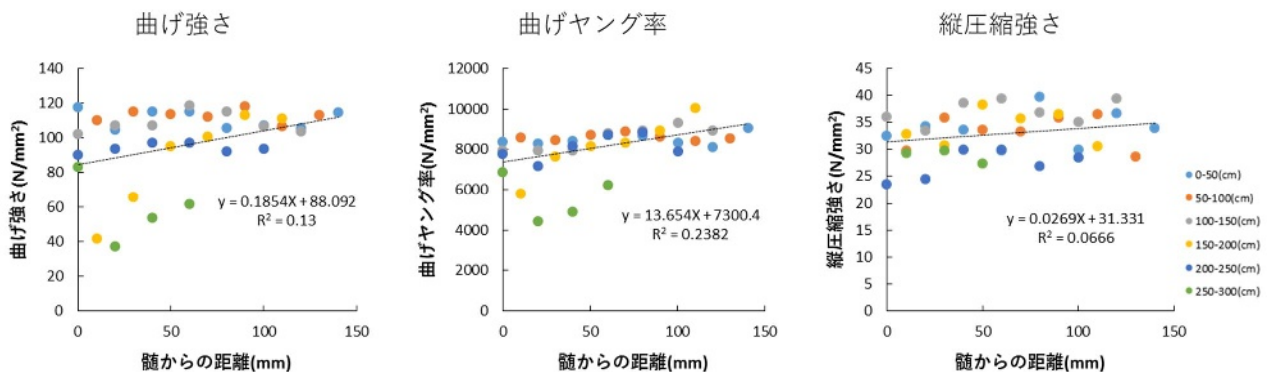


図-6 髓からの距離と強度の関係 (北野)

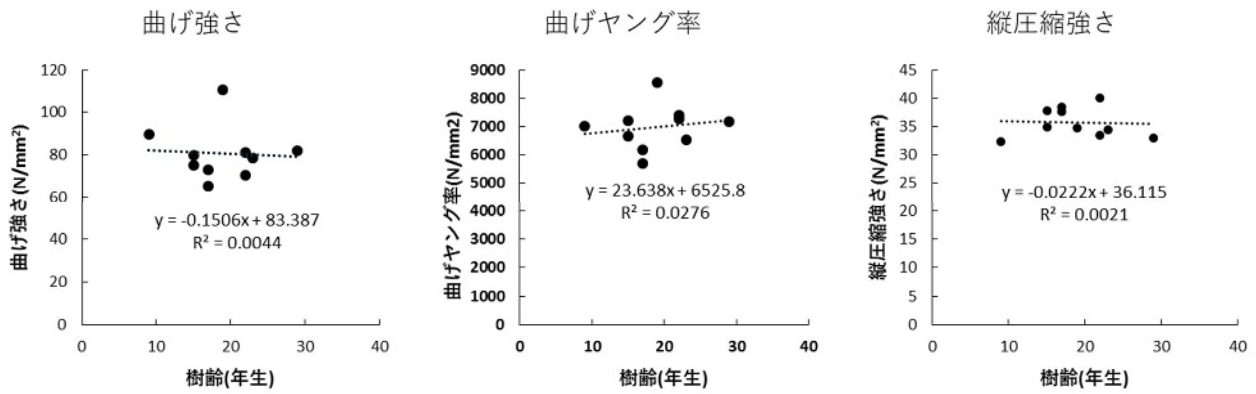


図-7 樹齢と強度の関係

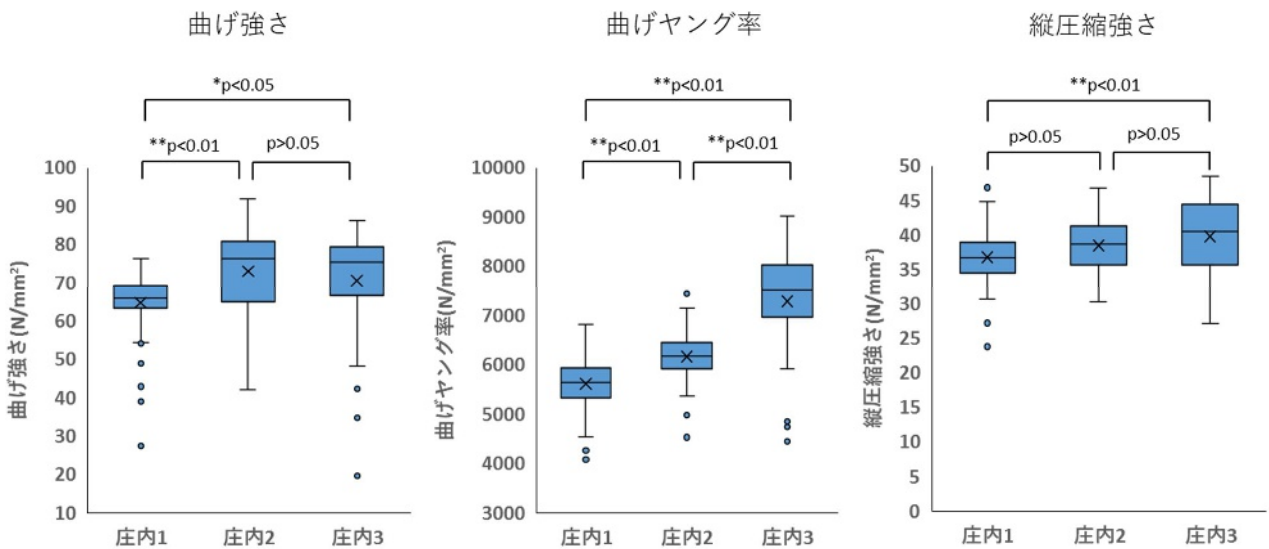


図-8 系統と強度の関係

の天板として十分利用できる」と高い評価であった。強度については、広葉樹の中で中程度であり、強度が求められる椅子の脚部等に使用の際は工夫が必要であるとの意見もあった。そこで、これらの意見を参考として、センダンの特徴を生かして国産針葉樹では代替できないデザイン性の高い家具として、ダイニングテーブル及びダイニングチェアを製作することとした。デザインについては、近年、消費者のニーズがシンプルなデザインを好む傾向にあることから細めの形状とした。テーブルの天板及び椅子の座面、背面についてはセンダンのみで製作することとした。脚部については、太い形状であればセンダンのみでも製作可能であるが、今回はデザイン性を



図-9 製作したダイニングテーブルとダイニングチェア

重視して細い形状としたため、強度の高いブナとセンダンを併用することとした。以上の検討結果を踏

まえ、ダイニングテーブル及びダイニングチェアを製作した（図-9）。

以上のことをまとめると、本県のセンダンの強度はトチノキより高く、ケヤキより低い。しかし、今後、芽かき等の育林施業を行い、通直材に仕立てることで強度が高い個体が増える可能性があることが推察された。また、似ている環境で生育していても系統の違いによって強度に差が出るため、優良系統の選抜が必要であると考えられた。さらにセンダンの利用法を検討した結果、材の色や木目について高い評価を得たことから、センダンの特徴を生かして国産針葉樹では代替できないデザイン性の高いダイニングテーブル及びダイニングチェアを製作し、PRに活用した。

芽かきしたセンダンにおける木材性質の樹幹内変動. 木材学会誌 67 : 197-207

全国林業改良普及協会（1998）林業技術ハンドブック. 全国林業改良普及協会

#### 引用文献

林弥栄 (1969) 有用樹木図説 (林木編). 誠文堂新光社

小林寛生・豊嶋勲・上田耕大 (2020) 立木段階での材質・性能予測に関する研究. 愛知林セ報 57 : 13-20

松村順司・井上 真由美・横尾 謙一郎・小田 一幸 (2006) 高炭素固定能を有する国産早生樹の育成と利用 (第1報) センダン (*Melia azedarach*) の可能性. 木材学会誌 52 : 77-82

日本規格協会 (2009) JIS Z 2101 木材の試験方法. 日本規格協会

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

URL <https://www.R-project.org/>.

林業科学技術振興所(1969) 有用広葉樹の知識-育てかたと使いかた-. 林業科学技術振興所

林野庁 (2022) 森林・林業白書. 全国林業改良普及協会

横尾謙一郎・古閑美子・阪上宏樹・松村順司 (2021)

# 竹林駆除技術の開発

2020年度～2022年度

藏屋健治 石川敢太\*

## 要 旨

森林内に侵入した竹は、その拡大の速さなどから森林の健全性や公益的機能などを大きく損ねる原因となっているため、計画的に竹林を駆除し、拡大を抑止していく必要がある。竹林駆除を計画的に進めるうえで、県内の竹林の拡大速度を把握することは重要な要素である。また、竹林の物理的な駆除には複数年にわたる駆除作業を伴うが、適用済農薬を使用することで駆除に必要な年数を短縮できる可能性がある。そこで、本研究では県内の竹林の拡大速度を把握するとともに、適用済農薬を使用することで、短期間で実施可能な竹林駆除技術を開発することを目的とした。

その結果、竹林の拡大速度は西尾市で2.52m/yr、幸田町で2.60m/yrのスピードで拡大しており、また竹林の駆除方法として適用済農薬であるラウンドアップマックスロードを注入する駆除方法を行うと、伐採後の竹の発生を抑制でき、駆除期間を通常の5～7年から3～4年に短縮できると考えられた。また、竹の太さによる薬剤の効果の検証により、モウソウチクの場合、胸高直径が7cm以上ある竹を駆除するには、10mLの注入が必要であることが分かった。

## I はじめに

竹は昔からカゴやザルなどの日用品のほか茶道の道具などにも利用され、日本人にとって身近な資源の一つであった。しかしながら、竹製品がプラスチック製品などで代替されるとともに、竹材や竹製品、たけのこの輸入が増加し、生産者が高齢化してきたこともあり、国内における竹材、たけのこの両方の生産が衰退していった（林野庁2018）。また、竹林だけでなく、周囲の森林の整備もされなくなり、森林内に侵入した竹が伐採されないため、結果として竹林が拡大していった。竹林が拡大することで森林の多様性が低下し（鈴木2010）、公益的機能の発揮に支障を生じることも懸念されるため、計画的に竹林を駆除し拡大を抑止していくことが求められている。

一般に、竹林を駆除するためには複数年にわたる全稈伐採と矮性竹の除去を行う必要があるが（鳥居、上村2018）、適用済農薬を使用すること

で成竹及び矮性竹の発生を抑えることができるため（石田ら2015）、完全な駆除に必要な年数を短縮できる可能性がある。また、竹林駆除を計画的に進めるためには、竹林の拡大速度を把握することが重要な要素であると考えられる。

そこで、本研究では本県における竹林の実態を調査し、拡大速度を把握するとともに、適用済農薬の試験的な使用および全稈伐採とその後の伐採処理等により、従来よりも短期間で駆除可能となる竹林駆除技術を開発することを目的とした。

## II 方法

### 1. 竹林実態調査

#### (1) 面積変化量調査

調査地区として、竹林が比較的まとまって分布している西尾市上羽角町他地内、額田郡幸田町六栗他地内の2地区を選定した（図-1）。

調査地区に存在する竹林のうち、2015年時点

Kenji KURAYA, Kanta ISHIKAWA: Development of technology to exterminate bamboo groves.

\* 現新城設楽農林水産事務所



で 1000 m<sup>2</sup>以上の面積があり、1990 年時点で竹林の存在が確認できた地点について、1990 年から 2015 年の竹林面積の変化を計測した（西尾市 12 箇所、幸田町 33 箇所）。計測には国土地理院が公開しているオルソ画像を使用した。



図-1 竹林実態調査地の位置図

## (2) 竹林拡大速度調査

面積変化量調査を実施した箇所のうち、1990 年の竹林と 2015 年の竹林が 1 : 1 で対比することが可能で、かつ拡大の方向が把握でき、道路や人家等の拡大を制限する要因のない竹林について、竹林の拡大速度（分布フロントの移動速度）を計測した（西尾市 12 箇所、幸田町 10 箇所）。拡大速度の計測方法は、先行研究に示された分布フロントの移動速度の測定方法（鳥居 1998）と同様に行った。

## 2. 竹林駆除技術調査

### (1) 駆除技術

調査地区として、標高の異なる額田郡幸田町六栗地内（標高 55m）、北設楽郡設楽町東納庫地内（標高 678m）の 2 地区を選定した（図-2）。各地区内にある竹（モウソウチク）林内に、調査地



図-2 竹林駆除技術調査地の位置図

として一辺 20m の区域を 2 個連続して設定し、それぞれの中心に一辺 10m の方形プロット（適用済農薬処理区（以下、薬剤処理区）と非処理区）を設定した。調査地は幸田町で 2 箇所、設楽町で 1 箇所設置した。幸田町の調査地は 2020 年 7 月に、設楽町の調査地は 2021 年 7 月に薬剤処理区内及びその周囲 5m 幅に存在する竹に適用済農薬のラウンドアップマックスロード（日産化学(株)）の原液（以下、薬剤）を 1 本あたり 10mL 注入する処理を行った。注入処理は、高さ約 1.2m 付近にある節の下 3~5 cm の位置に電動ドリルで穴をあけ、経口投薬器（SIM-011 ドレンチャー、Datamars(Simicro Ltd.)) を用いて薬剤を注入し、注入後は布製粘着テープで穴を塞いで雨水等の浸入を防止した。注入処理後、竹の枯死状況を調査し、6 箇月経過した時点で高さ約 1m 付近で伐採を行った。

また、竹 1 本当たりの薬剤の注入量の違いによる枯死率の変化を確認するため、設楽町の調査地に隣接する竹林において、薬剤を 1 本あたり 5mL 注入する区（以下、5mL 注入区）と 10mL 注入する区（以下、10mL 注入区）を設定し、2022 年 7 月

に薬剤の注入処理を行い、枯死状況を調査した。

竹の再生状況を確認するため、幸田町の調査地は伐採1年後と2年後、設楽町では伐採1年後の薬剤処理区と非処理区内の竹の再生本数を調査した。調査後、調査地内の竹はすべて地際から伐採した。

(2) 駆除効果

竹伐採後の植生の回復状況を把握するため、幸田町の調査地は伐採前及び伐採1年後と2年後の計3回、設楽町では伐採前と伐採1年後の計2回、薬剤処理区と非処理区内に生育する木本類（つる性植物を除く）の種数の調査を行った。

III 結果と考察

1. 竹林実態調査

(1) 面積変化量調査

1990年から2015年にかけて、各地区とも竹林の総面積は増加しており、25年間の増加率は西尾市で84.6%、幸田町で146.2%となり、1年間に換算すると、西尾市で年間3.4%、幸田町で年間5.8%増加している結果となった（表-1）。

表-1 各地区の竹林面積と増加率

地区	調査地数 (箇所)	総面積 (ha)		増加率 (%)	年増加率 (%/yr.)
		1990	2015		
西尾市	12	9.7	17.8	84.6	3.4
幸田町	33	15.2	37.4	146.2	5.8

各地区内の個々の調査地について、1990年の竹林面積と2015年の竹林面積の変化を図-3に示す。図中の破線は、傾き=1の直線である。また、縦軸を1990年から2015年に増加した竹林面積を1990年の竹林面積で除した値に変更すると図-4のようになる。

これらの図から、幸田町の1箇所を除く44箇所

は、西尾市で0.0~9.9倍（平均1.9倍）、幸田町で-0.1~11.9倍（平均2.2倍）であった。

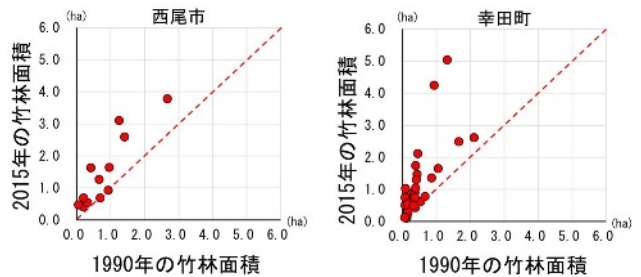


図-3 1990年と2015年の竹林面積の関係

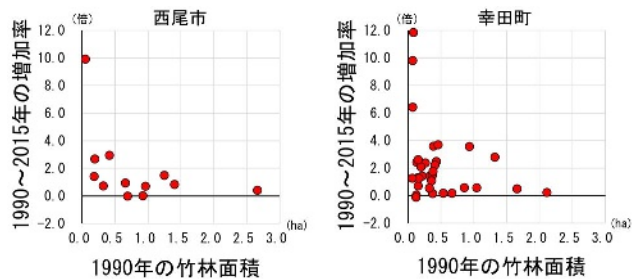


図-4 1990年の竹林面積と1990~2015年の面積増加率の関係

(2) 竹林拡大速度調査

各地区の竹林面積の拡大速度を測定した結果、西尾市で0.90~4.70m/yr.（平均2.52m/yr.）、幸田町で1.46~6.83m/yr.（平均2.60m/yr.）となった

（表-2）。これらの数値は、鳥居が先行研究で示した数値（滋賀県八幡山2.58m/yr.、京都市男山1.69m/yr.）と同程度であった。

表-2 各地区の竹林拡大速度

地区	調査地数 (箇所)	拡大速度 (m/yr.)		
		平均値	最大値	最小値
西尾市	12	2.52	4.70	0.90
幸田町	10	2.60	6.83	1.46

2. 竹林駆除技術調査

(1) 駆除技術

薬剤を注入した各処理区の、薬剤注入後の枯死率と経過日数の関係を図-5に示す。

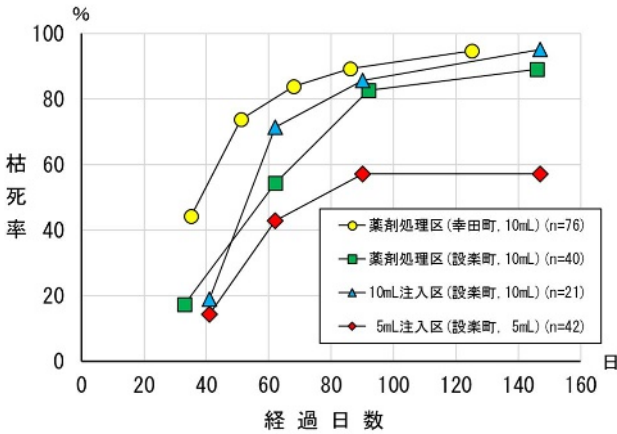


図-5 薬剤注入後の枯死率の変化

この図から、薬剤を注入後90日経過するまでは枯死率が急激に上昇し、その後はあまり変化が見られなかった。それぞれの最終的な枯死率は、幸田町の薬剤処理区が95%、設楽町の薬剤処理区が89%、10mL注入区が95%と、竹1本当たり10mL注入した箇所では高い数値を示したが、5mL注入区は57%で約4割が枯れずに残る結果であった。このことから、薬剤の注入量によって枯死率に差が出ることが確認できた。

そこで、5mL注入区における竹の胸高直径と枯死率の関係に注目し分析した結果、胸高直径が7cm未満の竹の枯死率は100%であったが、7cm以上から枯死率が下がり、胸高直径10cm以上になると枯死率は10%であった (図-6)。

このことから、胸高直径が大きくなると枯死に至るまでの薬剤の量も多くなると考えられ、モウソウチクの場合、薬剤5mLで確実に効果を表すのは、胸高直径が6cmまでであることが分かった。

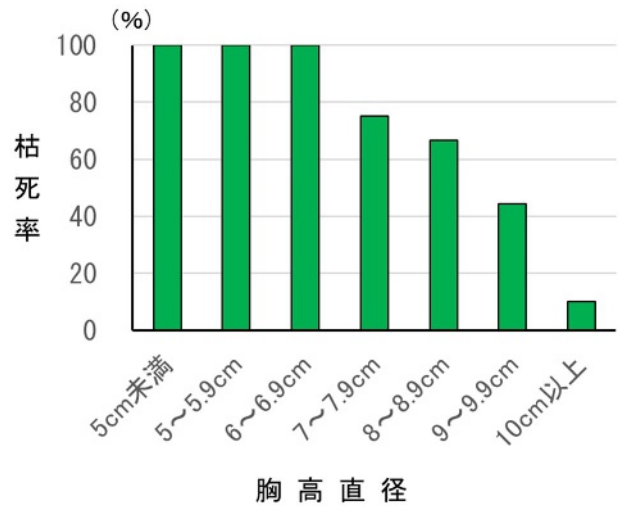


図-6 5mL 注入区の胸高直径と枯死率の関係

次に、竹の再生状況を確認するため、薬剤処理区と非処理区内の伐採前後の竹の本数の変化を調査し、結果を表-3に示す。

表-3 伐採前後の竹の本数

区分		薬剤処理区 (本)			非処理区 (本)		
		注入前	伐採1年後	伐採2年後	伐採前	伐採1年後	伐採2年後
幸田町 ①	成竹	76	2	0	43	49	19
	矮性竹	0	16	14	0	62	130
幸田町 ②	成竹	73	0	0	67	101	5
	矮性竹	0	0	0	0	5	204
設楽町	成竹	40	0	-	43	0	-
	矮性竹	0	0	-	0	103	-

※ 成竹：樹高1.2m以上の竹 矮性竹：樹高1.2m未満の竹  
 ※ 幸田町は2020年12月、設楽町は2021年12月に伐採

まず、非処理区の成竹の再生は、幸田町の調査地では伐採1年後の再生数が伐採前より増加していたが、2年後においては伐採前より減少しており、継続的に伐採を行うことで竹の再生を抑止できることが確認できた。一方、設楽町の調査地では、伐採1年後において成竹の出現が無くなり、矮性竹のみとなった。これは、設楽町の調査地内の竹の新芽にシカの食跡と思われる形跡があり、食害が成長を阻害したことも影響していると考えられる。

次に薬剤処理区内の成竹の再生は、幸田町では

2年目で、設楽町では1年目で確認できなくなり、樹高1.2m未満の矮性竹の再生のみとなった。

これらのことから、薬剤を使用することで翌年以降の竹の発生を抑制することができ、隣接する竹林がない条件で、年1回の刈払いを3～4年程度行えば駆除可能と推測され、伐採後年2回程度の刈払いを5～7年行うことが必要とされる従来の駆除方法より駆除期間を短縮できると考える。

## (2) 駆除効果

竹伐採後の植生の回復状況を把握するため、調査地内の木本類（つる性植物を除く）の調査を行った。その結果、伐採前のそれぞれの種数は、幸田町で42種、設楽町で38種を確認した（表-4）。

竹を伐採した後の種数について、幸田町では1年後に33種と減少したが2年後に38種と増加に転じた。設楽町では、伐採1年後に48種を確認した。各樹種の陽樹、陰樹の確認を行った結果、幸田町では、陽樹が13種から14種、陰樹が15種から10種に変化した。また、設楽町では、陽樹が12種から19種、陰樹が7種から2種に変化した。

これらの結果から、竹林を伐採することで、木本類の植生が回復する可能性が示唆された。

表-4 伐採前後の木本植物の種数

区分	伐採前 (種数)	伐採1年後 (種数)	伐採2年後 (種数)
幸田町	42	33	38
うち陽樹	13	11	14
うち陰樹	15	8	10
設楽町	38	48	
うち陽樹	12	19	
うち陰樹	7	2	

## 引用文献

- 林弥栄（1985）原色樹木大圖鑑．北隆館
- 林弥栄（1969）有用樹木図説 材木編．誠文堂新光社
- 石田朗・豊嶋勲・小笠原祐介・小山亜里沙（2015）タケ侵入林の植生回復モニタリング（第2報）．愛知林セ報 52：11-18
- 鈴木重雄（2010）竹林は植物の多様性が低いのか？．森林科学 58：11-14
- 鳥居厚志（1998）空中写真を用いた竹林の分布拡大速度の推定－滋賀県八幡山および京都府男山における事例－．日本生態学会誌 48：37-47
- 鳥居厚志・上村巧 編（2018）広がる竹林をどうしよう？という時に 放置竹林の把握と効果的な駆除技術．国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所
- 林野庁（2018）竹の利活用推進に向けて．林野庁

# 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	エリートツリーの種苗生産技術に関する研究
担当者	(主) 狩場晴也 (副) 豊嶋勲
期間	2020年度～2022年度

## I 目的

現在、低コスト造林を推進するため、成長及び材質に優れたエリートツリーのスギ・ヒノキへの関心が高まっており、エリートツリー由来の苗木を効率的かつ安定的に供給することが求められている。しかし、本県が造成した閉鎖型採種園は、従来の採種園とは管理方法等異なる点が多く、効率的な種子生産の手法は確立されていない。また、本県でエリートツリー由来の苗木が植栽された事例はなく、本県の気象・土壌条件における成長特性が明らかとなっていない。そこで本研究では、エリートツリー由来の苗木の安定供給に向けて、効率的な種子生産手法を開発するとともに、本県におけるエリートツリーの成長特性を調査し、系統ごとの成長特性について把握する。

## II 昨年度研究内容

- 1 エリートツリー種苗の効率的な生産手法の開発
  - (1) 採種木の育成・管理手法の検討
  - (2) ジベレリン処理調査
- 2 育林方法の検討
  - (1) 苗木の現地実証調査

## III 研究結果

### 1 エリートツリー種苗の効率的な生産手法の開発

#### (1) 採種木の育成・管理方法の検討

2022年6月1日から8月23日の期間、エリートツリーのヒノキ採種木9系統95本を対象に灌水間隔・施肥条件が異なる4つの試験区を設定し、2022年12月から2023年2月に雌花数及び雄花着花状況を調査した。その結果、試験区ごとの平均雌花数・雄花着花指数は、197～1,198個/個体・1.3～2.3で、灌水を4日毎で実施した試験区で雌花数が多く、雄花着花指数も高くなった。このことから、灌水を毎日から4日毎に変更し、水分ストレスを与えることで着花が促進されることが明らかとなった。

#### (2) ジベレリン処理調査

2022年7月から8月にエリートツリーのスギ採種木9系統91本を対象にジベレリン葉面散布処理の有無で試験区を設定し、そのうち無処理区9系統26本、処理区9系統25本について2022年12月から2023年2月に雌花数及び雄花着花状況を調査した。その結果、平均雌花数・雄花着花指数は、処理区で1,287個/個体・2.9、無処理区で257個/個体・1.4となり、ジベレリン葉面散布処理による着花促進効果が確認できた。

### 2 育林方法の検討

#### (1) 苗木の現地実証調査

2022年3月にセンター試験林に植栽したエリートツリーのスギ13系統39本、ヒノキ4系統12本、並びに比較のための在来系統によるスギ挿し木苗1系統3本、実生苗3本、ヒノキ実生苗3本について、2022年4月と12月に樹高及根元径を測定した。その結果、生残した苗木について、2022年4月から12月までのスギの系統ごとの樹高・根元径の平均成長量は、エリートツリーで5～37cm・2.0～4.6mm、在来の挿し木苗で3cm・2.3mm、実生苗で11cm・5.1mmとなり、ヒノキでは、エリートツリーで5～11cm・1.7～2.2mm、在来の実生苗で21cm・3.4mmとなった。スギでは、ほとんどの系統で在来の苗木よりも成長量が大きく、樹高成長量25cm以上が4系統存在した。

## IV 本年度以降の予定

なし

## V 備考

終了課題につき、研究報告を参照のこと。

本研究成果の一部は、第12回中部森林学会大会（2022）で発表した。

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	航空レーザ計測データを活用した溪床の安定勾配の検証
担当者	(主) 岩川昌暉 (副) 藏屋健治
期間	2021年度～2023年度

## I 目的

本県では、森林土木事業で治山ダム等を設置する際、安定勾配を基にした計画勾配係数を用いて堤高を決定するが、県の基準が制定されてから年月が経過している。近年、県内各地で局所的な大雨が発生したり、「令和2年7月豪雨」などの記録的な集中豪雨が頻発しており、こうした気象条件の変化に対応した治山ダムの設置が求められている。そこで、本研究では県内の溪流の溪床勾配について、航空レーザによる調査と現地測量による調査により評価し、現在の気象条件に適応した安定勾配に関する指標を作成する。

## II 昨年度研究内容

### 1 溪床勾配の状況調査

(1) 現地調査 (2) 航空レーザ計測データ解析

### 2 溪床の安定勾配の検証

(1) 堆砂勾配と現溪床勾配の比較

## III 研究結果

### 1 溪床勾配の状況調査

#### (1) 現地調査

治山ダムの堆砂状況を把握するため、調査地として新城市、東栄町及び豊根村から地質区分ごとに第3紀層で5溪流、花崗岩で5溪流、領家変成岩で6溪流を選び、合計85基の治山ダムを調査した。その結果、76基の治山ダムが満砂しており、これらについて現地測量を行い、堆砂勾配を求めた。

#### (2) 航空レーザ計測データ解析

県が2018年度以降に取得した航空レーザ計測データを活用し、現地測量した76基を含む83基の治山ダムの堆積状況の解析を行った。その結果、航空レーザ計測データから求めた勾配と現地測量から求めた勾配の相関は0.94であった。また、赤色立体図を用いることで治山ダムが満砂しているか把握できることが分かった。これらの結果から、航空レーザ計測データを活用して堆砂勾配や現溪床勾配を計測できることがわかった。

### 2 溪床の安定勾配の検証

#### (1) 堆砂勾配と現溪床勾配の比較

航空レーザ計測データを活用し、3地質区分、4集水区域、合計83基の治山ダムについて堆砂勾配と現溪床勾配を比較したところ、68基の治山ダムについては現計画勾配係数の範囲内か、それ以下の数値であった。

## IV 本年度以降の予定

### 1 溪床勾配の状況調査

(1) 航空レーザ計測データ解析

### 2 溪床の安定勾配の検証

(1) 堆砂勾配と現溪床勾配の比較

## 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	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
担当者	(主) 星涼太 (副) 狩場晴也
期間	2022年度～2024年度

## I 目的

本県の林分収穫予想表は1983年に作成されたものを最後に更新がされていない。作成当時に比して林分の齢級構成が高齢級側に大きく偏っており、その予測精度の低下が予想される。本県では2018年度より全県規模で航空レーザによる森林の計測を実施しており、この解析結果を利用することで予測精度の高い林分収穫予想表が作成できると考えられる。

そこで、本研究では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を目的とする。

## II 昨年度研究内容

### 1 新規地位指数曲線の作成

- (1) 施業履歴の収集・現地調査 (2) 樹高成長曲線・地位指数曲線の検討

## III 研究結果

### 1 新規地位指数曲線の作成

#### (1) 施業履歴の収集・現地調査

全県で航空レーザ計測が実施された2018年度以降の間伐地および皆伐地を対象に、現地調査により樹高、胸高直径、立木本数、林齢、座標を計測した(スギ:23地点 ヒノキ:37地点)。

#### (2) 樹高成長曲線・地位指数曲線の検討

樹高成長曲線を推定するため、調査データから樹高と林齢を抽出し、Mitscherlich式やLogistic式等の成長曲線モデル式を対象に、AIC(赤池情報量基準)によって当てはまりの良さを検討した結果、スギではMitscherlich式、ヒノキではBertalanffy式が最も優れていた。

推定した樹高成長曲線を用いて調査データの樹高を40年生時に換算し、地位指数の実数値とした。これに対し、航空レーザ計測データの成果を解析して採取した標高等の地形因子を変数とし、重回帰分析により地位指数の推定値を算出した。スギ、ヒノキそれぞれについて推定値の精度を検証したところ、スギの相関係数が0.99、ヒノキでは0.73となり、スギ・ヒノキ共に良好な結果が得られた。

また、地位指数に寄与する因子について解析した結果、スギでは急傾斜地形や堆積岩地質、ヒノキでは土層厚との相関が強くなった。

## IV 本年度以降の予定

### 1 新規地位指数曲線の作成

- (1) 施業履歴の収集・現地調査 (2) 樹高成長曲線・地位指数曲線の検討

### 2 林分収穫予想表の作成

## 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	早生樹の材質特性に関する研究
担当者	(主) 岩川昌暉 (副) 藏屋健治
期間	2020年度～2022年度

## I 目的

戦後造林された森林資源は成熟期を迎え、今後主伐・再造林の増加が予想される。再造林において植栽や下刈りなどの多額の初期費用を要すが、その費用を回収できる主伐までの期間が長いことが、森林所有者の関心を造林に向きにくくしている。そのため、スギ・ヒノキ等の従来の造林樹種以外の選択枝が求められており、比較的短伐期での収穫が可能な早生樹が注目されている。しかし、早生樹の材質特性については未解明であり、利用するには材質特性を明らかにする必要がある。そこで本研究では、早生樹の材質特性を明らかにし、その利用法を検討することを目的とする。

## II 昨年度研究内容

- 1 早生樹の材質調査
  - (1) JIS試験による材質調査
- 2 早生樹の材質特性の解明
  - (1) 早生樹の材質特性の評価

## III 研究結果

- 1 早生樹の材質調査
  - (1) JIS試験による材質調査

2020年度に自生木等の調査を実施した57本のセンダンのうち、庄内川河川敷、豊川河川敷等から8本を伐採、製材、乾燥を行い、材質調査を行った。その結果、平均収縮率は放射方向で0.18%、接線方向で0.24%、繊維方向で-0.02%、気乾比重は0.58、曲げ強さは $71 \pm 15 \text{N/mm}^2$ 、曲げヤング率は $6,573 \pm 1,135 \text{N/mm}^2$ であった（すべて平均値）。また、2021年度伐採したセンダン6本を含めた14本について縦圧縮強さを求めたところ、平均値は $35 \pm 6 \text{N/mm}^2$ であった。これらの結果から、気乾比重はケヤキ（0.62）より低いトチノキ（0.53）より高く、曲げ強さはケヤキ（ $99 \text{N/mm}^2$ ）より低いトチノキ（ $74 \text{N/mm}^2$ ）程度あることが確認できた（ケヤキ、トチノキの数値は林業技術ハンドブック 全国改良普及協会より引用）。

- 2 早生樹の材質特性の解明
  - (1) 早生樹の材質特性の評価

1 (1) の結果、曲げ強さと曲げヤング率には正の相関（ $r=0.69$ ）が見られた。また、曲げ強さと応力波伝播速度では正の相関（ $r=0.71$ ）が見られ、曲げヤング率と応力波伝播速度でも正の相関（ $r=0.52$ ）が見られた。これらの結果より、応力波伝播速度から曲げ強さ及び曲げヤング率を立木段階で推定できる可能性が示唆された。

## IV 本年度以降の予定

なし

## V 備考

終了課題につき、研究報告を参照のこと。

研究課題	森林の整備による多面的機能の発揮
課題名	エリートツリーの挿し木増殖技術の開発
担当者	(主) 狩場晴也 (副) 豊嶋勲
期間	2022年度～2024年度

## I 目的

本県において、カーボンニュートラルの実現に向け、成長が優れ、炭素吸収量が高いエリートツリー由来の苗木を生産していくことが求められている。また、挿し木は、母樹の優れた遺伝形質をそのままのかたちで受け継ぐことができるため、本県の環境に適したエリートツリーの挿し木苗生産は有効であると考えられる。しかしながら、本県において、特にヒノキ挿し木苗については、効率的な挿し木苗生産のための知見が蓄積されていない。そこで本研究では、エリートツリーの挿し木苗生産に向けて効率的な挿し木苗生産技術を開発する。

## II 昨年度研究内容

- 1 効率的な挿し木増殖技術の検討
  - (1) 採穂サイズの検討
  - (2) 「空中さし木法」による発根条件の検討
  - (3) 各系統の発根特性調査
- 2 挿し木苗の育苗方法の検討
  - (1) 育苗に適した施肥・灌水方法の検討

## III 研究結果

- 1 効率的な挿し木増殖技術の検討
  - (1) 採穂サイズの検討
 

荒穂1本当たりの通常サイズ(30cm)及びミニサイズ(15cm)の穂の作成可能数の調査を行う予定だったが、入手できた穂が小さかったため、調査が不可能だった。
  - (2) 「空中さし木法」による発根条件の検討
 

「空中さし木法」による発根試験を行うため、(国研)林木育種センター及び林木育種センター九州育種場と共同研究契約を結んだ。2022年4月にエリートツリー等のスギ3系統54本、ヒノキ8系統144本の通常サイズの挿し穂を挿し付け、9月に発根調査を行った結果、各系統の生残率・発根率は、エリートツリーのスギで100%・0～78%、ヒノキで94～100%・0～22%であった。生残した穂について、マルチキャビティコンテナへ移植し、2023年1月に生残の有無を確認した結果、生残率は、エリートツリー等のスギで100%、ヒノキで50～100%となった。
  - (3) 各系統の発根特性調査
 

2022年4月にエリートツリー等のスギ3系統60本、ヒノキ3系統52本を鹿沼土で充填したマルチキャビティコンテナへ挿し付け、9月に発根調査を行った結果、全ての穂が生残し、各系統の発根率は、エリートツリーのスギで75～100%、ヒノキで100%となり、調査した全ての系統で発根特性が高いことが分かった。
- 2 挿し木苗の育苗方法の検討
  - (1) 育苗に適した施肥・灌水方法の検討
    - 1(2)で発根させた挿し穂を発根調査後に育苗に適した培土を充填したマルチキャビティコンテナに移植し、ハイコントロール085-360(ジェイカムアグリ社製)と神協こはる(神協産業社製)の配合割合が異なる4つの条件で施肥を行った。

## IV 本年度以降の予定

- 1 効率的な挿し木増殖技術の検討
  - (1) 採穂サイズの検討
  - (2) 「空中さし木法」による発根条件の検討
  - (3) 各系統の発根特性調査
- 2 挿し木苗の育苗方法の検討
  - (1) 育苗に適した施肥・灌水方法の検討

## 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	早生樹の種苗生産及び育林技術に関する研究
担当者	(主) 長谷川規隆・藏屋健治
期間	2021年度～2023年度

## I 目的

近年、成長が早い早生樹への関心が高まっており、他県においては、センダン、コウヨウザン、ユリノキ等について育成方法に関する研究が進められている。しかしながら、本県における気候や立地条件に応じた樹種や施業体系等が明らかになっていない。そこで本研究では、早生樹のうち、県内において自生等が多く見られ、また需要が見込めるセンダンを対象とし、本県の気候や立地条件に応じたセンダンの成長特性を明らかにするとともに、育苗及び育林技術の検討を行う。

## II 昨年度研究内容

### 1 育苗方法の検討

(1) 効率的な苗木生産方法の検討 (2) 効率的な育苗技術の検討

### 2 育林方法の検討

(1) 現地実証調査 (2) 被害等調査 (3) PRパンフレットの作成

## III 研究結果

### 1 育苗方法の検討

#### (1) 効率的な苗木生産方法の検討

2021年に県内で自生するセンダンから採取した種子を用い、苗畑及びガラス室内の育苗箱に2022年4月に播種し、発芽試験を実施した。その結果、発芽率は苗畑で92% (514/558個)、ガラス室で60% (480/800個)となった。

#### (2) 効率的な育苗技術の検討

苗畑において、肥料 (IB化成) を1㎡あたり0.2kg、0.1kg与える施肥区 (2区)、同量の施肥はするが雑草を除去しない雑草区 (2区) 及び無施肥区 (1区) を設け、成長量を調査した。その結果、0.2及び0.1kg/㎡の施肥区ではそれぞれ平均苗高69.1cm、57.4cmとなった。また、雑草区では枯損率が7割を超えた。

ガラス室内において、Mスターコンテナ (サイズ: 48cm・32cm・16cm) 及びマルチキャビティコンテナ (サイズ: 300cc・150cc) に、容器1Lあたり10.0g、7.5g、5.0g、0.0g施肥 (ハイコントロール650,180日タイプ) し、成長量を調査した。その結果、良好な成長を示したものは、いずれも施肥量10.0g/Lで、Mスターコンテナはサイズ16cmで平均苗高29.3cm、マルチキャビティコンテナはサイズ300ccで平均苗高35.0cmであった。また、施肥量0.0g/Lでは成長は見られなかった。

### 2 育林方法の検討

#### (1) 現地実証調査

2021年4月に苗畑に播種して育苗した8系統の苗木について、県内の5試験地において2022年2～5月に植栽し、成長量を調査した。その結果、良好に成長する条件として、弱酸性で電気伝導率 (EC) が高く、水分と適度な透水性を持つ土壌であること、病虫害等外的な被害がないこと、斜面下部に植栽すること、肥料を多く与えることが確認できた。なお、系統では「矢作3」が高い成長を示した。

#### (2) 被害等調査

シャクガの幼虫による葉の被食とゴマダラカミキリによる樹皮の被食が確認された。

#### (3) PRパンフレット作成

普及プロジェクトと連携し、森林所有者を対象にしたPR用のリーフレットを作成した。

## IV 本年度以降の予定

### 1 育苗方法の検討

(1) 効率的な苗木生産方法の検討 (2) 効率的な育苗技術の検討

### 2 育林方法の検討

(1) 現地実証調査 (2) 被害等調査 (3) PRパンフレットの作成

## 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	コンテナ苗の生産技術の高度化に関する研究
担当者	(正) 豊嶋勲 (副) 狩場晴也
期間	2021年度～2023年度

## I 目的

林業種苗の需要の増加に応えるには、生産方法の改良、効率化が急務となっている。このため、生産期間を短縮するとともに成長不良苗を削減し、得苗率を向上する技術開発が求められている。そこで、セルトレイ、育苗箱や温室などの既存設備や育苗資材を活用したコンテナ苗生産手法を確立するとともに、閉鎖型採種園での少花粉ヒノキの効率的な種子生産技術を開発する。

## II 昨年度研究内容

- 1 コンテナ苗の育苗コスト削減手法の開発
  - (1) 育苗資材等の連携による生産期間短縮
  - (2) 育苗過程における管理手法の改良
  - (3) コンテナ苗の現地植栽後の成長評価
- 2 少花粉ヒノキの挿し木苗生産手法の開発
  - (1) 少花粉品種の発根特性評価
- 3 少花粉ヒノキの種子生産技術の開発
  - (1) 肥料条件等による着花特性評価
  - (2) 効率的な種子生産技術の開発

## III 研究結果

- 1 コンテナ苗の育苗コスト削減手法の開発
  - (1) 育苗資材等の連携による生産期間短縮
 

2022年3月にヒノキの種子を育苗箱に播種し芽生え後の毛苗をコンテナ移植する方法と3月にコンテナに直播きする方法により、温室または屋外で成長試験を行った。12月時点で直播き（温室）が苗高30cmに到達した。
  - (2) 育苗過程における管理手法の改良
 

コンテナ苗の水分の与え方の違いが根鉢充実に与える影響について調査した。灌水方法は、朝毎日灌水、夜毎日灌水、強乾燥後灌水、弱乾燥後灌水の4条件とした。1月に根鉢を抜き取り目視観察を行った結果、朝、夜の毎日灌水方法より強乾燥後灌水、弱乾燥後灌水区の方が根鉢充実度が高かった。
  - (3) コンテナ苗の現地植栽後の成長評価
 

設楽町で2020年4月に植栽したスギ、ヒノキコンテナ苗について、2022年11月に樹高と生残について調査した。スギ平均樹高は168cm、ヒノキは172cmであった。2022年度の調査までに枯損した個体について、植栽直後の形状比分布を調べた結果、生残木の初期形状比（106）より枯損木の初期形状比（119）が有意に高かった。
- 2 少花粉ヒノキの挿し木苗生産手法の開発
  - (1) 少花粉品種の発根特性評価
 

少花粉ヒノキ12系統について、通常穂（長さ30cm）とミニ穂（長さ15cm）で発根率を調べた。その結果、通常穂で5系統、ミニ穂で10系統を発根率80%以上の優良系統として選抜した。
- 3 少花粉ヒノキの種子生産技術の開発
  - (1) 肥料条件等による着花特性評価
 

閉鎖型採種園で2022年6月1日から8月23日まで乾燥による水分ストレスを与えるため、灌水間隔を毎日灌水、2日毎、4日毎、6日毎の4つの条件とし、12月～1月にかけて雌花の着生への影響を調査した。その結果、毎日灌水は89個/本、2日毎で1,319個/本、4日毎で1,345個/本、6日毎で440個/本であった。12系統の中で益田5号と度合4号の着生数は約4,000個/本と際だって多かった。
  - (2) 効率的な種子生産技術の開発
 

2023年3月中旬から雌花の開花フェノロジー調査及び受粉率を高める扇風機と花粉銃の併用試験を実施した。

## IV 本年度以降の予定

- 1 コンテナ苗の育苗コスト削減手法の開発
  - (1) 育苗資材等の連携による生産期間短縮
  - (2) 育苗過程における管理手法の改良
  - (3) コンテナ苗の現地植栽後の成長評価
  - (4) 踏み固め土壌成長試験

## 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	強度間伐地における施業効果の評価
担当者	(主) 門屋健 (副) 長谷川規隆
期間	2019年度～2023年度

## I 目的

近年、林業経営コストの低減などを期待され、強度間伐が実施されている。強度間伐は、コスト低減だけではなく、広葉樹が進入しやすく、針広混交林化や複層林化にとって効果的であると言われていいる。また、水土保持機能の向上や生物多様性の増加等の公益的機能改善への寄与も期待できる。しかしながら、間伐後の下層植生の被覆による表面土壌の流亡や混交林化に重要な構成樹種の推移等については未解明である。また、過去の強度間伐施業地の再調査による 2 回目間伐の検討についても、県内では未実施である。そこで本研究では、施業地の土壌流亡の継続的な調査と既調査地の再調査により、強度間伐の施業効果を明らかにすることを目的とする。

## II 昨年度研究内容

### 1 施業効果のモニタリング

## III 研究結果

### 1 施業効果のモニタリング

3 箇所（岡崎市、新城市、設楽町）の 2019 年度強度間伐施業地において、土砂受箱による土砂流出量調査を約 2 か月ごとに 5 回実施した。採取土砂は乾燥後、リター、礫、細土に分別し秤量した。調査期間中の土砂流出量は、新城市が最も少なく、続いて岡崎市、設楽町であった。3 調査地ともリターの割合が最も多く、岡崎市（78.1%）、設楽町（69.8%）、新城市（60.0%）の順であった。2022 年の各調査地の降水量データを、農研機構メッシュ農業気象データシステムからダウンロードした。その結果、岡崎市 2,496 mm、新城市 2,700 mm、設楽町 2,557 mm で、2022 年の降水量は、2021 年と比較してどの調査地も降水量が減少し（約 147～347 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。2022 年の降水量と 5 回採集した土砂流出量との間には正の相関がみられた（ $r=0.798$ ）。各調査地に 4 基ずつ設置した土砂受箱間の 2 か月ごとの土砂流出量のバラツキは、1.7 倍から 13.1 倍であった。特に岡崎市の 8 月（12.9 倍）と 10 月（13.1 倍）はバラツキが大きかったが、これはリターの量が多かったことが影響していた。

開空度調査の結果、開空率（平均値）は、岡崎市 5.97%、新城市 9.02%、設楽町 10.12% で、2021 年度調査と比較して低下していた。

下層植生調査の結果、下層植生の植被率は 2021 年度と同様に 5～10% と変化がなかったが、木本種の種数、個体数は、岡崎市と設楽町で増加した。その内、高木性樹種の種数割合は、18～60%、本数割合は 31～90% であった。種の多様度を示す Shannon-Wiener 値（ $H'$ ）は、設楽町では 2021 年度と比較して増加したが（設楽町：3.29→3.73）、岡崎市と新城市は微減した（岡崎市：3.04→3.01、新城市：2.09→1.97）。

## IV 本年度以降の予定

### 1 施業効果のモニタリング

## 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	竹林駆除技術の開発
担当者	(主) 藏屋健治 (副) 岩川昌暉
期間	2020年度～2022年度

## I 目的

森林内に侵入した竹は、その拡大の速さなどから森林の健全性や公益的機能などを大きく損ねる原因となっているため、計画的に竹林を駆除し、拡大を抑止していく必要がある。竹林駆除を計画的に進めるうえで、県内の竹林の拡大速度を把握することは重要な要素である。また、竹林の物理的な駆除には複数年にわたる駆除作業を伴うが、適用済農薬（以下、薬剤）を使用することで駆除に必要な年数を短縮できる可能性がある。そこで、本研究では県内の竹林の拡大速度を把握するとともに、薬剤を使用することで、短期間で実施可能な竹林駆除技術を開発することを目的とした。

## II 昨年度研究内容

- 1 実態調査 (1) 拡大速度調査
- 2 駆除技術調査 (1) 駆除技術 (2) 駆除効果

## III 研究結果

### 1 実態調査

#### (1) 拡大速度調査

国土地理院が公開している 1990 年、2015 年のオルソ画像を用いて竹林面積の変化を計測した（西尾市 12 箇所、幸田町 33 箇所）。その結果、各箇所の増加率は 0.1～11.9 倍（平均値 2.1 倍）であった。次に、竹林の拡大速度（分布フロントの移動速度）を計測した（西尾市 12 箇所、幸田町 10 箇所）。その結果、西尾市で 0.90～4.70m/yr.（平均 2.52m/yr.）、幸田町で 1.46～6.83m/yr.（平均 2.60m/yr.）であった。

### 2 駆除技術調査

#### (1) 駆除技術

薬剤の注入量による竹の枯死率の変化を確認するため、2022 年 7 月に、設楽町の竹林において、竹 1 本当たり 5mL 注入する区（以下、5mL 注入区）と 10mL 注入する区（以下、10mL 注入区）を設定し、薬剤を注入する処理を行った。その結果、10mL 注入区は、枯死率 95%であったが、5mL 注入区は、枯死率が 57%となった。また、5mL 注入区の胸高直径 7cm 未満の枯死率は 100%、10 cm 以上は 10%となった。

前年度までに伐採を行った竹の再生状況を確認するため、幸田町と設楽町の調査地の 1 辺 10m の各方形プロット内の竹の再生状況の確認を行った。その結果、幸田町（2 箇所）の調査地の 2 年後の再生本数は、薬剤処理区（10mL）が成竹 0 本、矮性竹 14 本、非処理区が成竹 24 本、矮性竹 334 本であった。設楽町の調査地（1 箇所）の 1 年後の再生本数は、薬剤処理区（10mL）が成竹、矮性竹とも 0 本、非処理区が成竹 0 本、矮性竹 103 本であった。

#### (2) 駆除効果

竹伐採後の植生の回復状況を把握するため、つる性植物を除く木本類の植生調査を行った。幸田町の調査地の伐採 2 年後の種数は 38 種、設楽町の調査地の伐採 1 年後の種数は 48 種であった。各樹種の陽樹、陰樹の確認を行った結果、幸田町の調査地では、陽樹が 13 種から 14 種、陰樹が 15 種から 10 種に変化した。また、設楽町の調査地では、陽樹が 12 種から 19 種、陰樹が 7 種から 2 種に変化した。

## IV 本年度以降の予定

なし

## V 備考

終了課題につき、研究報告を参照のこと。





# 調查報告



研究課題	森林の整備による多面的機能の発揮
課題名	既存試験地等の継続調査
担当者	(主) 豊嶋勲・長谷川規隆
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、無花粉スギと静岡ヘテロ系統等の挿し木から採穂園を整備し、成長量を調査する。

## II 昨年度研究内容

- 1 海岸クロマツ林の継続調査
  - (1) 植栽地のモニタリング
- 2 無花粉スギ試験地のモニタリング
  - (1) 遺伝資源保存林整備

## III 研究結果

### 1 海岸クロマツ林の継続調査

#### (1) 植栽地のモニタリング

2020年3月にクロマツコンテナ苗を植栽した試験地において、植栽木の枯損状況、樹高・根元径を四半期ごとに計測した。その結果、植栽3年目での植栽木の枯損は発生していなかった。また、植栽3年目の成長量については、菌根菌の接種の有無や植栽時の苗齢(1～2年生)による有意差は見られず、植栽時の苗高の差を縮める成長には至っていなかった。

### 2 無花粉スギ試験地のモニタリング

#### (1) 遺伝資源保存林整備

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、2022年6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58.4cm、六本スギ23.8cm、傘スギ24.5cm、アオヤジロ25.8cm、少花粉スギ40.5cmであった。アオヤジロについては、6月に大きな穂で挿し木増殖を行い、平均樹高56.7cmの苗を3本補植した。また、樹高測定時に坪刈りを行った。

## IV 本年度以降の予定

- 1 海岸クロマツ林の継続調査
  - (1) 植栽地のモニタリング
- 2 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) 遺伝資源保存林整備
- 3 有用広葉樹、針広混交林試験地の維持管理
  - (1) 間伐
  - (2) 樹幹解析、材質等調査
- 4 里山整備林の維持管理
  - (1) 植生調査
  - (2) 除伐

## V 備考

なし



# 資 料



〔資料〕－1

## 林木種子の発芽検査（2022 年度）

林木育種担当 浅岡 郁雄・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 2022 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 り理論 発芽数 (本/g)	備考
スギ	2021	額田林木育種地	25 系統混合	98.01	3.873	21	53	
〃	2022	下山林木育種地	12 系統混合	97.17	2.921	27	90	少花粉
〃	2022	閉鎖型採種園	9 系統混合	99.90	2.253	39	173	カメムシ防除 エリートツリー
ヒノキ	2021	額田林木育種地	25 系統混合	99.34	2.191	17	77	
〃	2021	額田林木育種地	25 系統混合	99.68	2.238	28	125	カメムシ防除
〃	2021	鳳来林木育種地	25 系統混合	99.17	2.248	10	44	
〃	2021	鳳来林木育種地	25 系統混合	98.92	2.296	26	112	カメムシ防除
〃	2022	額田林木育種地	25 系統混合	97.95	1.923	7	36	
〃	2022	額田林木育種地	25 系統混合	98.57	2.015	20	98	カメムシ防除
〃	2022	鳳来林木育種地	25 系統混合	98.93	2.109	9	42	
〃	2022	閉鎖型採種園	12 系統混合	99.90	2.211	43	194	少花粉 カメムシ防除
クロマツ	2022	田原市 (普通母樹林)	—	99.29	13.45	60	44	

〔資料〕－ 2

## 公表実績等（2022 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	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	令和4年度第62回愛知県治山研究発表会	2022.9.2	アイリス愛知 (愛知県名古屋市)
岩川 昌暉	新たな県産材の活用をめざして	令和4年度農業総合試験場公開デー	2022.11.3	農業総合試験場
豊嶋 勲	コンテナ苗の生産技術高度化について	〃	〃	〃
狩場 晴也	優良種苗の効果的な生産技術の開発	〃	〃	〃
岩川 昌暉	新たな県産材の活用をめざして*1	2022年度アグリビジネス創出フェア in 東海	2022.12.1 ～2023.1.10	ウインクあいち (愛知県名古屋市)
豊嶋 勲	コンテナ苗の生産技術高度化について*1	〃	〃	〃
狩場 晴也	優良種苗の効果的な生産技術の開発*1	〃	〃	〃

\*1 NPO 法人東海地域生物系先端技術研究会 HP 上で Web 展示



## 2. 論文・報文（審査、査読あり）

著 者	表 題	発 行
江口 則和* <sup>1</sup> 岩下 幸平* <sup>2</sup> 安達 貴広* <sup>3</sup>	スギおよびヒノキ人工林におけるドローン調査を想定した立木サイズ推定手法の検討 中部森林研究 第70号:7-11 2022.6	中部森林学会

\*1 人間環境大学

\*2 現新城設楽農林水産事務所

\*3 MTG フォレスト株式会社

## 3. 論文・報文（審査、査読なし）

著 者	表 題	発 行
岩川 昌暉	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1報） 第62回愛知県治山研究発表会論文集:13-18 2023.3	愛知県農林基盤局 林務部森林保全課

## 4. 学会発表（口頭発表）

発 表 者	演 題	発 表 会 名	年 月 日	場 所
狩場 晴也 豊嶋 勲	閉鎖型採種園におけるエリートツリー採種木の育成について－施肥条件が成長に与える影響－	第12回中部森林学会大会	2022.11.19	三重大学生物資源学部（三重県津市）
釜田 淳志* <sup>1</sup> 狩場 晴也	カメラトラップ法による皆伐地周辺におけるシカ出現頻度の季節変化および生息密度推定	〃	〃	〃
門屋 健 鈴木 万里子 加藤 充俊	エリンギ菌株の簡易な保存法の検討－蒸留水中での17年間の菌糸保存結果について－	〃	〃	〃

\*1 現新城設楽農林水産事務所

## 5. 講演・研修会等

講師	演題	主催等	年月日	場所
伊丹 哉恵* <sup>1</sup>	令和4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」	公益財団法人 愛知県林業振興基金	2022.7.11	森林・林業技術センター
竹内 豊* <sup>2</sup> 豊嶋 勲 長谷川 規隆 狩場 晴也	令和4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」	公益財団法人 愛知県林業振興基金	2022.8.31	森林・林業技術センター
石丸 賢二 長谷川 規隆	センダンの芽かき（夏季）研修	愛知県森林協会	2022.8.31	JA あいち豊田旭支店（愛知県豊田市）
伊丹 哉恵* <sup>1</sup>	林業就業促進講習	愛知県林業振興基金	2022.9.2	森林・林業技術センター
門屋 健 鈴木 万里子	森林・林業体験学習 ～食用きのこの菌床栽培体験～	新城市立鳳来東小学校	2022.10.18 2022.11.2	新城市立鳳来東小学校（愛知県新城市）
狩場 晴也	農業者生涯教育研修（経営管理研修） テーマ 地域ぐるみの獣害対策 「ニホンジカの生育状況と対策」	愛知県立農業大学校	2022.10.20	新城地域文化広場（愛知県新城市）
豊嶋 勲	種苗生産者を行う林業種苗の生産方法の検討	東三河流域森林・林業活性化センター	2022.10.26	（株）レコムグリーン（愛知県豊橋市）
浅岡 郁雄 伊丹 哉恵* <sup>1</sup>	森のおしごと体験会	新城市雇用創造協議会	2022.12.1	森林・林業技術センター
藏屋 健治 伊丹 哉恵* <sup>1</sup> 狩場 晴也	学校出前追加講座	新城市産業振興部森林課	2022.12.6	森林・林業技術センター
豊嶋 勲 伊丹 哉恵* <sup>1</sup> 長谷川 規隆 狩場 晴也	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	2023.1.25	森林・林業技術センター

\*1 現県庁林務課 \*2 現県有林事務所

## 6. 森林・林業技術センター研修講師

講 師	演 題	年 月 日	場 所
加藤 充俊 伊丹 哉恵* <sup>1</sup> 石丸 賢二	林業普及指導研修「新任林業普及指導員」	2022.4.25 2022.4.26	森林・林業技術センター
石丸 賢二	林業普及指導研修「植栽と獣害対策」	2022.5.16	額田林木育種地 (第1)
伊丹 哉恵* <sup>1</sup>	測量基礎研修	2022.7.21	森林・林業技術センター
小川 智之 伊丹 哉恵* <sup>1</sup> 石丸 賢二	林業架線作業主任者養成研修	2022.6.28～ 2022.7.1 2022.7.4～7 2022.7.27～29 2022.8.1～5 2022.8.8	森林・林業技術センター
伊丹 哉恵* <sup>1</sup>	林業普及指導研修「刈払実習」	2022.8.31 2022.9.13	森林・林業技術センター
伊丹 哉恵* <sup>1</sup> 石丸 賢二	林業普及指導研修「林業架線研修」	2022.9.29～30 2022.10.14	森林・林業技術センター
伊丹 哉恵* <sup>1</sup>	機械集材装置運転業務の特別教育	2022.10.6～7	森林・林業技術センター
伊丹 哉恵* <sup>1</sup> 本多 和彦	林業普及指導研修「伐倒技術」	2023.3.6 2023.3.9	森林・林業技術センター
伊丹 哉恵* <sup>1</sup> 藏屋 健治	林業普及指導研修「木材加工技術の習得」	2023.1.12 2023.1.23 2023.2.21	森林・林業技術センター

\*1 現県庁林務課

## 7. 会議等構成員

構 成 員	会 議 名 等	主 催 等	任 期 等	備 考
竹内 豊* <sup>1</sup>	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	2022.5.11 ～2023.3.31	令和4年度2回 (長野県長野市)
竹内 豊* <sup>1</sup>	東海地域生物系先端技術研究会企画運営委員	特定非営利活動法人東海地域生物系先端技術研究会	2022.4.1 ～2023.3.31	令和4年度1回 (WEB参加)
竹内 豊* <sup>1</sup>	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	2022.4.1 ～2023.3.31	令和4年度2回 (愛知県新城市、書面開催)
平松 治生* <sup>2</sup>	中部森林学会理事	中部森林学会	2022.4.1 ～2023.3.31	令和4年度2回 (WEB開催、三重県津市)
平松 治生* <sup>2</sup>	(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	2022.4.1 ～2023.3.31	令和4年度1回 (長野県塩尻市)
平松 治生* <sup>2</sup>	(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	2022.4.1 ～2023.3.31	令和4年度1回 (書面開催)

\*1 現県有林事務所 \*2 現愛知県森林組合連合会

[資料] - 3

### 森林・林業研修実績 (2022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			
現場技能者養成	刈払機取扱作業者安全教育	2	センター	62	3		1	8	12	6	9	20					3	
	伐木等の業務に係る特別教育	15	センター	513	18		9	27	63	84	54	210					48	
	伐木等の業務に係る特別教育修了者再教育	1	センター	6				2			3	1						
	危機管理リスクアセスメント	1	センター	10	5			1	2		2							
	走行集材機械運転業務特別教育	1	センター	20	5			2	2	4	1	2					4	
	伐木等機械運転業務特別教育	1	センター	34	6			5	6		2	3					12	
	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	23	6			3	3		3	1					7	
	高性能林業機械運転業務講習会(再教育)		センター															
	機械集材装置運転特別教育	2	センター	12	2				2		2	4						2
	はい作業従事者に対する安全教育	1	センター	8				1	1	2	1	2						1
計	26		688	45			10	49	91	96	77	243					77	
現場技能者キャリアアップ	林業安全技術訓練	5	センター	30				8	9		9	4						
	現場マネージャー養成研修	6	センター	24				4	8	8	4							
	林業現場技能者育成研修	11	センター他	50						27	23							
	林業架線作業主任者養成研修	17	センター	68						34	34							
	森林施業プランナー育成研修	7	センター他	20				14			6							
	枯損木等特殊伐採技術向上研修	12	センター他	100				10	14	34	16	26						
	野外レスキュー研修	1	センター	20	1			2	5	7	1	4						
	計	59		312	1			38	36	110	93	34						
林業事業体育成	意欲と能力のある林業事業体育成研修会	1	岡崎市	10				2	1	4	2	1						
	計	1		10				2	1	4	2	1						
新技術の習得	航空レーザーデータ活用技術習得研修	1	名古屋	9				2	1	3	3							
	計	1		9				2	1	3	3							
行政職員研修	一般	測量等基礎研修	1	センター	7				1	2	4							
		計	1		7				1	2	4							
	市町村職員技術習得	森林・林業基礎研修	1	センター	14	5			4		1		4					
		森林整備業務推進研修	3	センター他	9				1	1		5	2					
		森林管理研修	2	岡崎市他	30	12			3	6	1	3	1	4				
		地域林政アドバイザー研修	5	センター他	51	5				24			12	10				
	計	11		104	22			3	35	2	4	18	20					
	林業普及指導	林業普及指導研修	20	センター他	151	8			6	19	51	11	26	11	6	13		
		計	20		151	8			6	19	51	11	26	11	6	13		
	林政	林務行政の概要(新任者)	2	名古屋	22						6	6	2	8				
林務行政の課題(課長補佐・主査級)		1	名古屋	5	1			1	1				1	1				
森林・林業基礎研修		1	名古屋	20	1			1	1	1	7	3	1	5				
計		4		47	2			2	2	1	13	9	3	14	1			
その他	センター所長が必要と認めた研修	37	センター他	302	20	2		75	26	37	60	8	50	8	16			
合計		160	センター他	1630	98	2	21	222	210	280	292	320	70	22	16	77		

〔資料〕 - 4

## 森林・林業関係相談等実績 (2022年度)

## 1 手段別

内 容	件数	人数	件数(%)	人数(%)	備 考
来 訪	21	31	43.8	52.5	
電 話	24	25	50.0	42.4	
文 書	1	1	2.1	1.7	
現 地	2	2	4.2	3.4	
そ の 他	0	0	0.0	0.0	
計	48	59	100.0	100.0	

## 2 利用目的別

内 容	件数	人数	件数(%)	人数(%)	備 考
視 察	3	6	6.3	10.2	
取 材	0	0	0.0	0.0	
実 習	0	0	0.0	0.0	
現 地 指 導	1	1	2.1	1.7	
調 査	5	7	10.4	11.9	
同 定	2	2	4.2	3.4	
技 術	17	22	35.4	37.3	
資 料 提 供	11	11	22.9	18.6	
執 筆 依 頼	0	0	0.0	0.0	
講 演 ・ 講 義	3	4	6.3	6.8	
そ の 他	6	6	12.5	10.2	
計	48	59	100.0	100.0	

## 3 利用者別

利 用 者	件数	人数	件数(%)	人数(%)	備 考
一 般	11	13	22.9	22.0	
林業・林産業者	13	16	27.1	27.1	
林業関係団体	4	6	8.3	10.2	
農 協	0	0	0.0	0.0	
市 町 村	3	5	6.3	8.5	
県・国関係機関	13	14	27.1	23.7	
試験・研究機関	2	3	4.2	5.1	
学 校 関 係	1	1	2.1	1.7	
報 道 関 係	0	0	0.0	0.0	
そ の 他	1	1	2.1	1.7	
計	48	59	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	20	44.4	30	54.5	1	33.3	1	25.0	21	31
電 話 ・ 文 書	23	51.1	23	41.8	2	66.7	3	75.0	25	26
そ の 他	2	4.4	2	3.6	0	0.0	0	0.0	2	2
計	45	100.0	55	100.0	3	100.0	4	100.0	48	59

[資料] - 5 学会発表 (口頭・ポスター) 要旨

## 閉鎖型採種園におけるエリートツリー採種木の育成について - 施肥条件が成長に与える影響 -

狩場 晴也、豊嶋 勲

第 12 回中部森林学会大会 2022. 11. 19 三重大学 (三重県津市)



背景・目的
方法
結果・考察
まとめ

**目的**

本県でのエリートツリー由来の種子生産を  
早期から開始するために

採種木の施肥条件による初期成長の特性を調査し  
育成に適した施肥条件を明らかにする

肥料濃度  
(施肥量)

+

肥料構成  
(N:P:K)

2

背景・目的
方法
結果・考察
まとめ

**施肥試験区**

スギ・ヒノキそれぞれ4試験区を設定 (2021年5月~12月)

試験区	固形・液肥	肥料構成・濃度等
A	固形	N:P:K=14:11:13 60g/鉢・年
B	液肥	N:P:K=14:11:13 施肥量がAの2倍相当となる濃度
C	液肥	N:P:K=14:11:13 施肥量がAと同等となる濃度 →8月下旬から3倍相当に変更
D	液肥	N:P:K=10:18:15 (14:25:21) Nの施肥量がAと同等となる濃度 (AよりP・Kが多い)

3

背景・目的
方法
結果・考察
まとめ

毎月に樹高、根元径を測定 (2021年5月~2022年5月)  
施肥試験区間の成長量は、R 3.6.3でTukey HSD testによって比較

4

背景・目的
方法
結果・考察
まとめ

**試験区別成長量 (2021年5月~2022年5月)**

スギ

ヒノキ

\* : P<0.05  
\*\* : P<0.01

スギ: 夏までの肥料濃度が成長量に影響  
(リン酸もしくはカリウムが制限要因の可能性)  
固形肥料と液体肥料では成長が異なる

ヒノキ: 肥料条件による成長の差は生まれない

5

背景・目的
方法
結果・考察
まとめ

- ・スギでは、夏までにリン酸又はカリウムが不足すると成長量が小さくなる  
→夏までに肥料濃度が高い肥料を施肥する
- ・ヒノキの樹高は、夏以降の肥料変更で問題ない (夏以降の成長は鈍く、春先の成長で挽回)
- ・前年に成長量が大きいと春先の樹高成長量が減少 (根元径の成長量は変わらない)
- ・固形肥料と液体肥料では同程度の施肥量でも成長量が異なる  
→液体肥料は固形肥料よりも多めに施肥する

※この試験研究の一部は、森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター委託事業「花柄産対策品種の円滑な生産支援事業のための調査委託業務」の中で実施しました

6

# カメラトラップ法による皆伐地周辺におけるシカ出現頻度の季節変化および生息密度推定

釜田 淳史\*1、狩場 晴也

第12回中部森林学会大会 2022.11.19 三重大学（三重県津市）

カメラトラップ法による皆伐地周辺におけるシカ出現頻度の季節変化および生息密度推定



愛知県新城設楽農林水産事務所 釜田淳志  
愛知県森林・林業技術センター 狩場晴也<sup>1</sup>

### はじめに

**背景**

- 循環型林業（皆伐再造林）による森林資源の活用を促進
- シカによる植栽木被害対策必須→効果的・効率的な対策が課題
- 防護柵規格改良→より入れられない防護技術の普及
- 効果的・効率的な捕獲計画および実施についての知見が不足


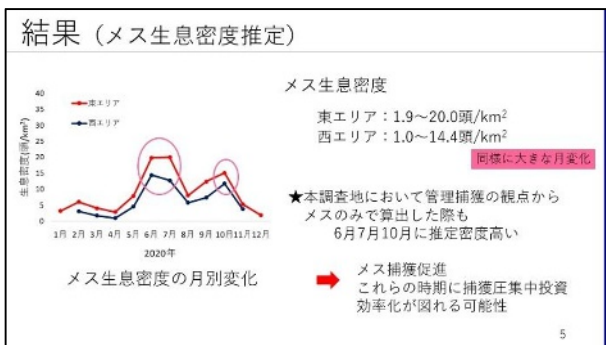
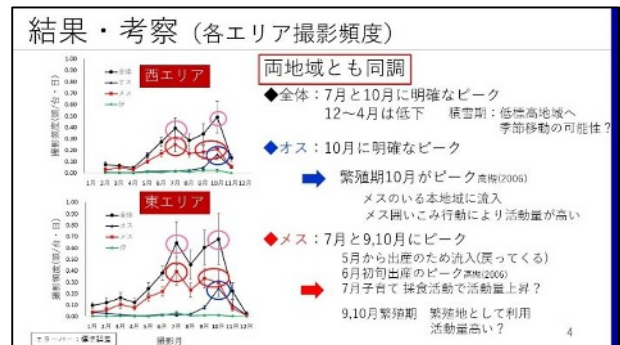
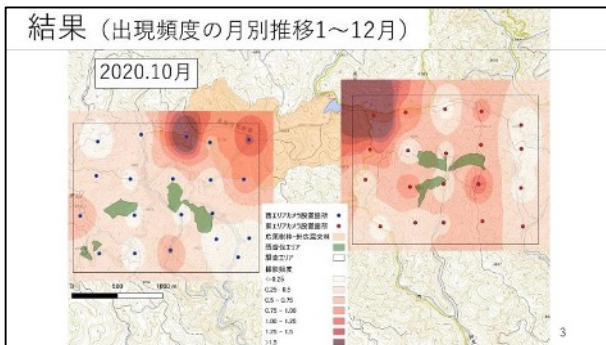
➡ 人工林皆伐植栽地周辺での、シカの動態についての把握が重要

**研究内容と目的**

皆伐植栽地（以下皆伐地）を中心とした調査エリアを2箇所設置  
カメラトラップ調査を実施

- 皆伐地周辺のシカの利用強度・REM法による生息密度の周年変化を把握

➡ 被害対策のための知見

### まとめ

皆伐地周辺におけるシカの出現頻度  
REM法による生息密度の周年変化を明らかにした

- 5~10月 広葉樹林・針広混交林での出現頻度が顕著に高い
- 生息密度推定 月別変化大きい
- メスについて出産子育て期6,7月と繁殖期10月に高密度

今後の課題

- 皆伐地周辺での詳細な利用状況の分析→皆伐地が忌避、誘引、影響の有無
- オスを含む複数個体での平均移動速度算出→生息密度推定
- 捕獲圧の情報収集とその影響分析

\*1 現新城設楽農林水産事務所



## エリンギ菌株の簡易な保存法の検討 — 蒸留水中での 17 年間の菌糸保存結果について —

門屋 健、鈴木 万里子、加藤 充俊

第 12 回中部森林学会大会 2022. 11. 19 三重大学（三重県津市）

### ☆ 背景と目的

通常のきのこ類菌株の保存方法

- 試験管寒天斜面培地による継代培養
- 超低温による凍結保存 etc

↓

・ 労力を要する  
・ コストがかかる

→ 簡易な保存法を検討

蒸留水を用いたきのこ菌株の保存は可能か？

### 【方法】 ① 蒸留水を用いた菌株の保存


PDA平板培地  
エリンギ(とつき2号)  
菌糸を2週間前培養

→

コロニーの先端部をφ2mm  
で打ち抜き、滅菌した蒸留水とともにバイアルに移植・封入(3個/バイアル)



*Pleurotus eryngii*(DC.exFr.)Quel



常温条件で実験室内に保管 2

### 【結果】 保存菌糸片の再生率

strain	バイアル№	1	2	3
エ2	22	×	×	○
	24	○	○	○
	25	○	○	○
	26	○	○	○
	27	×	×	×
	28	×	×	×
	31	○	○	○
	32	×	×	×
	38	×	×	×
	39	×	×	×

供試菌糸片の43%が再生した。

### 【結果】 菌糸伸長量試験のまとめ

再生菌株	菌糸伸長速度	菌 叢	対峙培養
№.22	△一部対照区と差あり	○対照区と差なし	帯線なし
№.24	○対照区と差なし	○ "	"
№.25	△一部対照区と差あり	○ "	"
№.26	○ "	○ "	"
№.31	○ "	○ "	"

対峙培養(№.24, 26)  
左上: 対照 1、2、3: 再生菌株



再生菌株の菌糸伸長能は、常温・蒸留水保存で高い割合で維持された。

### 【結果】 再生菌株の子実体発生状況



対照区



再生菌株

### § 結果まとめと考察

- エリンギ菌糸を、滅菌した蒸留水内で17年間常温下で保存したところ、再生菌株の菌糸伸長能は一定割合で維持され、蒸留水による保存の有効性が認められた。
- 再生菌株の子実体発生量試験では、子実体形成能は維持され、奇形、発生不良等も見られなかった。また、発生量も対照区と差がなかった。一方、本数や発生に要する日数は差が見られた。
- エリンギでは、菌株の簡易な保存法として蒸留水保存が一定期間有効であると考えられた。作業もシンプルで安価(ランニングコスト等)で行えることから、例えば、10年程度のスパンでの継代を行うことで、その他の菌株保存方法を補完する役割を果たすことができると考えられる。

## 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、學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）熱帯林土壌の瘦悪化.（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	：		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.60

発 行 令和 5 年 4 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/