

I S S N 1 3 4 0 - 9 8 4 0

令 和 4 年 度

業 務 報 告 書

山口県農林総合技術センター 林業技術部
(山口県林業指導センター)

目 次

I	概 況	1
1	沿 革	1
2	組織と業務内容	1
3	職員一覧表	2
4	主要施設	3
II	林業研修室	5
1	林業担い手研修	5
2	森林・林業指導者研修	5
III	林業研究室	6
1	県単独研究	7
	(1) 自動化・無人化技術を活用した林業技術体系の構築	7
	(2) 主伐に対応した新たな低コスト作業システムの確立	9
	(3) 新たな品種等の導入による低コスト再造林技術の確立	1 1
	(4) 実生コンテナ苗の育苗期間短縮技術の開発	1 2
	(5) 病害を抑える山口県オリジナル林業用コンテナ苗培土の開発	1 4
2	受託研究	1 6
	(1) 新規薬剤登録等森林・林業技術に関する試験	1 6
	(2) 森林資源の高付加価値化に関する試験	1 6
3	共同研究	1 7
	(1) 林業従事者の傾斜地作業負荷想定方法開発のためのパイロット研究	1 7
4	行政課題	1 8
	(1) 松くい虫対策事業	1 8
5	育種業務（育種・種苗供給）	1 8
	(1) 林木育種園の管理	1 8
	(2) 少花粉スギ等優良種苗供給対策事業	1 9
6	成果の発表	2 1
	(1) 令和4年度農林総合技術センター試験研究成果発表会	2 1
	(2) 林業関係専門誌掲載	2 1
	(3) 受託調査報告等	2 1
	(4) 外部講師等	2 1
IV	参考資料	2 3
1	林業技術相談	2 3
2	視察・研修の受入れ等	2 3
3	保管文献図書	2 3
	別表 試験林設定状況一覧表（令和5年3月31日現在）	2 4

I 概 況

山口県林業指導センターは、昭和24年10月に山口県林業苗圃場として発足し、昭和31年11月に林業試験場として改組し、林業技術の向上と試験研究を推進してきたが、社会情勢の変化の中で、林業従事者の減少や高齢化の進行、林業生産活動の停滞、更には、環境保全等についても多様化、複雑化してきた状況に対応するため、昭和51年4月に、林業試験場を「林業指導センター」と改め、従来の機能に研修機能等を加えた新しい施設として発足した。

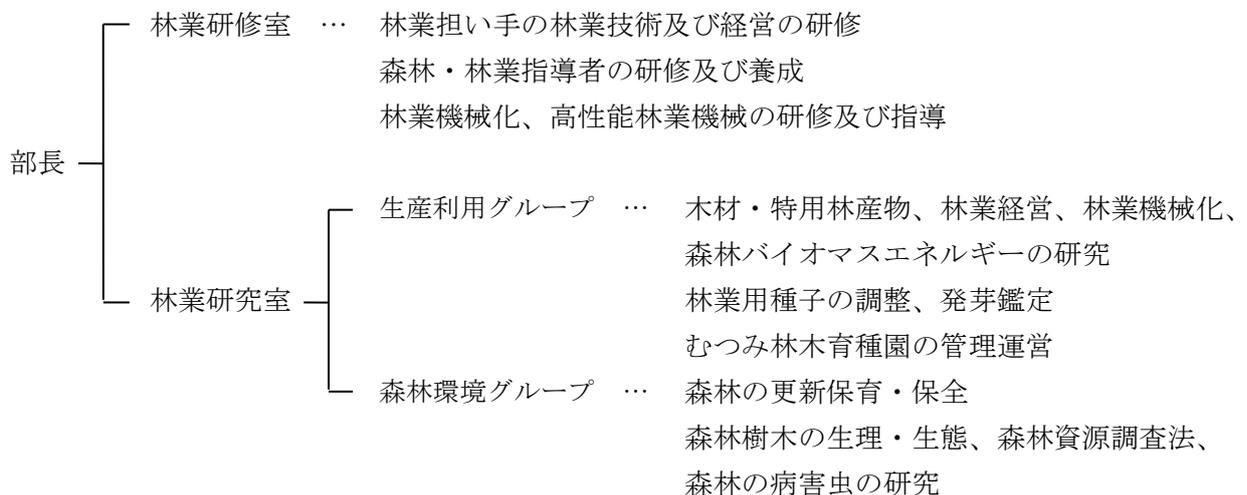
平成19年4月に「農業試験場」「畜産試験場」「林業指導センター」「農業大学校」が再編・統合されたことにより「農林総合技術センター林業技術部」となった。

令和4年度は農林総合技術センター林業技術部最後の年となり、令和5年度から農林総合技術センター農林業技術部として防府市に移転する（農林業の知と技の拠点）。

1 沿 革

昭和24年10月	山口県林業苗圃場を設置
27年 3月	山口県林業講習所を設置
31年11月	山口県林業苗圃場を廃止し、山口県林業試験場となる。
39年 4月	山口県林業講習所を廃止
50年 4月	附属緑化技術指導所を設置
51年 4月	山口県林業試験場を廃止し、山口県林業指導センターとなる。
53年 4月	附属緑化技術指導所を廃止し、緑化指導課を設置
56年 4月	展示館を設置
平成 8年 3月	高性能林業機械保管庫を設置
11年 3月	身体障害者用便所並びにスロープ設置
11年 4月	研修部、研究部の科制を廃止
17年 3月	木質ペレットボイラー冷暖房設備設置
17年 4月	業務課と緑化指導課を緑化種苗課に統合
19年 4月	農林総合技術センター林業技術部となる。（鳥獣被害相談センター併設）
28年 4月	緑化種苗課を廃止し、林業研究室へ統合 （鳥獣被害相談センターを農林水産政策課へ移設）

2 組織と業務内容



3 職員一覧表

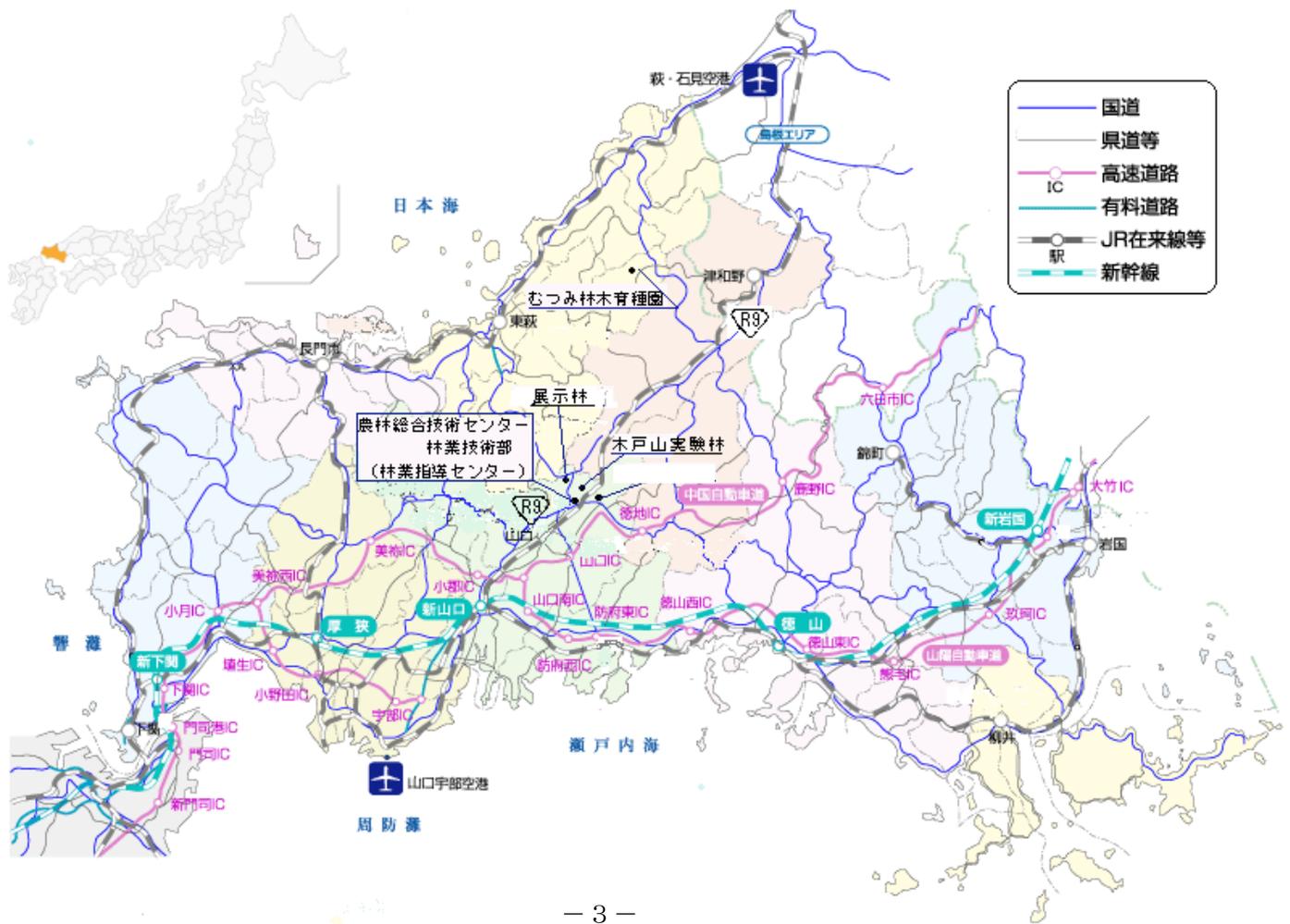
(令和5年3月31日現在)

所属課室	分 掌 事 務	職 名	氏 名	
	部の総括	部 長	宍 戸 隆	
林業 研 修 室	室業務の総括及び企画調整 普及指導業務	室 長	金 子 健 二	
	緑の雇用現場技術者養成研修 即戦力短期育成塾の実施 研修実施計画の樹立	主 査	牛 島 豪	
	高度林業作業士育成研修の実施 林業担い手研修の実施 森林・林業指導者研修業務	主 任	深 川 浩 之	
林業 研 究 室	室業務の総括 研究業務の総合企画・調整 試験研究の評価	室 長	田 戸 裕 之	
	生産 利用 グ ル ー プ	グループ業務の総括 林業経営の研究	専 門 研 究 員	川 元 裕
		木材特性の研究 特用林産の研究 林木育種の研究	専 門 研 究 員	小 野 谷 邦 江
	森 林 環 境 グ ル ー プ	グループ業務の総括 林業機械の研究 森林バイオマス、竹林利用の研究	専 門 研 究 員	山 田 隆 信
		森林の更新及び保育の研究 林木育種園の管理 森林病虫害の研究	専 門 研 究 員	岸ノ上 克浩 千葉のぞみ
計			行政職 4人 研究職 6人	

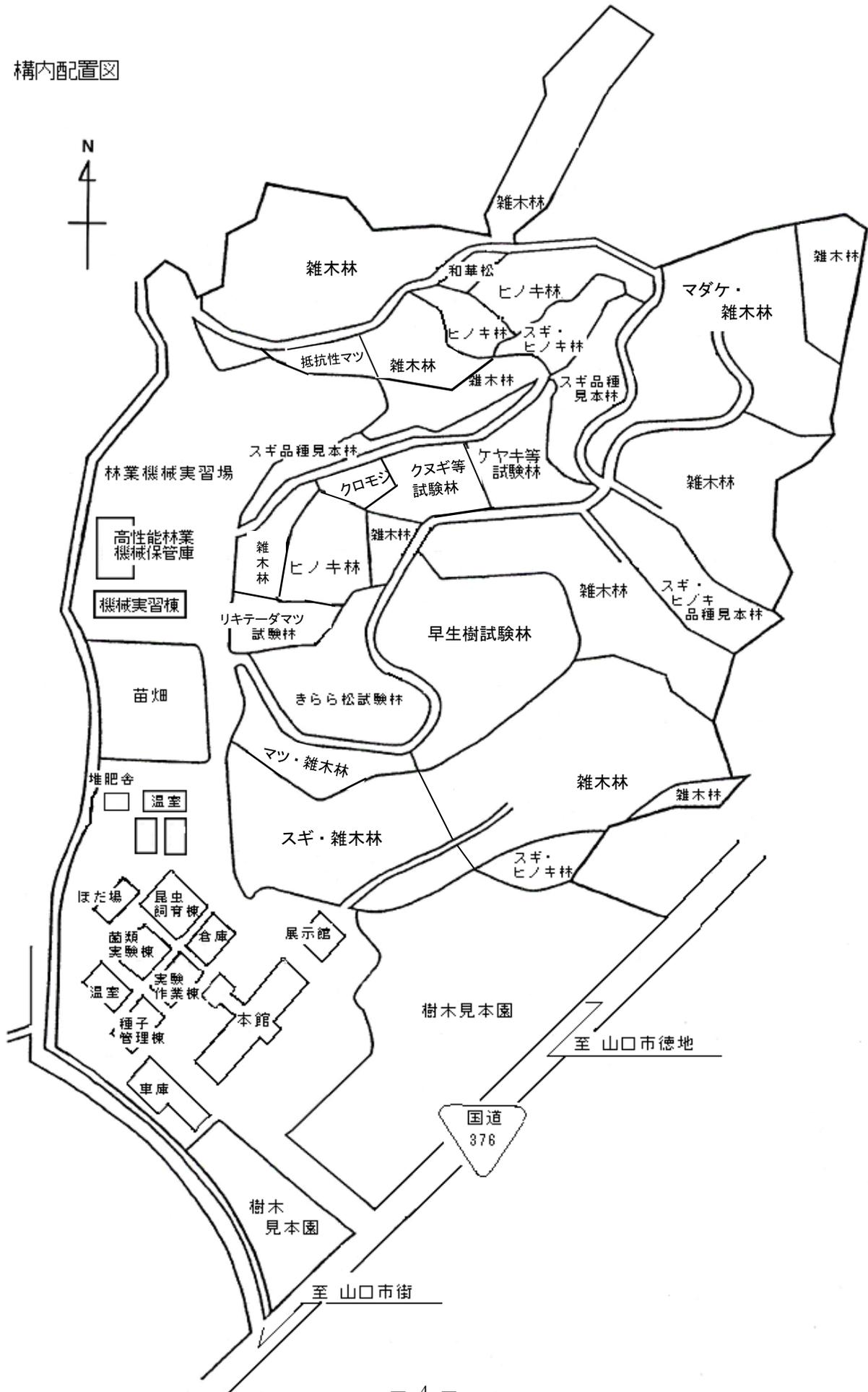
4 主要施設

種別	区分	面積 (ha)	種別	区分	面積 (㎡)			
土地	構内	庁舎等敷地	建物	本館	1,267.44			
		実験実習林		機械室・廊下	124.00			
		計		7.82	展示館	215.29		
	構外	むつみ林木育種園		30.71	車庫	176.06		
		木戸山実験林		123.71	苗畑管理棟(倉庫)	119.00		
		育林技術展示林		5.12	実験作業棟	189.00		
		計		159.54	種子管理棟	147.00		
(注)面積は、公有財産台帳による				昆虫飼育棟	42.00			
				菌類実験棟	90.00			
				機械実習棟・油庫	272.85			
				温室及び堆肥舎	253.10			
				高性能林業機械保管庫	187.46			
				計	3,083.20			
							構外	むつみ林木育種園事務所
			計					166.75

施設等位置



構内配置図



II 林業研修室

1 林業担い手研修

林業機械操作の技術習得や資格取得、安全性の向上を目的とした各種研修を実施し、現場で即戦力となる技能者の育成を目的として、次の研修を実施した。

研 修 項 目	実施回数	1回の日数	受講者数	延日数	延人員
1 林業即戦力短期育成塾 集合研修等	1	39	11	39	429
2 伐木トップリーダー育成研修	1	10	8	10	80
3 「緑の雇用」現場技能者育成研修 集合研修	1	2	6	2	12
4 車両系建設機械（掘削用）運転技能講習	2	6	12	12	72
5 玉掛け技能講習	1	3	5	3	15
6 小型移動式クレーン運転技能講習	1	3	7	3	21
7 不整地運搬車運転技能講習	1	2	8	2	16
8 機械集材装置の運転の業務に係る特別教育	1	2	13	2	26
9 走行集材機械の運転の業務に係る特別教育	2	2	22	4	44
10 簡易架線集材装置等の運転の業務に係る特別教育	3	2	16	6	32
11 伐木等機械の運転の業務に係る特別教育	2	2	21	4	42
12 伐木等の業務に係る特別教育	3	3	24	9	72
13 刈払機取扱作業者に対する安全衛生教育	3	1	34	3	34
14 荷役運搬機械等によるはい作業従事者に対する安全教育	1	1	10	1	10
15 スマート林業定着促進研修	1	1	10	1	10
16 林業作業体験研修（林業系高校の生徒）刈払機作業	1	1	26	1	26
17 林業作業体験研修（林業系高校の生徒）伐木等業務	2	3	35	6	105
計	27	-	268	108	1,046

2 森林・林業指導者研修

森林資源の循環利用に向けた取組強化のため、地域林業を主導する指導技術者の育成を目的として、次の研修を実施した。

研 修 項 目	実施回数	1回の日数	受講者数	延日数	延人員
1 県・市町職員等「伐木」研修	3	3	10	9	30
2 県・市町職員等「刈払機」研修	3	1	16	3	16
3 県林業技術職員「走行集材機械」研修	1	2	8	2	16
4 県林業技術職員「簡易架線集材装置」研修	1	2	6	2	12
5 県林業技術職員「伐木等機械」研修	1	2	7	2	14
6 県林業技術職員等「主伐・再生林低コスト化」研修	1	1	24	1	24
計	10	-	71	19	112

Ⅲ 林 業 研 究 室

森林・林業は県民生活に様々な面で関わっており、森林・林業行政に寄せられる県民の期待は大きくなっている。こうした情勢の中で、本県の森林・林業が抱える諸問題の中から緊急に解明すべき技術上の問題を、試験研究課題として実施している。また、林木育種園において、種子生産及び管理業務を実施している。

令和4年度は、下表に示す試験研究課題等について実施した。
 なお、各課題等の実施概要については、次頁以降に記載した。

【令和4年度に実施した試験研究課題等一覧】

区分	試 験 研 究 課 題 等 名	期 間
県単独研究	(1) 自動化・無人化技術を活用した林業技術体系の構築 (2) 主伐に対応した新たな低コスト作業システムの確立 (3) 新たな品種等の導入による低コスト再造林技術の確立 (4) 実生コンテナ苗の育苗期間短縮技術の開発 (5) 病害を抑える山口県オリジナル林業用コンテナ苗培土の開発	令和 4～令和6年度 平成31～令和5年度 平成31～令和6年度 令和 2～令和5年度 令和 3～令和7年度
受託研究	(1) 新規薬剤登録等森林・林業技術に関する試験 (2) 森林資源の高付加価値化に関する研究	令和4年度 令和4年度
共同研究	(1) 林業従事者の傾斜地作業負荷想定方法開発のためのパイロット研究	令和4年度
行政課題	(1) ヒノキならたけ病の被害実態の解明について	令和3～令和5年度
育種業務	(1) 林木育種園管理事業 (2) 少花粉スギ等優良種苗供給対策事業	令和4年度 令和4年度

1 県単独研究

(1) 自動化・無人化技術を活用した林業技術体系の構築

担当者 川元 裕・山田隆信

実施期間 令和4(2022)～6(2024)年度

ア 目的

実用化に向けて開発が進んでいるICTやロボット技術、AI等による自動化・無人化技術を前提とした林業技術体系を構築する。

イ 方法

多目的造林機械(図1)の現場普及を進めるには、機械が林地を走行することを前提とした「造林地づくり」から始めることが必要との考えから、主伐施工地において試験区を設定し、令和4年8～9月に地拵えから下刈りまでの効率的な機械走行を実現するための「植栽デザイン」の作成及び効率的な地拵え及び植栽の方法の実証のため、次のことを行った。

(ア) 植栽デザイン(図2)の作成

- QGIS上で根株位置を特定した上で、多目的造林機械で処理する根株(⇒機械の走行ルート上のみ)と植栽列を決定。植栽間隔は、ha当たり植栽本数と機械の刈幅等から決定(植栽模式図:図3)。
- 下刈り等の機械操作を容易にし、かつ誰でも描画できることを意図して、直線のみを用いた簡単なものとした。
- 根株の位置の特定や試験区の周囲の測点には、ドローン空撮のオルソ画像及びGNSS測量による位置情報の取得を試行。

(イ) 効率的な地拵え方法の実証

- 植栽デザインに基づき、機械の走行ルート上にある根株を処理。その際、多目的造林機械のオペレータはスマートグラスを装着して機械を操作。
- スマートグラスを通したオペレータの視界には、植栽デザインで処理することとした根株のみ、その位置が円柱で表示される仕組み(図4)。

(ウ) 効率的な植栽方法の実証

- 植栽デザインに基づき、指定の位置に機械で植穴を掘り、人力で苗木を植栽。その際、多目的造林機械のオペレータはスマートグラスを装着して機械を操作。
- スマートグラスを通したオペレータの視界には、植穴の位置が円柱で表示される仕組み。

(エ) 生産性と生産コスト

- 作業状況をビデオ撮影し、要した時間を計測。(分析中)

表1 試験地の概要(周南市大字須々万奥字緑山)

試験区	形状	面積 ha	前生樹			平均傾斜 度	植栽本数 本
			立木本数 本	平均胸高 直径 cm	樹高 m		
A	多角形	0.06	100	25	18	19.0	90
B	長方形	0.06	68	25	18	8.8	90
C	正方形	0.09	134	26	19	3.5	135
D	正方形	0.09	124	27	20	16.5	135
E	正方形	0.09	121	28	21	21.0	135
計		0.39	547				585

ウ 結果

(ア) 植栽デザインの作成

- 汎用ソフトQGISの機能とオルソ画像の位置情報から植栽デザインを作成することができた。
- GNSS測量データ、オルソ画像とQGISの機能を用いて、植栽デザイン及び植栽模式図に基づいた植栽列と植栽点及び処理対象となる根株を計算し描画することができた。
- オルソ画像は、地形が複雑な場合は現実とのズレが生じやすいため、オルソ画像作成やスマートグラスに植栽デザインを表示する際に、公共測量用の対空標識による補正やGNSS測量結果が有効であった。

(イ) 効率的な地拵え方法の実証

- あらかじめ描いた植栽デザインにより、処理するか否かを根株ごとに明らかにしたため、根株処理数を減らすことができたが、直線としたために効果は限定的だった。
- スマートグラスの使用により、オペレータは数多ある根株の中から処理する根株や植栽位置を容易に見出すことができ、オペレータの負担を軽減することができた。



図1 多目的造林機械（根株処理）

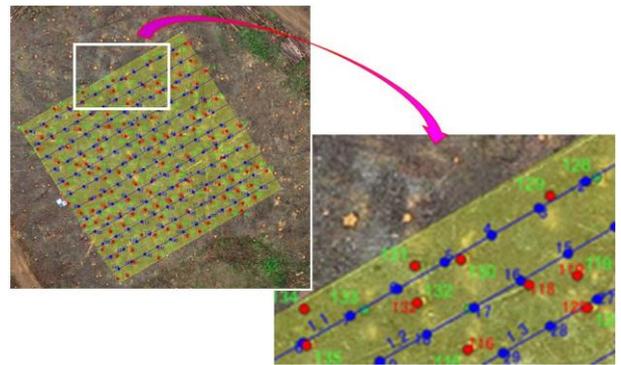


図2 植栽デザイン

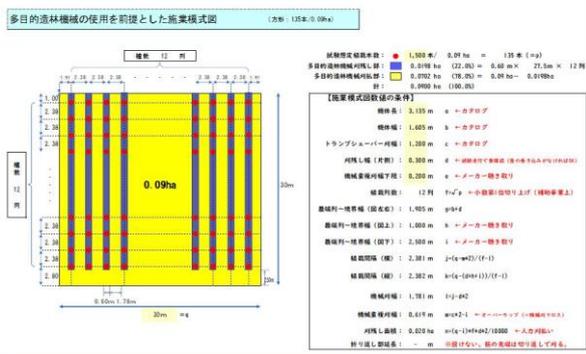


図3 植栽模式図

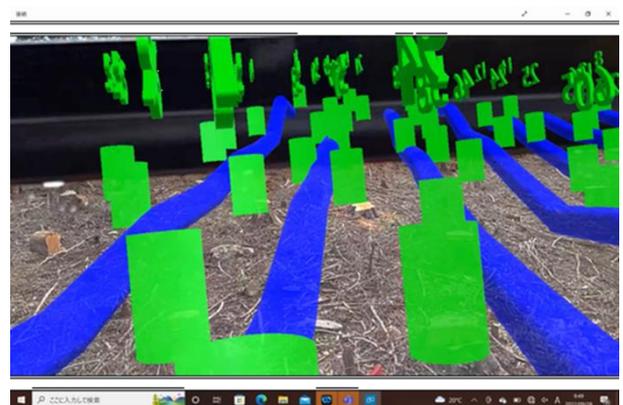


図4 スマートグラスを通したオペの視界

(2) 主伐に対応した新たな低コスト作業システムの確立

担当者 山田隆信・川元裕

実施期間 平成31(2019)～令和5(2023)年度

ア 目的

様々な現場状況に対応した最適な一貫作業システムを解明するため、皆伐・再造林現場において作業開始から終了までの労務データ等を収集するとともに、大型の高性能林業機械やドローン運搬等の実証試験を行い、生産性とコストを分析する。

イ 方法

一貫作業システムとして、路網開設による集材を行う車両系皆伐地7カ所、架線集材を行う架線系3カ所において日報等を活用した調査を行い、労働生産性とコストを従来作業(伐採搬出は3か年の平均値、地拵えと植栽は事業体へのヒアリング)と比較した(表1)。

ドローン運搬の実証試験は、3カ所の皆伐現場でそれぞれ苗木、シカ柵、架線器具を対象に実施した。

表1 一貫作業システム調査地一覧

区分	調査地1	調査地2	調査地3	調査地4	調査地5	調査地6	調査地7	調査地8	調査地9	調査地10	
林分概況	樹種	スギ・ヒノキ									
	林齢	57	59	60	58	62	42	66	41	60	
	伐採面積 (ha)	0.97	1.24	0.93	1.24	8.85	1.00	1.78	1.00	1.02	
	平均傾斜 (度)	16	18	15	20	20	20	30	25	20	
	生産量 (m)	529	705	398	551	4,275	443	407	506	445	
	生産量 (m ³ /ha)	537	568	432	447	484	443	233	506	445	
作業システム	植栽樹種	スギ(コナラ苗)	スギ(コナラ苗)	ヒノキ(コナラ苗)	コナラ(※外苗)	コウヨクザン(コナラ苗)	サシスギ(裸苗)	スギ(コナラ苗)	ヒノキ(コナラ苗)	ヒノキ(コナラ苗)	クスギ(裸苗)
	植栽本数 (本/ha)	2,500	2,000	2,500	2,000	1,500	3,000	2,000	2,000	2,500	
	集材方法	車両系	車両系	車両系	架線系	車両・架線併用	車両系	車両系	車両系	架線系	架線系
	伐木	チェンソー									
	集材(木寄)	クワラップM(0.25m)	クワラップM(0.25m)	クワラップM(0.45m)	集材機(油圧・3脚)	クワラップM(0.25m)	クワラップM(0.45m)	クワラップM(0.45m)	クワラップM(0.25m)	クワラップM(0.45m)	クワラップM(0.45m)
	造材	ルーフダ(0.45m)	ルーフダ(0.45m)	ルーフダ(0.45m)	ルーフダ(0.25m)	アビダ(0.25m)	ルーフダ(0.45m)	ルーフダ(0.45m)	アビダ(0.25m)	ルーフダ(0.45m)	チェンソー・ルーフダ(0.25m)
	運搬	フォワーダ(3t)	フォワーダ(4t)	フォワーダ(3t)	トラック(3tユニット付)	フォワーダ(3t)	フォワーダ(5t)	フォワーダ(5t)	フォワーダ(3t)	トラック(2~3t)	---
	地拵え	機械(G)+人力	機械(G)+人力	機械(G)+人力	人力	機械(G)+人力	人力	人力	機械(G)+人力	人力	人力
	植栽	苗木運搬	機械(T)+人力	機械(T)+人力	人力						
	メモ	FFCは植栽前&中心寄植栽									
植付	人力	人力	人力	人力	人力	人力	人力	軽トラ運搬不可	架線のため人力運搬	人力	
鹿柵	鹿柵運搬	---	---	---	---	---	---	機械(D)+人力	---	---	

※ G: グラッパ等, T: 軽トラ, D: ドローン

ウ 結果

(ア) 伐採搬出工程

伐採搬出は、車両系では生産性の向上と低コスト化を確認した。一方、架線系では車両系と比較し、労働生産性が低くコストが高い。本研究の目標である伐採搬出の労働生産性8m³/人日、素材生産コスト4,700円/m³に対し、車両系では7カ所中6ヶ所で目標を上回った。これは、主に林業機械の大型化によるものである。また、コスト増の要因として、機械経費やフォワーダ運搬距離等を確認した(図1)。

(イ) 地拵え

地拵えは、機械と人力の併用地拵えを5カ所で実施し、各事業体の従来作業(人力地拵え)と比較した結果、労働生産性の向上とコストの低減を確認した(図2)。

(ウ) 植栽

植栽は、コンテナ苗を使用した7カ所の試験地のうち、作業効率が従来作業よりも向上したのは4カ所であった。コストはいずれも上昇しており、これは裸苗と比較しコンテナ苗の苗木代が高価なことによる(図3)。

(エ) ドローン運搬

ドローン運搬は、委託業務となるためコストが高くなるが、省力化を確認した。(表2)

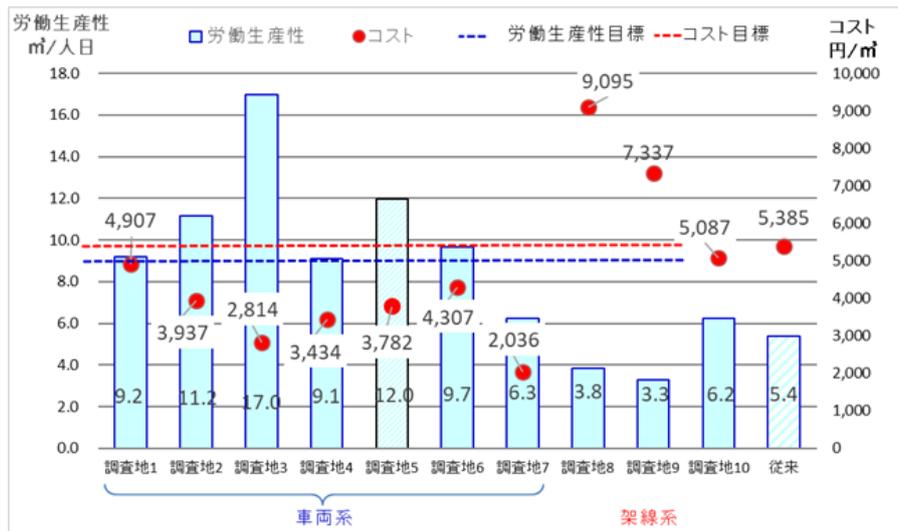


図1 伐採搬出の労働生産性とコスト

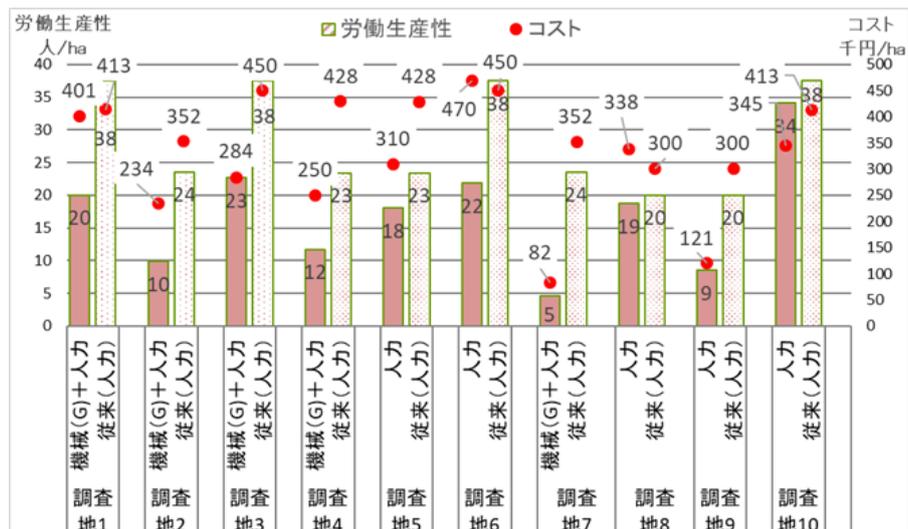


図2 地拵えの労働生産性とコスト

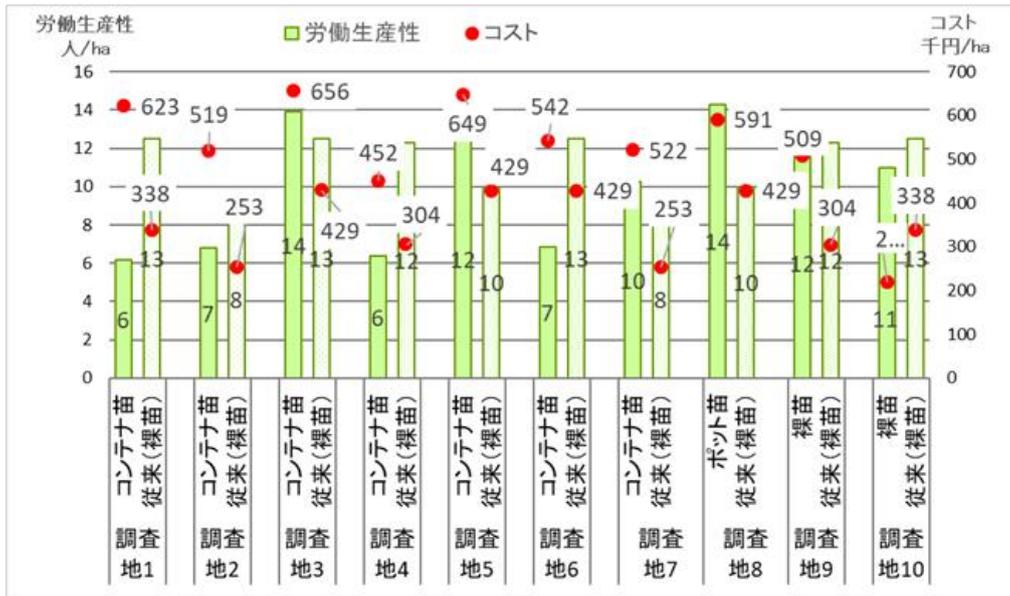


図3 植栽の労働生産性とコスト

表2 ドローン運搬実証試験結果

作業種	ドローン最大積載量	運搬対象	運搬対象重量(kg)	運搬箇所	飛行回数	人力運搬との時間比較
苗木	5kg、10kg	ポット苗691本	228kg	2か所	48	57%
シカ柵	25kg	シカ防護柵750m分(ネット、ポール等)	507kg	5か所	30	23%
架線	25kg	滑車、ワイヤ等	277kg	3か所	19	26%

※ 人力運搬との比較は実証データをもとに、同量を運搬したと想定して算出した。

(3) 新たな品種等の導入による低コスト再造林技術の確立

担当者 岸ノ上克浩、山田隆信

実施期間 平成31(2019)～令和6(2024)年度

ア 目的

従来の造林木よりも成長が早く、再造林コストの低減が可能な新品種や樹種の導入により、低コスト施業体系の確立を図る。

イ 方法

(ア) スギ・ヒノキ特定苗木による施業体系確立

① 低密度植栽試験の実施

・低密度植栽試験地(表1)において、成育状況を継続調査する(図1)。

② 下刈り省力化試験の実施

・下刈りを毎年実施する区域と年によって省略する区域を設け、下刈りの有無が植栽木の成育に及ぼす影響を比較・検証する(図2)。

(イ) 早生樹による施業体系確立

① 植栽試験の実施

・早生樹植栽試験地(表2)において、生育状況を継続調査する(図3)。

② 樹種毎に必要な保育施業の確認・検証

・芽かきや下刈り等、樹種毎に必要な施業の実施時期や回数を確認・検証する。

・病虫獣害の確認・対策を検討する。

ウ 結果

表1 低密度植栽試験地設定一覧

樹種	植栽時期	場所	面積 (ha)	本数 (本)
スギ	2019.4	萩市川上暮盤ヶ嶽	0.10	200
	2021.2	周南市須々万緑山	0.05	100
	2021.3	長門市俵山字坂根	0.05	100
ヒノキ	2019.1	萩市川上暮盤ヶ嶽	0.10	200
	2021.2	周南市須々万緑山	0.05	100
	2021.3	長門市俵山字坂根	0.05	100

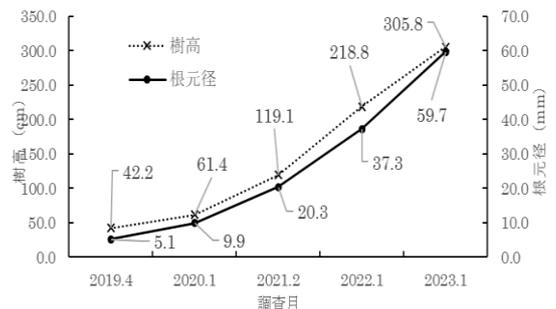


図1 スギ特定苗木計測結果(暮盤ヶ嶽)

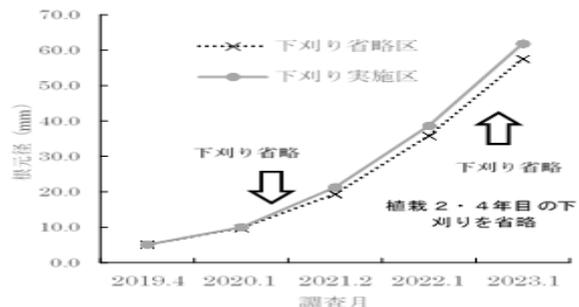
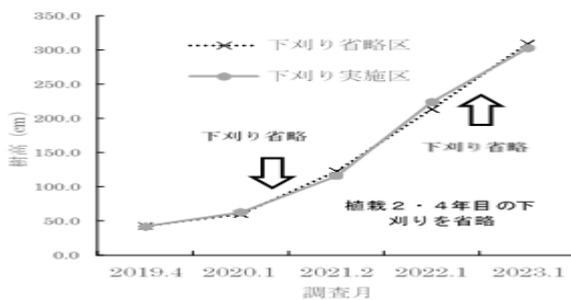


図2 スギ特定苗木の下刈り省力化試験計測結果(暮盤ヶ嶽)

表2 早生樹試験区設定一覧

樹種	植栽時期	場所	面積 (ha)	本数 (本)
センダン	2019.4	萩市川上暮盤ヶ嶽	0.20	200
	2019.4	美祿市西厚保町本郷	0.07	70
	2020.3	長門市俵山北小原	0.14	140
	2020.3	岩国市由宇町長瀬薩平	0.09	90
コウヨウザン	2019.10	萩市川上暮盤ヶ嶽	0.10	150
	2020.3	周南市大字戸田字長迫	0.07	100
チャンチン	2021.3	周南市須々万緑山	0.07	100
	2021.2	周南市須々万緑山	0.13	130
モドキ	2021.2	山口市宮野上	0.06	25

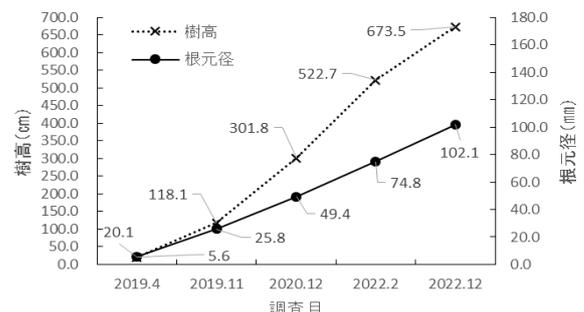


図3 センダン計測結果(本郷)

(4) 実生コンテナ苗の育苗期間短縮技術の開発

担当者 小野谷邦江、岸ノ上克浩

実施期間 令和2(2021)～令和5(2023)年度

ア 目的

伐採から再生林までのトータルコストの低減に向け、一貫作業システムの導入が図られる中、通年植栽可能なコンテナ苗の需要が高まっている。しかし、コンテナ苗は、従来の裸苗より高価なことが課題となっていることから、本県の気候を活かし、低コストかつ効率的な実生スギ・ヒノキコンテナ苗の育苗期間短縮技術を開発する。

イ 方法

試験区は表1のとおり

(ア) 早期播種の有効性の検証

ヒノキ種子に関して、通常の春播種ではなく、前年秋(10月)に育苗箱へ播種し、発芽や成長を調査して育苗期間短縮に有効かを検証した。

(イ) 厳冬期における秋播種芽生え苗の倒伏等防止対策の検証

冬季育苗中、培地の凍結により幼苗が浮き上がって根が露出し、衰弱するのを防止するため、培地に川砂を0～5割配合した育苗箱にヒノキ種子を5gずつ秋播種し、翌年3月に割合ごとの倒伏した毛苗の本数を調査、比較した。

(ウ) スギコンテナ苗の1年以内の出荷の検証

ヒノキより成長が旺盛なスギについて、これまでの試験で得られた成果を組み合わせた試験区を設定し、3月に播種して育苗を行い、1年以内で目標得苗率70%の達成が可能であるかを検証した。

(エ) 使用資材、育苗環境

①培地：ココナツハスク100%〈商品名〉ココピートオールド(株式会社トップ)

②肥料：〈商品名〉ハイコントロール085-180、ハイコントロール085-100(ジェイカムアグリ株式会社)

③容器：スギは0Y-150(全苗連)、ヒノキはMT-150(東北タチバナ社)のコンテナを使用。育苗箱は51型を使用。

④育苗環境：播種～5月17日までは寒冷紗30%下で育苗。その後は露地。

⑤育苗場所：山口県農林総合技術センター林業技術部構内(山口市宮野)

(オ) 備考(山口県のスギ及びヒノキコンテナ苗規格)

苗長30cm以上、根元径3.5mm以上。根は培地に張り巡らされ、容易に崩れない状態で、垂直方向に発達し根巻きしていないもの。(ただし、苗長70cm上は形状比100未満)

ウ 結果

(ア) 早期播種の有効性の検証

10月15日に播種後、11日目に発芽を確認した。その後も発芽は継続し、十分な発芽本数を確保できたことから、10月は問題なく発芽することが分かった。翌年3月22日にコンテナへ幼苗を移植した際の平均苗長は1.2cm、平均根長は6.8cmであった(10本無作為抽出)。春播種(3月18日播種、4月25日移植)の移植時の大きさは平均苗長1.3cm、平均根長3.8cmであった(10本無作為抽出)ため、秋播種は春播種よりも根長が約1.7倍成長していた。コンテナ移植後、秋播種は春播種よりも優位に成長(図1)し、最終的な得苗率は、秋播種苗は83%、春播種苗は60%となり、秋播種の有効性を確認した。

(イ) 厳冬期における秋播種芽生え苗の倒伏等防止対策の検証

3月14日に、完全に倒伏した毛苗の本数を試験区(1試験区=1育苗箱)ごとに数えた結果、

川砂を3割以上混ぜた試験区において、倒伏が軽減していた（図2、図3）。

(ウ) スギコンテナ苗の1年以内の出荷の検証

3月18日に播種後、露地にて育苗し、12月28日調査までの約10カ月の育苗の結果、得苗率は78%となった。

表1 試験区一覧

No.	樹種	播種時期	培地	肥料	施肥方法	施肥量 (g/セル)		コンテナ容器	播種方法	育苗期間	移植時期	育苗数(本)	得苗率(%)
						100日肥効	180日肥効						
①	ヒノキ	秋	ココナツハスク(100%)	ハイコントロール085(NPK:10-18-15)	基肥(配合)	—	2.75	MT150	育苗箱	R3.10~R5.1	R4.4	40	83
②	ヒノキ	春	ココナツハスク(100%)	ハイコントロール085(NPK:10-18-15)	基肥(配合)	—	2.75	MT150	育苗箱	R4.3~R5.1	R4.4	40	60
③	スギ	春	ココナツハスク(100%)	ハイコントロール085(NPK:10-18-15)	基肥(配合)	1.38	1.38	OY150	育苗箱	R4.3~R5.1	R4.4	40	78

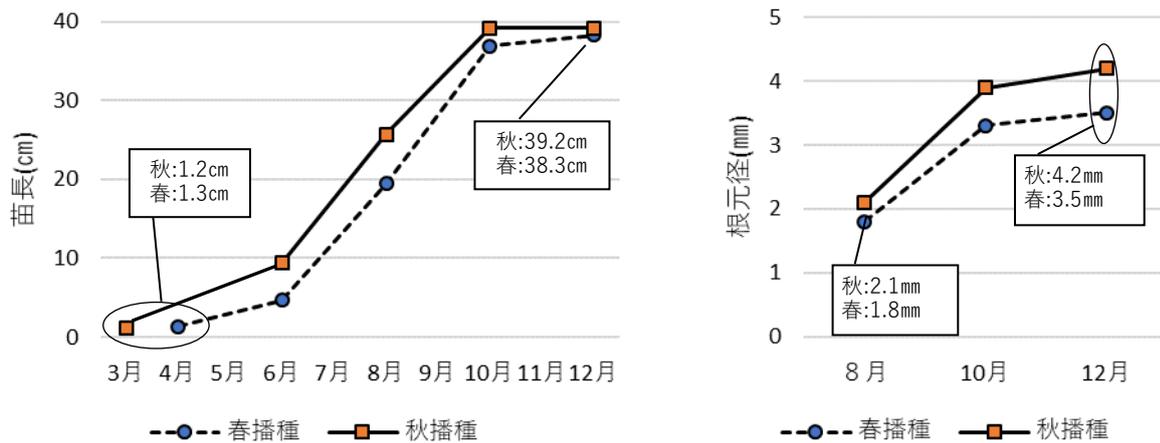


図1 播種時期別のヒノキコンテナ苗の成長推移（左：苗長 右：根元径）

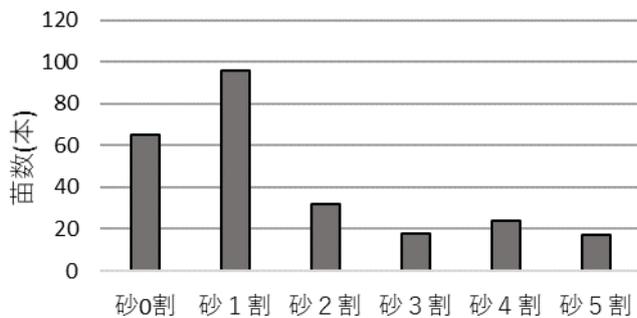


図2 1育苗箱あたりのヒノキ毛苗の倒伏本数



図3 倒伏苗の様子

(5) 病害を抑える山口県オリジナル林業用コンテナ苗培土の開発

担当者 小野谷邦江、岸ノ上克浩

実施期間 令和3(2021)～令和7(2025)年度

ア 目的

コンテナ苗において顕著に見られる根腐れ病の被害が、生産性を阻害する要因になっているため、農業分野で根腐れ病に対する予防効果が認められている酸化鉄について、林業用コンテナ苗への有用性と施用法の検証を行い、その技術を取り入れた「山口県オリジナル林業用コンテナ苗培土」を開発し、効率的な健全苗の生産を図る。

イ 方法

最適な酸化鉄含有量の検証

酸化鉄を0～4%の割合（重量比）で配合した培地（ココナツハスク）に、スギ及びヒノキの毛苗を4月25日に移植した（1試験区につき40本）（表1）。その後、7月7日にフザリウム懸濁液を培地へ注入し、酸化鉄含有率の違いによる病害抑制効果の比較・検証を行った。なお、フザリウムは、スギ由来のものを使用した。

ウ 結果

1苗/1セルあたり4mlのフザリウム懸濁液（ 1×10^7 個/ml）を培地表面に回しかけて注入し、対照区には滅菌水を同量注入した。注入後、薬剤による病虫害防除は行わず、発症した苗は、山口大学において接種菌による枯損であるかPCRで判定した。回収期間は注入日から10月末日までとし、その間、スギは計46本/360本、ヒノキは計13本/360本発症した。発症は全て接種区であり、対照区はなかった。

菌検出率は、スギ0%区で30%、スギ0.75～1.75%区で10～15%、スギ2～4%区で0～3%になり、スギは2%以上の含有率で、病害抑制効果を確認できた。

ヒノキは、全体的に発症数が少なく、含有率による病害抑制効果の違いを、今回の試験では確認することができなかった。これは、今回使用した菌がスギ由来フザリウム菌であることと関係すると考える。

表1 試験区一覧

スギ苗						ヒノキ苗					
試験区名	酸化鉄含有率	回収期間中発症本数	菌検出数	枯死株に対する検出率	試験区当たりの検出率	試験区名	酸化鉄含有率	回収期間中発症本数	菌検出数	枯死株に対する検出率	試験区当たりの検出率
ス鉄-0(接)	0.00%	12	12	100%	30%	ヒ鉄-0(接)	0.00%	3	1	33%	3%
ス鉄-1(接)	0.75%	6	5	83%	13%	ヒ鉄-1(接)	0.75%			0%	0%
ス鉄-2(接)	1.00%	4	4	100%	10%	ヒ鉄-2(接)	1.00%	1	1	100%	3%
ス鉄-3(接)	1.25%	8	6	75%	15%	ヒ鉄-3(接)	1.25%	4	3	75%	8%
ス鉄-4(接)	1.50%	5	5	100%	13%	ヒ鉄-4(接)	1.50%			0%	0%
ス鉄-5(接)	1.75%	6	4	67%	10%	ヒ鉄-5(接)	1.75%			0%	0%
ス鉄-6(接)	2.00%	4	1	25%	3%	ヒ鉄-6(接)	2.00%	5	5	100%	13%
ス鉄-7(接)	3.00%			0%	0%	ヒ鉄-7(接)	3.00%			0%	0%
ス鉄-8(接)	4.00%	1	1	100%	3%	ヒ鉄-8(接)	4.00%	0	0	0%	0%
		46	38					13	10		

2 受託研究

(1) 新規薬剤登録等森林・林業技術に関する試験

① 新規薬剤登録に関する試験

担当者 山田隆信・千葉のぞみ

実施期間 令和4(2022)年度

ア 目的

山口県において問題となっている林木に対する病害虫において、新規薬剤登録及び薬剤の効果を確認するために行う。

イ 要約

(ア) マツノザイセンチュウ防除薬剤試験

1種の樹幹注入剤のマツノザイセンチュウ防除効果の試験を実施した。薬剤1の1年目および3年目の処理区の防除効果を確認するため、無処理区を含む全供試木にマツノザイセンチュウを接種し、枯死率等を調査した。

(イ) マツノザイセンチュウ防除薬剤（樹幹注入）による新たな管理手法の開発

マツ植栽地を適正に維持する管理手法を開発するために樹幹注入剤を使用した試験を実施した。5月～2月まで毎月生育状況調査を行い、2月に樹脂流出調査による枯損調査を実施した。

(2) 森林資源の高付加価値化に関する研究

① シイノキフローリング等木材含水率試験

担当者 小野谷邦江

実施期間 令和4(2022)年度

ア 目的

シイノキフローリング等木材製品の含水率を検証し、日本農林規格に適合した良質な木材製品の供給拡大及び県産木材の利用促進に資する。

イ 要約

全乾法による木材含水率試験を実施した。

シイノキフローリング等試験片の質量（乾燥前の質量）を測定し、これを乾燥機で $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ で乾燥し、全乾状態に達したときの質量（全乾質量）を測定し、次式により含水率を算出した。

$$\text{含水率 (\%)} = (W1 - W2) / W2 \times 100$$

W1: 乾燥前の質量 (g) W2: 全乾質量 (g)

② 木質燃料含水率試験

担当者 山田隆信

実施期間 令和4(2022)年度

ア 目的

ボイラー燃料に提供する木質チップの品質管理を適切に行うため、立木伐採時期等を考慮した試験木の供試体の含水率を測定する。

イ 要約

令和3年12月及び令和4年3月に伐採されたスギ、ヒノキの試験木を天然乾燥させ、9月と10月に供試体を採取し含水率調査を実施した。

3 共同研究

(1) 林業従事者の傾斜地作業負荷想定方法開発のためのパイロット研究

担当者 川元裕

実施期間 令和4(2022)年度

ア 目的

林業は重大な労働災害の発生率が高い業種で、疲労と関連があると考えられている。疲労は作業負荷と回復とのバランスである。林業従事者の主な作業負荷として、重い道具の運搬と傾斜地の移動がある。

身体的作業負荷は重量物を運搬しながらの傾斜地移動による身体活動（エネルギー消費）だと仮定し、これの簡易な測定及び客観的な評価が可能となれば、無人化・自動化機械導入の成果の評価が可能となるが、現在のところその方法は確立されていない。

林業従事者の傾斜を含む移動における身体的作業負荷を測定する方法を開発する。

イ 要約

未舗装テストフィールドにおいて、成人男性被験者6名が携帯型間接熱量計（V02）、加速度計（VM）、心拍計（HR）を装着の上、GNSS装置を含む20kgの荷を背負い、平地、15度、30度の坂道を歩いた。HRの時間経過はV02の時間経過と同様であったが、VMと上下動の時間経過はV02の時間経過と異なっていた。GNSSは垂直方向の動きを正しく検出することができなかった。安静時HRに対する活動時HRの比率であるHRインデックス（HRI）は、V02から算出されるタスクの代謝相当量と有意な相関があり（ $r = 0.932$, $p < 0.0001$ ）、METsの式（ $METs = HRI \times 6 - 5$ ）に適合した。しかし、VMはそれと相関がなかった（ $r = 0.354$, $p = 0.150$ ）。

HRI法は、エネルギー消費率としてのMETsを最もよく推定する方法である。使用した心拍計は軽量で腕に装着するタイプであるため、道具を使う際に邪魔にならないことから、林業現場での活用が期待される。今後、様々な林業作業における精度の評価が必要である。

4 行政課題

(1) ヒノキならたけ病の被害実態の解明について

担当者 千葉のぞみ、山田隆信

実施期間 令和3(2021)～令和4(2022)年度

ア 目的

本県におけるヒノキならたけ病について被害実態の解明を行い、被害対策のための知見として活用する。

イ 要約

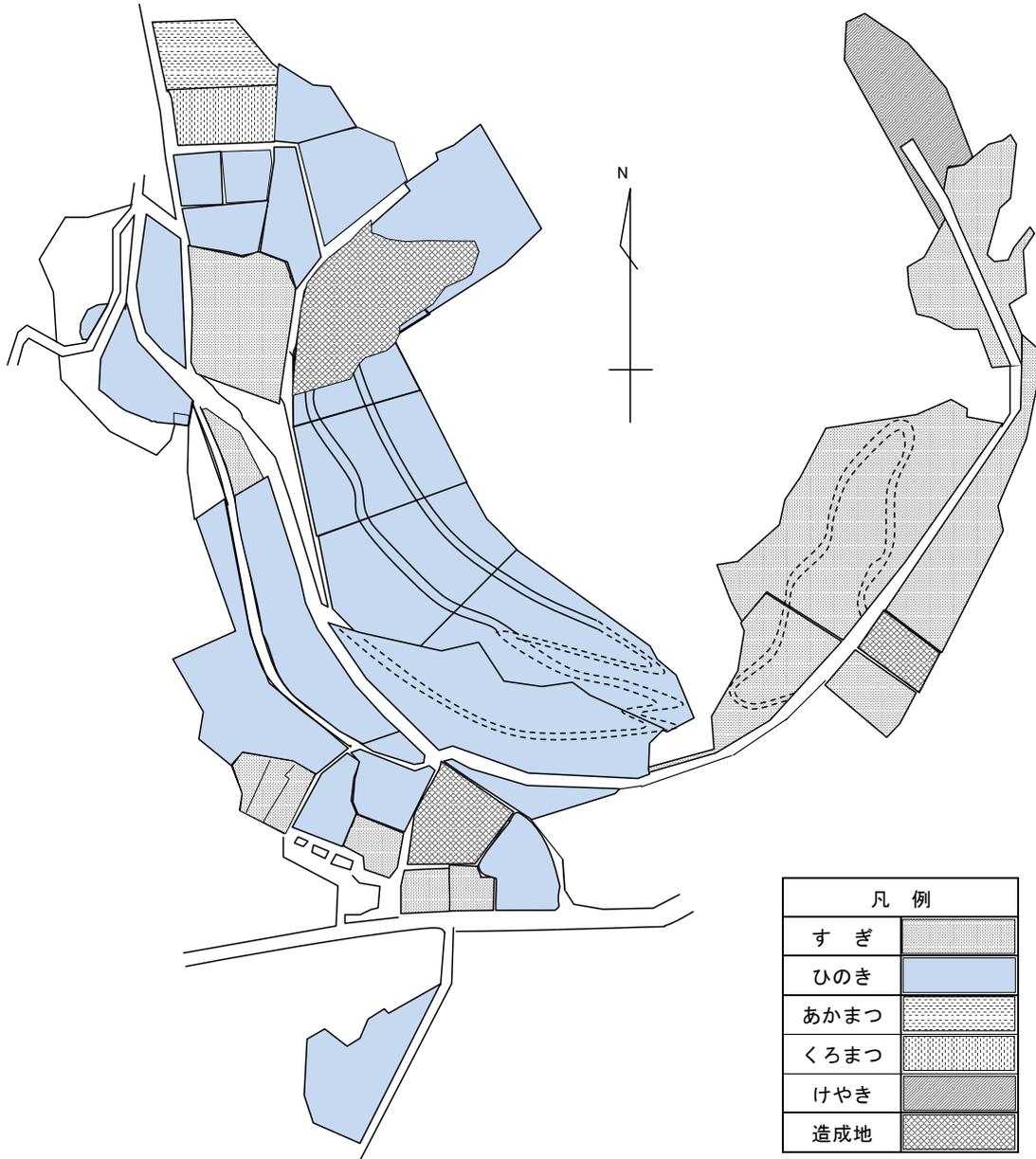
2023年3月15日にドローンによるヒノキ枯死木の位置調査と、試験地内のヒノキ枯死木29本と生立木1本について地際付近の輪切りを採取し、枯死年を推測した。

枯死木と枯死年の位置関係について特徴的な傾向はみられなかったが、輪切りによる枯死年の推定の結果、2014年から枯死が発生し、2017年を除くと、2016、2018年をピークとして少しずつ枯死本数が減少していることが分かった。これは、植栽後10年位で収束するといわれているヒノキならたけ病の特徴と一致しており、本調査地も他のヒノキならたけ病被害地と同様に数年後には被害は収束すると思われる。

5 育種業務（育種・種苗供給）

(1) 林木育種園の管理

むつみ林木育種園（萩市大字吉部上）A=30.71ha



① 林木育種園管理事業

遺伝的素質の優れた良好な育種園産種子を計画的・安定的に供給するため、むつみ林木育種園の管理・育成を行った。

(単位：ha)

区 分	採 種 園	備 考
下 刈	9.41ha	
作業道刈払い	0.63ha	

(2) 少花粉スギ等優良種苗供給対策事業

① 種子採種事業

造林用優良種子の供給を確保し、円滑かつ適正な森林造成を推進するため、種子採種業務を実施した。

ア 精選種子の重量

(単位：kg)

採種地	少花粉スギ	スギ	ヒノキ	特定母樹ヒノキ	抵抗性アカマツ	抵抗性クロマツ	計
むつみ林木育種園	3.26	5.86	42.32	0.80	0.06	0.20	52.50

イ 種子の発芽鑑定

事業用に供する種子の発芽鑑定を実施し、播種量の算定資料に供した。

樹種	採種場所	精選種子重量(kg)	発芽率(%)	純量率(%)	発芽効率(%)	1,000粒重量(g)	検体数(点)
少花粉スギ	むつみ林木育種園	3.26	14.2	96.35	13.6	2.048	3
スギ		5.86	19.3	92.23	17.8	2.963	3
ヒノキ		42.32	7.7	99.59	7.6	2.044	3
特定母樹ヒノキ		0.80	49.4	99.52	49.2	2.575	3
抵抗性アカマツ		0.06	16.5	98.53	16.3	10.796	3
抵抗性クロマツ		0.20	34.5	97.32	33.6	17.793	3

② 母樹林整備事業

採種園産種子を計画的・安定的に供給するため、母樹林の整備を実施した。

区分	作業量	備考
伐倒	1,022本	スギ・ヒノキ・抵抗性マツ・広葉樹
枝払・玉切・搬出	1,102本	スギ・ヒノキ・抵抗性マツ・広葉樹
整枝剪定	199本	少花粉スギ
着花促進処理	193本	少花粉スギ
植栽	403本	特定母樹スギ：80本・特定母樹ヒノキ：310本 抵抗性マツ：13本
施肥	390本	50.70kg

6 成果の発表

(1) 令和4年度農林総合技術センター試験研究成果発表会

試験研究成果発表会は、試験研究成果について要旨公開をもって発表とした。

[発表要旨及び執筆者（掲載順）]

(林業分科会)

(web発表)

- | | |
|------------------------------|-------|
| ① 地拵え・下刈り・植栽工程の無人化 | 川元 裕 |
| ② 一貫作業システムとドローン運搬実証試験 | 山田 隆信 |
| ③ 特定苗木・早生樹の導入による低コスト再造林技術の確立 | 岸ノ上克浩 |
| ④ 林業用コンテナ苗の育苗期間短縮化について | 小野谷邦江 |

(2) 林業関係専門誌掲載

- ① 全国林業試験研究機関協議会会誌〔第56号〕2022年12月P68-69
川元裕：研究情報「資材運搬用ドローンによる架設器具の運搬について」

(3) 受託調査報告等

- ① マツノザイセンチュウ防除薬剤試験（令和4年4月～11月（一社）林業薬剤協会）
② マツノザイセンチュウ防除薬剤試験（令和4年4月～5年2月 井筒屋化学産業(株)）
③ マツノザイセンチュウ防除薬剤（樹幹注入）による新たな管理手法の開発
（令和4年4月～令和5年3月 ㈱エムシー緑化）
④ 木材含水率試験（令和4年4月～令和5年3月株式会社シンラテック）
⑤ 木質燃料含水率試験（令和4年7月～11月 カルスト森林組合）

(4) 外部講師等

- ① 第1回バンブーエキスパート講座（令和4年7月30日）
山口隆信：「竹の生態から竹害の現状」
② コンテナ苗生産者講習会（令和4年7月15日）
小野谷邦江：「苗の病害防除について」「期間短縮技術について」
岸ノ上克浩：「早生樹、特定苗木の現地案内」
③ 竹の利活用技術セミナー（令和4年9月8日）
山田隆信：「竹の資源量を量る」
④ 森林利用学会第29回学術研究発表会（令和4年10月2日）
山田隆信：「地上レーザを活用した原木換算による生産予測」
⑤ コンテナ苗生産技術研修会（令和4年10月14日）
小野谷邦江：「コンテナ苗の播種方法及び実習指導」
⑥ 大分県「大分あさぎりの会」視察研修会（令和4年10月29日）
岸ノ上克浩：「新たな品種等の導入による低コスト再造林技術の確立」
⑦ 山口県森林デジタル人材育成研修（令和4年10月31日）
山田隆信：「OWLの活用」
⑧ 第73回応用森林学会大会（令和4年11月12～13日）
山田隆信：「ユリノキの密度植栽試験26年生(25成長期)の成長」
⑨ 令和4年度森林・林業交流研究発表会（令和4年11月15日）
川元裕：ICTを活用した多目的造林機械による地拵え・植栽・下刈り工程の無人化～植栽デザインと地拵え工程～
⑩ 三地区（阿武・むつみ・福栄）林業研究グループ研修会（令和4年12月9日）
岸ノ上克浩：「新たな品種等の導入による低コスト再造林技術の確立」
⑪ 第22回阿武川流域林業技術検討会 林業研究グループ（令和4年12月16日）

- 千葉のぞみ「むつみ林木育種園における種子生産」
- ⑫ 令和4年度スマート林業構築普及展開事業成果報告会(令和5年2月9日)
- 山田隆信：「山口県におけるスマート林業の取組」
- ⑬ 第134回日本森林学会【学会企画】地方公設林業試験場とは何か？(令和5年3月29日)
- 山田隆信：「都道府県行政と研究との関わり」

IV 参考資料

1 林業技術相談

(単位：件数)

項 目	質 疑 応 答	鑑 定	指 導	計
木 材 利 用	2		1	3
特 用 林 産			1	1
林 業 経 営	1		3	4
土 壌 ・ 肥 料				
育 種 ・ 育 苗		2	8	10
更 新 ・ 保 育			1	1
病 害 ・ 公 害		1	2	3
虫 害 ・ 獣 害	1	2	3	6
そ の 他	1	1	1	3
計	5	6	20	31

2 視察・研修の受入れ等

項 目	件数	人数	備 考
研 修	4	230	校外学習等 (宇部市立見初小学校、山口市立宮野小学校、山口市立宮野幼稚園、野田学園幼稚園)
	2	34	林業種苗生産者講習会
視 察	3	66	育種、育苗視察研修(県外1、県内2)
計	9	330	
展示館見学者		—	閉館

注 視 察・・・外部からセンターに視察に来た者
研 修・・・外部の依頼により行った研修

3 保管文献図書

13,402冊

別表 試験林設定状況一覧表（令和5年3月31日現在）

1 構内実験実習林

小計 1.77（内解除 0.00）

No	名称	場所	設置年度	面積ha	今後	理由
1	リグテーダマツ植栽試験地	構内実験実習林	S60	0.12	継続	
2	県産マツノザイセンチュウ抵抗性マツ現地適応試験（きらら松試験林）	構内実験実習林	H7	0.25	継続	
3	マツノザイセンチュウ防除薬剤試験	構内実験実習林	H23	0.95	継続	
4	早生樹植栽試験地（センダン等）	構内実験実習林	H29	0.45	継続	

2 木戸山実験林

小計 0.57（内解除 0.00）

No	名称	場所	設置年度	面積ha	今後	理由
1	上木広葉樹下木スギ・ヒノキ二段林の上木間伐試験地	木戸山実験林	H3	0.10	継続	
2	精英樹さし木品種の耐陰性試験地	木戸山実験林	H4	0.12	継続	
3	混交林の実態解析と造成管理技術の検討（耐陰性）	木戸山実験林	H7	0.05	継続	
4	混交林の実態解析と造成管理技術の検討（ユリノキ）	木戸山実験林	H9	0.30	継続	

3 その他

小計 4.97（内解除 0.00）

No	名称	場所	設置年度	面積ha	今後	理由
1	松くい虫被害跡地更新試験地	周南市三丘	S52	0.46	継続	
2	複層林上木伐採試験地	下関市内日上	H1	0.25	継続	
3	マツノザイセンチュウ抵抗性マツ導入試験	防府市台道	H3	0.06	継続	
4	マツノザイセンチュウ抵抗性マツ導入試験	防府市切畑	H4	0.07	継続	
5	松くい虫被害量調査地	山口市徳地引谷	H22	0.05	継続	
6	松くい虫被害量調査地	萩市須佐字平田	H23	0.25	継続	
7	松くい虫被害量調査地	阿武町大字木与字松原	H23	0.10	継続	
8	松くい虫被害量調査地	光市大字浅江字虹ヶ浜	H29	0.50	継続	
9	松くい虫被害量調査地	山口市阿知須	H29	0.50	継続	
10	松くい虫被害量調査地	周南市須々万奥緑山	H30	1.04	継続	

11	松くい虫被害量調査地	長門市油谷河原	H30	0.47	継続	
12	スギ特定苗木低密度植栽試験	萩市川上碁盤ヶ嶽	H31	0.10	継続	
13	ヒノキ特定苗木低密度植栽試験	萩市川上碁盤ヶ嶽	H31	0.10	継続	
14	早生樹植栽試験地（センダン）	萩市川上碁盤ヶ嶽	H31	0.20	継続	
15	早生樹植栽試験地（センダン）	美祢市西厚保町本郷	H31	0.07	継続	
16	早生樹植栽試験地（センダン）	長門市俵山北小原	H31	0.14	継続	
17	早生樹植栽試験地（センダン）	岩国市由宇町長瀬蔭平	H31	0.09	継続	
18	早生樹植栽試験地（コウヨウザン）	萩市川上碁盤ヶ嶽	H31	0.10	継続	
19	早生樹植栽試験地（コウヨウザン）	周南市大字戸田字長迫	H31	0.07	継続	
20	スギ特定母樹低密度植栽試験	周南市須々万奥緑山	R 2	0.05	継続	
21	スギ特定母樹低密度植栽試験	長門市俵山字坂根	R 2	0.05	継続	
22	ヒノキ特定母樹低密度植栽試験	周南市須々万奥緑山	R 2	0.05	継続	
23	ヒノキ特定母樹低密度植栽試験	長門市俵山字坂根	R 2	0.05	継続	
24	早生樹植栽試験地（コウヨウザン）	周南市須々万奥緑山	R 2	0.07	継続	
25	早生樹植栽試験地（チャンチンモドキ）	周南市須々万奥緑山	R 2	0.13	継続	