

業  
務  
報  
告  
書

第  
四  
十  
九  
号

平成 23 年度

# 業 務 報 告 書

第 49 号



三  
重  
県  
林  
業  
研  
究  
所

三 重 県 林 業 研 究 所

Mie Prefecture Forestry Research Institute

三重県津市白山町二本木 3769-1

〒515-2602

TEL 059-262-0110 FAX 059-262-0960

2012.6

## ま え が き

昨年は3月に東日本大震災が、また9月には紀伊半島大水害が発生し、尊い多くの人命と財産が失われました。特に紀伊半島大水害では、大規模な山崩れが多発するなど、森林への被害は甚大なものとなりました。いまだ、復旧・復興に向けた取り組みが続けられているところですが、このような洪水や山崩れから私たちの生活を守っている森林の役割はますます重要なものとなってきています。

一方、国では10年後の木材自給率を50%以上とすることを目標とした「森林・林業再生プラン」の実現に向け、森林法を改正し「森林経営計画」を導入したほか、東日本大震災の復興に必要な木材を全国から供給する体制を早急に整備するため森林整備加速化・林業再生基金を延長するなど、着々と取組を進めています。

本県では、こうした森林・林業を取り巻く状況の変化に的確に対応するため、新たに策定された「みえ県民力ビジョン」や「三重の森林づくり基本計画2012」に基づき、公共建築物や木質バイオマスなど新たな用途でも木材需要の拡大を進めるとともに、施業の集約化や路網整備と一体となった搬出間伐の促進などにより木材生産を増大し、「もうかる林業」への転換による林業の再生に取り組みます。

また、暮らしの安全・安心を支える災害に強い森林づくりなどを着実に推進していくこととしています。

当研究所においては、県の方針を踏まえて変化する県民や行政のニーズを的確に捉え、林業・木材関係者をはじめとする県民の皆様に使っていただける技術や商品を研究・開発し、タイムリーに提供していくことが重要であると考えています。

本報告書は、平成23年度に当研究所が実施した試験研究と関連事業の概要を取りまとめたものです。研究や事業実施に当たり、ご協力を賜りました関係者の皆様に厚くお礼申し上げますとともに、今後ともご支援ご指導を賜りますようお願いいたします。

平成24年6月

三重県林業研究所

所長 小林俊也

## 目 次

## まえがき

## I 業務概要

1. 沿革	1
2. 組織および職員	2
3. 施設等	3
4. 平成 23 年度決算	4
5. 試験研究の基本方針	5
6. 学会・研究会への参加	6
7. 公表した研究成果	7～8
8. 受賞	9

## II 試験研究関係

尾鷲ヒノキの材色維持に関する技術開発	10
高周波を利用した効率的な乾燥材生産技術等の開発	11
安全安心な乾燥材生産技術の開発	12
商品化を目指したきのこ栽培技術の開発	13
造林初期における保育コスト低減技術の開発	14
伐採跡地における森林造成技術の開発に関する研究	15
ニホンジカの生息密度管理と森林被害防除に関する研究	16
人の生活と野生生物との新たな共生促進事業	17
間伐促進のための木質資源収穫コスト予測技術の開発	18
間伐促進のための森林作業道開設支援技術の開発	19
森林再生と未利用森林資源の利用推進を支援する森林管理システム e - forest の開発と実証	20
荒廃人工林の管理により流量増加と河川環境の改善を図る革新的な技術の 開発 (CREST)	21

## III 事業関係

優良種苗確保事業	22
森林病虫害等防除事業 (マツノマダラカミキリ発生予察調査)	23
「三重の木トレイ」実用化開発事業	24
緊急雇用創出事業	25

## IV 資料

気象観測	26
------	----

# I 業 務 概 要

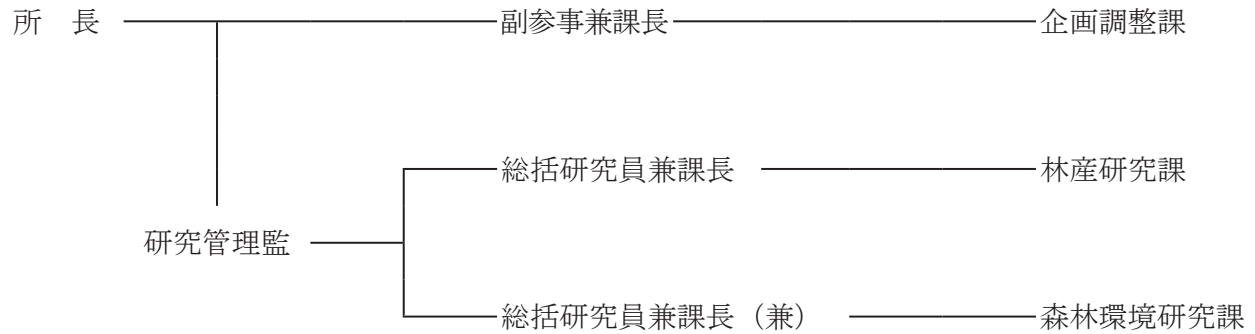
# 1. 沿革

昭和37年 2月	三重県農林漁業基本対策審議会が林業技術普及センター設立について知事に答申
昭和38年 4月	林業技術普及センター開所（庶務係・研修室・研究室に11名配置される）
昭和39年 5月	試験（土壌分析・発芽試験・運材能力検定など）を開始
3月	白山町から同町川口に実習林（154,214㎡）を購入
10月	業務報告書第1号刊行
昭和42年 3月	川口採種園など育種用地（82,470㎡）を購入
昭和45年 4月	庶務係を庶務課に、研修室を研修課に名称変更
昭和48年 2月	第1回研究実績発表会を開催、種子精選室完成
12月	新庁舎完成（本館は鉄筋コンクリート2階建）
昭和49年 4月	林業技術普及センターから林業技術センターへ名称変更
昭和51年 3月	研修館完成
昭和52年 1月	林業技術センター情報第1号発刊
昭和55年 4月	第1研究室を育林研究室に、第2研究室を林産研究室に改称
5月	天皇・皇后両陛下をお迎えして第31回全国植樹祭お手まき行事を挙行
6月	展示館・樹木図鑑園など緑化施設を併設した緑化センターを設置
昭和58年 9月	研究報告第1号刊行
10月	創立20周年記念行事挙行
平成元年 4月	研修課を指導室に改め、育林研究室と林産研究室を研究課に統合
7月	三重県林業試験研究推進構想策定
平成2年 3月	木材乾燥棟完成
平成3年 3月	木材試験棟完成、特産実習舎改築整備、多目的保安林整備事業で実施した実習林の整備完了
平成5年 3月	木材加工棟完成、緑化センター展示内容更新
平成6年 2月	本館、研修館の改装工事完了、創立30周年記念誌発刊
3月	木材倉庫完成、平成2年度からの5カ年にわたる木材加工施設整備計画完了、高野尾苗畑を閉鎖
平成8年 3月	きのこ栽培試験棟完成
平成10年 4月	三重県林業技術センターから三重県科学技術振興センター林業技術センターへ名称変更されるとともに、研究課を研究担当へ改称。指導室は農林水産商工部林業振興課へ移行され、緑化センターを廃止
平成11年 4月	グループ制が導入され、研究課が研究グループに、企画調整課が企画調整グループに改称
平成13年 4月	三重県科学技術振興センターの組織再編成により、名称を三重県科学技術振興センター林業研究部と変更
平成18年 4月	研究グループを分割し、林産研究課、森林環境研究課を設置
平成20年 3月	三重県科学技術振興センターの廃止が決定され、平成20年度から環境森林部に帰属し、三重県林業研究所と名称変更
平成24年 3月	展示館の耐震化工事が完了し中会議室等を増設したことに伴い、展示館を交流館に名称変更

## 2. 組織及び職員

平成24年 3月31日現在

### (1) 組織



### (2) 職 員

職 名	氏 名	担 当 分 野
所 長 (技術職)	奥 田 清 貴	総括
総 括 研 究 員 兼 研 究 管 理 監 (技術職)	堀 部 領 一	技術総括補佐
副 参 事 (事務職)	勝 田 俊 昭	事務総括補佐
主 幹	鈴 木 文 子	収支経理、物品出納、諸給与、文書収発、財産管理
主 査	武 内 富 芳	企画調整
主 査	鈴 木 礼 司	ISO、緊急雇用対策
総 括 研 究 員	萩 原 純	試験研究 (木材加工)
主 幹 研 究 員	南 昌 明	試験研究 (特用林産)
主 幹 研 究 員	野々田 稔 郎	試験研究 (森林保全)
主 任 研 究 員	小 林 秀 充	試験研究 (木材加工)
主 任 研 究 員	中 山 伸 吾	試験研究 (木材加工)
主 任 研 究 員	島 田 博 匡	試験研究 (育林)
主 任 研 究 員	福 本 浩 士	試験研究 (森林保護)
総 括 技 術 員	川 北 泰 旦	試験研究等の業務補助
主 任 技 術 員	井 面 美 義	試験研究等の業務補助

### 3. 施 設 等

(1) 構内敷地	144,046m <sup>2</sup>
本 館	519 (延 1,023m <sup>2</sup> )
機 械 棟	130
研 修 館	242
交 流 館	416
特産・機械実習舎	324
種子精選室	74
ミストハウス	104
作 業 舎	200
車 庫	48
木材乾燥棟	60
木材試験棟	174
木材加工棟	408
第2木材加工棟	131
木 材 倉 庫	120
きのこ栽培試験棟	200
芝生広場	2,980
樹木凶鑑園	4,360
樹 木 園	5,600
緑化見本園	1,940
ポット施設	2,689
ほ だ 場	93
苗 畑	6,600
育種母樹林 (採種園、採穂園)	92,900
そ の 他	23,734
(2) 構外敷地	238,582m <sup>2</sup>
実習林 (白山町川口)	171,248
育種母樹林及び試験地 ( " )	67,334
合 計	382,628m <sup>2</sup>
(3) 所在地	
本 館	津市白山町二本木3769-1
実 習 林	津市白山町川口字田ノ尻5418-2
川口採種園	津市白山町川口字タカノスワキ5366-12

## 4. 平成 23 年度 決算

項 目	事 業 名	決算額 (千円)
総務管理費	人事管理費	4
	財産管理費	1,320
林 業 費	林業振興指導費	
	・「もっと県産材を使おう」推進事業費	1,230
	林業試験研究費	
	・林業試験研究管理費	42,313
	・林業技術開発推進費	6,037
	ニホンジカの生息密度管理と森林被害防除に関する研究 造林初期における保育コスト低減技術の開発 商品化を目指したきのこ栽培技術の開発 高周波を利用した効率的な乾燥材生産技術等の開発 尾鷲ヒノキ材の材色維持に関する技術開発	
	・林業試験研究推進事業費	22,588
	伐採跡地における森林造成技術開発	
	林業総務費	
	・林業担い手育成確保対策事業費	2,270
	間伐促進のための木質資源収穫コスト予測技術の開発 間伐促進のための森林作業道開設支援技術の開発	
商工業費	森林総務管理費	53
	科学技術振興費	
	・科学技術企画振興費	220
	・研究交流費	32,511
	森林再生と未利用森林資源の利用推進を支援する森林管理システムe-forestの開発と実証 安全安心な乾燥材生産技術の開発 荒廃人工林の管理により流量増加と河川環境の改善を図る革新的な技術の開発(CREST) 科学技術理解増進事業(子ども科学体験教室2011) イノベーションコーディネーター等活用事業ほか 農業経営対策費	
農 業 費	・獣害対策総合環境づくり推進事業費	1,316
	・獣害につよい地域づくり推進事業	100
	人の生活と野生生物との新たな共生促進事業	
衛 生 費	環境指導費	19,435
林 業 費	優良種苗確保事業費	1,223
	森林病虫害等防除事業費(マツノマダラカミキリ発生予察調査)	76
	緊急雇用対策事業	2,006
計		132,702



## 5. 試験研究の基本方針

森林は、県土の3分の2を占め、木材の生産をはじめ、水源涵養や地球温暖化防止、県土保全、保健休養など様々な形で我々の生活に関わっており、森林の有するこれらの機能を持続的に活用することは大きな課題となっている。

三重県林業研究所では、多様化するニーズに対応した研究の推進と実用的な技術の開発を行うとともに各種情報の収集・提供を行うことで、林業・木材産業の振興はもとより、県民生活の安全・安心の確保、環境の保全に寄与することを目指している。

このような目的を達成するため、研究課題の選定に際しては、県民ニーズを的確に把握し、長期的展望に立った先見的な課題、地域の特性に応じた課題について、産学官の連携を密にして研究を推進することを基本方針とする。

平成23年度に実施した試験研究課題（合計12課題）

(テーマ別)

- 木材の加工・利用技術の開発に関する研究 3 課題（県単1、国補1、受託1）
- 森林の環境保全・形成機能の維持増進に関する研究 1 課題（受託1）
- 新たな森林管理技術の開発に関する研究 2 課題（県単1、受託1）
- 生物による被害の回避・防除技術に関する研究 3 課題（県単2、国補1）
- 木材の収穫・搬出の効率化技術の開発に関する研究 2 課題（県単1、国補1）
- きのこ類の効率的な栽培技術の開発に関する研究 1 課題（国補1）

(予算別)

- 県単独予算（県単独予算で実施したもの：林業関係室以外からの委任事業1課題を含む） 5 課題
- 国 補（国の普及活動交付金及びその他の交付金により実施したもの） 4 課題
- 受 託（国等から委託を受けた共同研究の一部を分担し実施したもの） 3 課題

## 6. 学会・研究会への参加

名 称	主 催	開催年月日	開催場所	出席者
日本きのこ学会第15回大会	日本きのこ学会	2011年 9月1日～2日	信州大学 (長野県上伊那郡南箕輪村)	南 昌 明
持続可能な森林資源管理に関するIUFRO国際 研究集会FORCOM2011	三重大学大学院生物資源 学研究科FSセンター 統計数理研究所リスク解 析戦略研究センター	2011年 9月26日～30日	三重大学ほか (三重県津市ほか)	堀 部 領 一 野々田稔郎 島 田 博 匡
第7回GISコミュニティフォーラムin関西	ESRIジャパンユーザ会	2011年10月13日	梅田スカイビル (大阪市北区)	島 田 博 匡
第1回中部森林学会大会	中部森林学会	2011年 10月22日～23日	石川県地場産業 振興センターほか (石川県金沢市)	島 田 博 匡 福 本 浩 士
2011年度日本木材学会中部支部大会	日本木材学会	2011年10月27日	静岡市産学交流センター (静岡県静岡市)	小 林 秀 充 中 山 伸 吾
CREST「持続可能な水利用を実現する革新的 な技術とシステム」領域平成23年度成果報 告会	科学技術振興機構	2011年11月5日	アキバホール (東京都千代田区)	野々田稔郎
森林利用学会第18回学術研究発表会	森林利用学会	2011年 11月18日～19日	京都教育文化センター (京都市左京区)	島 田 博 匡
第18回森林生産システム研究会	森林生産システム研究会	2011年 11月25日～26日	ホテル積翠園ほか (岐阜県郡上市)	島 田 博 匡
シンポジウム 「野生動物の保全と管理の最前線」	兵庫県森林動物 研究センター	2011年12月15日	神戸市産業振興センター (兵庫県神戸市)	福 本 浩 士
平成23年度林木育種成果発表会 -エリートツリーと造林初期投資の軽減-	(独) 森林総合研究所 林木育種センター	2012年2月2日	日本森林技術協会 (東京都千代田区)	島 田 博 匡 奥 田 清 貴
公開シンポジウム広葉樹林化の可能性 -天然更新のリスクとその回避-	(独) 森林総合研究所	2012年2月17日	三会堂ビル (東京都港区)	島 田 博 匡
平成23年度林業機械化推進シンポジウム 先進林業機械による日本林業のブレークス ルー2～架線系システムの新時代～	林野庁	2012年3月2日	国立オリンピック記念 青少年センター (東京都渋谷区)	島 田 博 匡
第123回日本森林学会大会	日本森林学会	2012年 3月27日～29日	宇都宮大学 (栃木県宇都宮市)	福 本 浩 士 野々田稔郎 奥 田 清 貴

## 7. 公表した研究成果

### (1) 試験研究発表実績

項目	著者名	書名・巻号	発行年月
三重県産ヒノキを使った木質トレイの開発	中山伸吾	三重の林業 No. 362	2011年5月
三重県産スギ・ヒノキ横架材スパン表の完成	萩原 純	三重の林業 No. 363	2011年7月
ヒノキ人工林に生息する外生菌根菌群集	松田陽介ほか (島田博匡含む)	日本菌学会第55回大会講演要旨集	2011年9月
日本の枯死針葉樹材の分解度による材密度の推定	酒井佳美ほか (島田博匡含む)	森林総合研究所研究報告 第10巻3号	2011年9月
カシナガ被害の実態とその対策方法	福本浩士	三重の林業 No. 364	2011年9月
Estimation of Crown Closure Rate in Sugi and Hinoki Stands after Heavy Thinning.	野々田稔郎 島田博匡ほか	国際研究集会 FORCOM2011 講演要旨集	2011年9月
The Introduction of the Research Project: Development and Demonstration of Forest Management System, "e-forest", which Supports Revitalization of Forest and Promotion of Utilization of Unused Forest Resources.	野々田稔郎	国際研究集会 FORCOM2011 講演要旨集	2011年9月
Development of method of understory vegetation coverage using two digital camera.	村瀬康久ほか (野々田稔郎含む)	国際研究集会 FORCOM2011 講演要旨集	2011年9月
三重県林業研究所(研究トピックス)	島田博匡	森林利用学会誌 第26巻4号	2011年10月
ニホンジカによる剥皮がスギ及びヒノキ材の変色に及ぼす影響	福本浩士	第1回中部森林学会研究発表会 研究発表講演要旨集	2011年10月
ニホンジカが森林下層植生を利用する節足動物群集に及ぼす影響	片桐奈々ほか (野々田稔郎含む)	第1回中部森林学会研究発表会 研究発表講演要旨集	2011年10月
ヒノキ心持ち無背割り正角材の人工乾燥における材面割れと内部割れの少ない乾燥スケジュール	小林秀充	三重の林業 No. 365	2011年11月
台風コースと風害発生斜面方位の関係ー三重県内で発生した森林風害ー	野々田稔郎	現代林業12月号	2011年12月
過密人工林における間伐後の状況	野々田稔郎	三重の林業No. 366	2012年1月
下刈りと獣害防護柵を省略した若齢ヒノキ人工林の成長と形質	島田博匡	中部森林研究 第60号	2012年3月
英虞湾沿岸の暖帯常緑広葉樹林における樹木の分布と微地形の関係	島田博匡 野々田稔郎	三重県林業研究所研究報告 第4号	2012年3月
三重県における森林作業道の横断面構造を規定する要因	島田博匡	第123回日本森林学会大会学術講演集	2012年3月
三重県におけるヒノキ剥皮害の実態と伸縮性ポリエチレンネットによる防除の試み	福本浩士	第123回日本森林学会大会学術講演集	2012年3月
ニホンジカによるスギ・ヒノキ剥皮害と材変色の関係	福本浩士	三重県林業研究所研究報告 第4号	2012年3月
ニホンジカの生息密度と森林被害の関係把握	福本浩士	公立林業試験研究機関 研究成果選集 No9	2012年3月
子実体を形成しないハタケシメジ菌床からの発生技術の開発	南 昌明	三重の林業 No. 367	2012年3月
三重県産ヒノキを使った木質トレイの開発	中山伸吾 萩原 純	公立林業試験研究機関 研究成果選集 No9	2012年3月
蒸気式乾燥による内部割れ等の少ないヒノキ柱材乾燥スケジュール	小林秀充	安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル - 内部割れの少ない乾燥材生産を目指して -	2012年3月
乾燥スケジュールと材色の変化	小林秀充	安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル - 内部割れの少ない乾燥材生産を目指して -	2012年3月
スギ、ヒノキ林分における樹幹形状と枝下高の関係	野々田稔郎	第123回日本森林学会大会学術講演集	2012年3月
ヒノキ人工林におけるシカの採食が下層植生上の節足動物群集に及ぼす影響	片桐奈々ほか (野々田稔郎含む)	第123回日本森林学会大会学術講演集	2012年3月
The effects of deer enclosures to understory vegetation recovery in a thinned hinoki plantation.	村瀬康久ほか (野々田稔郎含む)	日本生態学会第59回全国大会 講演要旨	2012年3月

## (2) 講演実績

表 題	氏 名	講演場所	講演年月日
ナラ枯れの実態と被害対策について	福本浩士	森林病虫害等防除事業担当者会議	2011年4月1日
マツ枯れ被害の実態と対策について	福本浩士	森林病虫害等防除事業担当者会議	2011年4月1日
長伐期施業技術と低コスト育林技術の確立に向けた取り組み	島田博匡	松阪飯南森林組合松阪支所 (平成23年度移動林業研究所)	2011年6月12日
単木獣害防護資材を設置したヒノキ幼齢造林地におけるシカ採食の下刈り効果	島田博匡	コープビル (平成23年度森林防疫奨励賞授賞式)	2011年7月27日
ニホンジカによる森林被害の現状と対策について	福本浩士	御在所岳山上公園 (平成23年度移動林業研究所)	2011年7月30日
きのこはなかなかやるもんだ	南 昌明	サンヒルズ安濃(出前トーク)	2011年8月4日
林業におけるニホンジカの被害対策について	福本浩士	野生獣による農林産物への被害について考えるフォーラム	2011年9月1日
ハタケシメジの人工栽培技術	南 昌明	津市芸濃公民館 (出前トーク)	2011年10月7日
さし木による繁殖方法	島田博匡	三重県林業研究所 (松阪にみどりをふやす会勉強会)	2011年10月17日
マツ枯れおよびナラ枯れの現状と防除対策について	福本浩士	芝草管理研修会	2012年1月1日
木材の乾燥と強度	萩原 純	サン・ワーク津	2012年2月1日
木材の乾燥と割れ	小林秀充	サン・ワーク津	2012年2月1日
ヒノキ新植地での下刈りコスト軽減事例と一般化の可能性	島田博匡	日本森林技術協会 (平成23年度林木育種成果発表会 -エリートツリーと造林初期投資の軽減-)	2012年2月2日
作業システムと道づくりの考え方	島田博匡	松阪飯南森林組合 (全国森林組合連合会 平成23年度森林施業プランナー育成対策事業 近畿ブロック現地研修)	2012年2月16日
保育作業を省略した人工林はどのように成長したか? -低コスト育林技術の確立に向けた近年の研究-	島田博匡	三重県林業研究所 (平成23年度津地区林業教室)	2012年3月9日
三重県内の間伐地に作設された林内路網の特徴	島田博匡	健保会館 (平成23年度研究成果発表会)	2012年3月14日
ニホンジカによる森林被害と防除対策について	福本浩士	健保会館 (平成23年度研究成果発表会)	2012年3月14日
人工林の密度管理について	野々田稔郎	健保会館 (平成23年度研究成果発表会)	2012年3月14日

## (3) 刊行物

名 称	発行回数	印刷部数	巻号
業務報告書	1	350	48
三重県林業研究所研究報告	1	350	4(通号24)
林業研究所だより	2	800・800	179~180

## 8. 受 賞

職・氏名	受賞の対象	賞の名称	主催者(団体)	年月日
主任研究員・島田 博匡	【論文】 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（三重県林業研究所研究報告No. 2(通巻No22)）	功績者表彰	社団法人三重県森林協会	平成23年 7 月13日
主任研究員・島田 博匡	【論文】 単木獣害防除資材を設置したヒノキ幼齢造林地におけるシカ採食の下刈り効果（森林防疫No. 681）	第45回森林防疫奨励賞 林野庁長官賞	全国森林病虫獣害防除協会	平成23年 7 月27日
主幹研究員・野々田 稔郎	【研究功績】 森林災害・防災および森林施業の効果に関する研究	第24回研究功績賞	全国林業試験研究機関協議会	平成24年 1 月25日

## Ⅱ 試 験 研 究 関 係

# 尾鷲ヒノキの材色維持に関する技術開発

平成23年度～25年度（県単）

中山伸吾

木材は年数が経つにつれ、紫外線等の影響によって変色し、施工直後と比較して仕上がり感が大きく変わる。こうした木材の変色や退色については、リグニンやポリフェノール類などが紫外線を吸収し、変色や光化学反応を引き起こしていると考えられており、以前より問題とされてきた。木材の変色に対しては、着色塗装で目立たなくしたり、塗料に紫外線吸収剤を混合するなどの抑制方法がとられているが、変色、退色の要因を完全に除くことはできない。

そこで、尾鷲ヒノキの変色や退色を抑えるため、紫外線吸収剤や顔料等を加えた塗装を施し、紫外線促進試験や屋内曝露試験などにて評価、検証を行い、尾鷲ヒノキの風合いを活かした製品づくりのための効果的な塗装工程を見いだすことを目的とした。

## 1. 紫外線ランプによる変色の促進

促進試験には、床用内装材として加工された尾鷲ヒノキ材（幅105mm×厚さ15mm×長さ2,000mm）を、表面に節がないように長さ300mmずつに切りそろえたものを使用した。

材面の半分をアルミホイルで覆い、100Wの高圧水銀ランプ（セン特殊光源(株)製Handy100）を照射し、紫外線による材色の変化の促進について検討を行った。なお、試験材の横に紫外線センサーと温湿度センサー（(株)ティアンドデイ製おんどとりTR-74Ui）を設置し、照射面付近の紫外線量と温湿度の変化を測定した。

水銀ランプを材面より10cm離して照射を行ったとき、平均紫外線強度5mW/cm<sup>2</sup>、温度40℃程度の条件で安定し、2時間の照射で色差は $\Delta L^*=-7.23$ 、 $\Delta a^*=0.55$ 、 $\Delta b^*=10.96$ 、 $\Delta E^*=13.14$ と変化した。一方、距離5cmで照射したとき、平均紫外線強度8mW/cm<sup>2</sup>、温度48℃程度となったが、照射中心では熱による材の損傷が見られたことから、熱対策が必要となる。

## 2. 屋内曝露試験

曝露試験には、1の変色の促進に用いたものと同様の材を使用した。

木地表面を#180のサンドペーパーで研磨し、平滑に調整したのち、屋外用自然塗料（クリア仕上げ）を2回刷毛塗りしたものと、一液型水性ウレタン塗料による試料を作成した。試料の半分をアルミホイルで覆った後、南向きガラス窓付近に設置し、3か月間の太陽光による屋内曝露試験を実施した。

簡易型分光色差計を用い、それぞれ5ヶ所の平均色差を測定したところ、無塗装のサンプルは最も明度が低くなり、黄色化も進んだことから、日焼け跡がかなり目立つ状態となった。水性ウレタン塗料は、日焼け跡は見られるものの、今回の中では最も変色が抑えられた。自然塗料を塗ったものは、紫外線が当たらない部分についても濃色化が進行し、木地部分との色差は無塗装と同じほど変色した。しかし、塗装面での紫外線の有無による色差は小さく、他のサンプルのように日焼け跡が目立つことが抑えられていた。

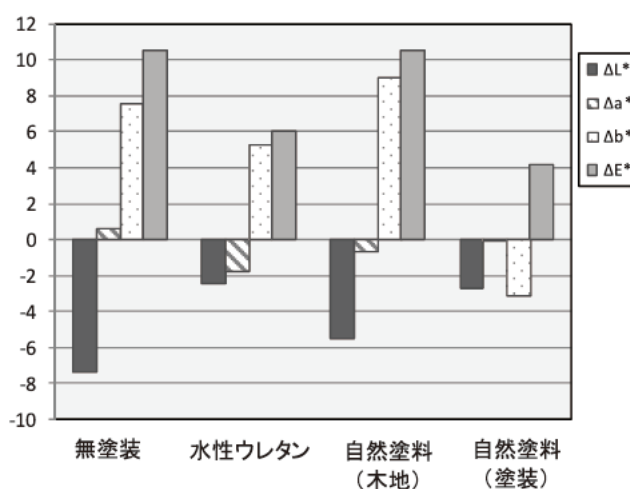


図-1 屋内曝露による材色変化

# 高周波を利用した効率的な乾燥材生産技術等の開発

平成23年度～26年度（国補システム）

小林秀充・萩原 純

## 1. 背景

建築基準法の法律改正などや高気密住宅など住宅様式の変化により、含水率が20%以下で内部割れが少ないなどの品質や強度が保証された乾燥材の安定的な供給が喫緊の課題となっている。この研究では高周波を利用し、より短期間で高品質な乾燥材が効率的にできるような生産技術の開発や乾燥スケジュールの違いと強度の関係を明らかにすることを目的としている。

## 2. 試験方法

三重県内の山林から伐採されたスギ正角粗挽き材（135×135×3, 900mm）99本について、20本ずつ5回に分けて（ただし、第4回目は19本）、表-1の条件で乾燥を実施した。乾燥終了後、寸法、含水率、表面割れ等を計測し修正挽き等を行ったうえで再度寸法、含水率、表面割れ等を測定し、（財）日本住宅・木材技術センターの「構造用木材の強度試験法」に準拠し、3等分点4点荷重方式により支点間距離3,240mm、荷重点間距離1,080mmに統一して荷重スピード15mm/分で曲げ試験を行い、静的ヤング係数と曲げ強度の相関性について調査を行った。また、内部割れについては、強度試験終了後試験片を採取し計測を行った。

## 3. 試験結果

乾燥の結果は図-1に示すとおり2と3の条件において、内部割れが1、4、5の条件のものより多く発生している。これは1、4、5の条件のもの内部割れ状況に大きな違いがないことから、高温低湿処理時もしくはその後の乾燥において110℃以上の高温がかかっていることが原因と考えられる。また、初期含水率が100%を超えるものについては、今回の試験では仕上がり含水率が20%以下にならなかったことから、初期含水率が100%を超えるものについては、高温低湿処理の後、天然乾燥を行うなどの対応が必要と考える。

乾燥条件が曲げ強度に与える影響を調査するため、JAS機械等級区分に従い、静的ヤング係数区分ごとに曲げ強度結果を算出し、両者が正の相関関係にあるのか否かについて調査するとともに、算出した曲げ強度が建設省の定める誘導基準強度を満たしているかどうかについても調査を行った。この結果、いずれの試験方法（乾燥条件）においても静的ヤング係数と曲げ強度との間に正の相関関係を確認することができた。（相関係数  $r = 0.59 \sim 0.72$ 、0.1%水準で有意）また、E50からE110について機械等級区別に建設省告示の基準強度と比較した結果、第3回目E50の1本を除いてJAS機械等級区分（静的ヤング係数：E50～E110）においてもいずれも国の基準強度を上回る結果となった。このことから、今回の乾燥条件では、曲げ強度へ致命的な悪影響を及ぼすような試験データは確認されなかった。

そこで5回の乾燥試験の内容を精査すると、第5回目に実施した方法（乾燥条件）が、静的ヤング係数の平均値（8.33KN/mm<sup>2</sup>）、曲げ強度の平均値（42.71N/mm<sup>2</sup>）のいずれにおいても他の乾燥条件を上回る（5回の中で最大値を示す）結果となった。

表-1 乾燥条件

蒸煮 DBT/WBT	高温低湿処理 DBT/WBT	乾燥 DBT/WBT	初期 含水率%	仕上がり 含水率%
1	24h 120°C/90°C	184h 90°C/60°C	77.1	16.6
2	24h 120°C/90°C	120h 110°C/80°C	75.8	9.6
3 8h 95°C/95°C	72h 120°C/90°C	144h 90°C/60°C	113.2	17.6
4	24h 120°C/90°C	216h 90°C/60°C	118.1	32.8
5	24h 120°C/90°C	216h 90°C/60°C	68.2	16.6

注)h:時間、DBT:乾燥温度、WBT:湿球温度

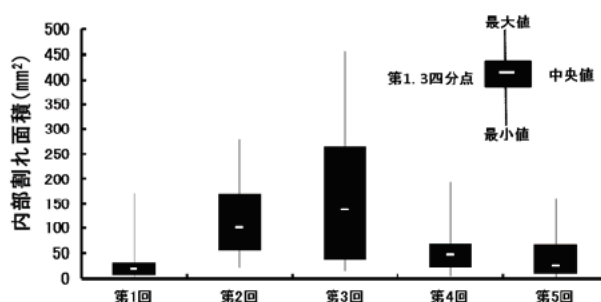


図-1 内部割れ発生状況



# 安全・安心な乾燥材生産技術の開発

平成21年度～23年度（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業；農林水産省委託）

小林秀充・福本浩士・萩原 純

## 1. 背景

高温乾燥技術の普及によりスギ、ヒノキ、カラマツでは表面割れの少ない乾燥材の生産が可能となってきた。一方で乾燥時間の短縮のため、高温低湿処理後の乾燥も高温で行うため、内部割れの発生が問題となっている。このため、本研究では県内産ヒノキを対象に、表面割れ及び内部割れの発生量を調査することで、表面割れや内部割れの少ない適正な乾燥スケジュール例を明らかにした。また、この結果をもとに普及のためのマニュアルを作成した（図-1）。

なお、本研究は農林水産省「平成23年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の「21029 安全・安心な乾燥材生産技術の開発」により実施されたもので石川県が研究機関代表として共同で行った研究の一部を分担したものである。

## 2. マニュアルのねらい

表面割れを防ぐ方法として高温セット法が考え出されたが、この方法では温湿度管理が不適切な場合には内部割れが発生することがある。プレカット工場や工務店からは、こうした内部割れによる強度への影響が懸念され、内部割れと強度・接合性能の関係解明が望まれている。

このマニュアルは高温セット法を用いた構造用一般材の心持ち正角材の乾燥を対象に、内部割れについて強度の面で問題がないのか、問題があるとすればそれは何なのか、また出来るだけ内部割れの発生しない乾燥条件を確立できないかということについて、研究を行った成果をまとめたものである。

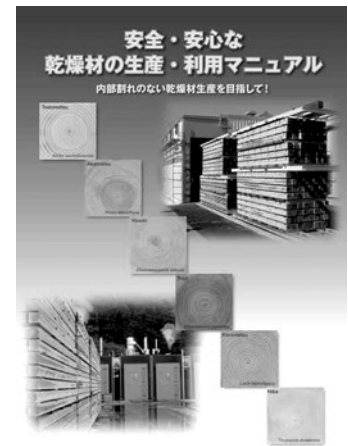


図-1 マニュアル表紙

## 3. マニュアルの内容

このマニュアルでは、内部割れが少なく、強度面でも問題が生じない推奨乾燥スケジュールを提案しており、併せて、内部割れの発生状況、内部割れの評価法、生産性向上のための技術も紹介している。下記はその一例として、本県が研究を行ったヒノキ正角材を用いた内部割れ等の少ない推奨乾燥スケジュールと110℃以上の高温で乾燥を実施した対照乾燥スケジュール（表-1）、及び繊維方向での内部割れ発生状況を示す（図-2）。

試験材：三重県産心持ち無背割りヒノキ正角材（寸法 135mm×135mm×3,900mm）

乾燥装置：エノ産業株式会社製EZ-20型（収容量はおおよそ5.5m<sup>3</sup>）

表-1 乾燥スケジュール例

	蒸煮 DBT/WBT	高温低湿処理 DBT/WBT	乾燥 DBT/WBT
推奨	8h 95℃/95℃	18h 120℃/90℃	120h 90℃/60℃
対照		36h 120℃/90℃	72h 110℃/80℃

注)h:時間、DBT:乾球温度、WBT:湿球温度

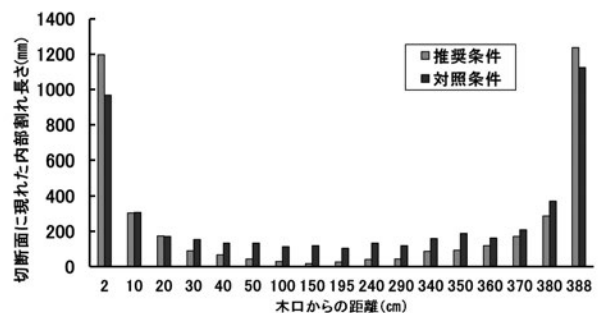


図-2 繊維方向での内部割れ発生状況

# 商品化を目指したきのこ栽培技術の開発

平成22～24年度（国補システム）

南 昌明

## 1. ヒラタケ選抜株による大型子実体の安定生産技術の確立

林業研究所で育種、選抜したヒラタケ交配株F-8005株について、空調施設での大型子実体に適した発生温度を解明するため、10℃、14℃で発生試験を行ったところ、14℃での発生が適していた(表-1)。また、自然環境に近い簡易ハウスや空調のない室内の通路において、子実体が大型化する傾向がみられた。栄養体については、米ヌカ区の発生が早かったが、全体発生量ではフスマ区が多かった。

表-1 ヒラタケ F-8005 の発生温度と発生量・傘直径

培養月数(月)	発生温度(℃)	供試数(個)	発生量(g)	傘直径(mm)
3	10	25	456.3±73.3	27.8±5.5
4	10	30	592.5±81.5	27.9±4.1
3	14	25	555.5±86.3	33.3±8.5
4	14	30	641.8±94.0	35.7±8.8

## 2. オオイチョウタケ安定生産技術の開発

ハタケシメジ廃菌床を利用して2.5kg菌床を作製し、オオイチョウタケ菌糸の増殖を確認したところ、菌回りは遅くなるが菌糸伸長が可能であった。

プランターへの菌床埋め込みまたは菌床袋栽培において、覆土処理を行った上で、オオイチョウタケ野外発生地における地中温度の年間の変動に準じて10℃→14℃→18℃→23℃→18℃→14℃と、温度条件を変化させて調査を行ったところ、10℃で菌糸の増殖が良好であった。

空調のない簡易ハウスにおいて、10月から3月にかけて1ヶ月毎に施設内地上および大型容器内にオオイチョウタケ菌床を埋め込み、3月16日までの菌糸身長量を測定したところ、10月設定区で良好な菌糸伸長が見られ、埋込時期が早いほど良好であった(表-2)。

表-2 簡易ハウス内大型容器でのオオイチョウタケ菌床埋込時期と菌糸伸長量

No.	埋込日	供試数	菌糸伸長量(cm)
1	H23.10.18	4	35.0±0
2	H23.11.25	4	22.0±3.56
3	H23.12.28	4	12.8±2.63
4	H24.1.27	4	12.0±1.15
5	H24.3.16	4	-

## 3. アラゲキクラゲ安定生産技術の開発

アラゲキクラゲ菌床袋栽培において、培地基材の広葉樹オガ：チップを1:1、2:1、1:0の割合で混合し、栄養体としてフスマを体積比で15%を加えた菌床を作製した。2ヶ月間培養した後、温度23℃、湿度100%の条件下で子実体発生を促したところ、初回発生では差が認められなかった。(表-3)。

また、加湿装置が十分ではない施設での栽培方法を検討するため、湿度100%区および、散水区(湿度は70%に設定)での初回発生量を調査したところ、湿度100%区では発生処理後20.4±1.6日で289.33±23.47gの発生が見られ、湿度70%かつ散水区では発生開始が46.4±5.9日と遅れるが発生量は453.87±101.29gと多かった。

表-3 アラゲキクラゲのオガ・チップの割合と発生量

No.	オガ:チップ割合	供試数	初回発生量(g)
1	1:1	5	286±21.04
2	2:1	5	280±22.87
3	1:0	5	302±25.32

# 造林初期における保育コスト低減技術の開発

平成22年度～24年度（県単）

島田博匡

本研究では育林経費の大部分を占める初期保育コストを低減するために、初期成長が優れた三重県産ヒノキ品種を用いた当年生山行苗生産技術と下刈り省略可否判断技術の確立、初期保育コストを低減した育林体系の構築を目指している。本年度は下記の調査や試験を実施した。

## 1. 初期成長が優れた三重県産ヒノキ品種の当年生山行苗生産技術の確立

昨年度に選定した有望品種の尾鷲8号に対して発根率が高い挿し木手法を解明するために、尾鷲8号など3品種を用いて挿し木試験を行った。試験は春と秋に灌水施設内で行い、挿し穂は地上部長20cm、30cmとした。直径3.2cmの灌水チューブを長さ15cmに切って作成した灌水チューブポット（以下、ポット）を使用し、ポット内部には赤玉土あるいは鹿沼土、パーミキュライト（秋挿しのみ）を単独で充填した。これを発泡スチロール箱内に立てて周囲を山砂で満たし、この状態でポット内に挿し木を行なった。春挿しではこれに加えてマルチキャビティコンテナを用いた試験を行なった。コンテナ内の培地は椰子殻、もみ殻、もみ殻くん炭、山砂の混合とし、3種類の配合で挿し木を行なった。秋挿しではポットの密閉挿しを追加して行なった。春挿しの結果、尾鷲8号は他品種よりも発根率が著しく高かった。尾鷲8号の発根率は鹿沼土を充填したポットでは地上部長20cmで100%、30cmで80%であり、赤玉土を充填したポットや発泡スチロール箱に入れた山砂に直接挿し木を行なった対照試験、マルチキャビティコンテナよりも高かった。これらの結果から、尾鷲8号を使用し、鹿沼土を充填した灌水チューブポットに地上部長20～30cm程度の挿し穂を挿すことで効率的に当年生山行苗を生産できると考えられた。

## 2. 下刈り省略可否判断技術の確立

本年度は県内の新植地51地点に5m×5m（一部は10m×10m）の調査区を設置して毎木調査や植生調査などを行い、データを収集した。植栽樹種はスギ8、ヒノキ43地点、獣害防護方法は防護柵49、柵無しは2地点であった。調査区の林齢は2～12年、下刈り率（下刈り回数/林齢（最大6年））は0～1、平均0.72であった。調査箇所のうち、熊野市内の下刈りと獣害防護柵を省略した12年生ヒノキ人工林（省略施業地）と通常の施業を行った12年生ヒノキ人工林（通常施業地）の成長と形質を比較した。省略施業地では除伐が実施された7年生時までは、通常施業地に比べて樹高成長が遅れる傾向がみられたが、除伐後に樹高成長が大きくなり、12年生時の樹高やDBHには両者間にほとんど差異が認められなかった。省略施業地では、地上高0.3～2.0mの最大矢高が大きな個体の割合が高かった。しかし、優良材生産が期待できる最大矢高2cm以下の個体も70%程度みられたことから、下刈り等を省略した場合でも条件によっては木材生産が可能な人工林を育成できる可能性が示唆された。今後はさらに調査地点数を増やしたうえで植栽木や競合植生の成長などをモデル化し、下刈り省略可否判断技術を開発する予定である。

## 3. 初期保育コストを低減した育林体系の構築

本年度は津市白山町内に昨年度設置したヒノキ低コスト育林実証試験地に隣接する面積0.53haの伐採1年経過後の林地に試験地を追加設定した。ここでは、獣害防護柵を設置したうえで4つの試験区を設置し、それぞれに2000本/haの植栽密度で普通実生苗、尾鷲8号挿し木ポット苗、上高2号挿し木ポット苗、HM挿し木ポット苗を植栽した。また、昨年度に県内4カ所（津市、紀北町、熊野市2カ所）に設定した固定試験地において植栽木の成長やシカによる食害状況、雑草木現存量、シカ糞粒などの追跡調査を行なった。津市と紀北町に設置した試験地においては、獣害防護柵内の区域では下刈りの有無に関わらず植栽木は順調に成長していたが、柵外の区域ではシカ採食によって成長は停滞傾向にあり、枯死個体も多かった。熊野市神川町の試験地では柵外の区域でも植栽木は順調に成長しており、雑草木による獣害緩和効果が確認された。

# 伐採跡地における森林造成技術の開発に関する研究

平成22～25年度（交付金：住民生活に光を注ぐ交付金）

福本浩士

近年、木材価格の低下等により林業採算性が悪化し、主伐後に再造林を行わない事例が増加している。たとえ再造林を行った場合でも、ニホンジカ（以下、シカ）による植栽木の食害により成林が見込めない事態を招いている。一方、再造林を放棄した場合でも、通常なら広葉樹林へと遷移していくことが期待されるが、近年のシカの個体数の増加により広葉樹の天然更新も阻害されている状況である。森林がもつ公益的機能を高度に発揮させるためには、伐採跡地の森林造成技術（広葉樹の更新補助技術、スギ・ヒノキのシカ食害対策技術）の開発が必要不可欠である。

今年度は、伐採跡地における広葉樹の更新阻害要因の抽出、スギ・ヒノキ新植地におけるシカ食害対策の実態調査を実施した。

## 1. 伐採跡地における広葉樹の更新阻害要因

2011年10月、津市美杉町内の2ヶ所のスギ・ヒノキ伐採跡地に固定調査プロットを設置した。一方は広葉樹林が隣接しており、もう一方は周囲に広葉樹林が存在しない環境である。固定調査プロットの大きさは5 m×25～30 mとし、伐採跡地と周囲の森林（広葉樹林またはスギ・ヒノキ人工林）の境界部をプロットの起点とした。プロットは1ヶ所あたり2個設置し、一方は周囲をシカ食害防止ネットで囲み、もう一方はシカ食害防止ネットで囲まない対照区とした。

シカ食害防止ネットの設置前に前生樹（H> 0.3m）の毎木調査を実施した結果、隣接広葉樹林が存在する伐採跡地では森林性のネズミ類が種子を散布するヤブツバキ、アラカシ、シイ類、チャノキや鳥類が種子を散布するヒサカキ、イヌガシ、ナンテンが確認された。いずれの種も境界部から20mまでの範囲で確認された。境界部から25mの範囲における前生樹密度は、14本/125㎡、31本/125㎡であった。一方、隣接広葉樹林が存在しない伐採跡地では、森林性のネズミ類が種子を散布するツクバネガシ、チャノキや鳥類が種子を散布するシロダモ、ナンテンが確認された。ツクバネガシは境界部から15mまでの範囲、シロダモ、ナンテンは境界部から25mの範囲、チャノキは30mまでの範囲で確認された。境界部から25mの範囲における前生樹密度は、6本/125㎡、10本/125㎡であった。

## 2. スギ・ヒノキ新植地におけるシカ食害対策の実態

2012年2～3月、松阪市飯高町内のスギ・ヒノキ新植地6ヶ所において、植栽木の食害程度、シカ食害防止ネットの構造（ネットの素材、網目サイズ及び施工高さ、支柱の素材及び間隔、スカートの有無、固定アンカーの素材及び間隔等）、周囲のシカ糞塊数を調査した。シカ防除ネットは亜鉛めっき金網（網目サイズ4×6cm）製で、シカの潜り込みを防止するためにスカート状にポリエチレンネット（網目サイズ10～15cm）を施工していた。ネットの施工高さの平均値は162.2～167.9cm、支柱高さの平均値は193.8～210.7cm、支柱間隔の平均値は238.3～270.9cm、ネット下部の固定アンカー間隔の平均値は82.9～93.8cmであった。植栽木に対する毎木調査の結果、スギの食害はいずれの調査地においても確認されず、ヒノキの食害は6ヶ所のうち2ヶ所で確認され、その食害率は15.8%と98.6%であった。シカ侵入履歴の聞き取り調査を実施した結果、1ヶ所のみシカの侵入が確認されていた。

# ニホンジカの生息密度管理と森林被害防除に関する研究

平成21年度～23年度（県単）

福本浩士

近年、三重県においてニホンジカ（以下、シカ）による農林業被害が増加しており、社会的な問題となっている。シカによる農林業被害や自然植生への影響を軽減するためには、シカの生息密度管理が不可欠である。三重県では、簡易な糞粒法によるシカの生息密度調査が行われているが、その動向を正確に把握するためには複数の方法を用いて推定することが重要である。そこで県内6地域において、複数の方法によりシカの生息密度（生息数）調査を2年間実施した。さらに、一部の地域において区画法により生息密度を推定し、他の方法による推定値と比較した。

シカによって造林木が剥皮されると、その部分から木材腐朽菌が侵入して材部に変色や腐朽が生じる。材に変色や腐朽が生じると材価が低下するため、被害材を伐採する時期の決定は林業経営上重要である。そこで剥皮の外部形態（地上高や幅）と材変色の地上高の関係を調査した。

## 1. シカの生息密度の動向

2010年秋～冬期、2011年秋～冬期、三重県内の6地域（亀山市関町、津市美杉町、松阪市飯高町、多気郡大台町、度会郡大紀町、北牟婁郡紀北町）のスギおよびヒノキ人工林において、糞粒法、糞塊法、スポットライトセンサス法による生息密度（生息数）調査を実施した。その結果、糞粒法、糞塊法、スポットライトセンサス法による生息密度（生息数）は2年間で同様の推移を示した。これらのことから、いずれの方法においてもシカ生息密度の増減を把握するが可能であることが明らかとなった。

## 2. 糞粒法による推定値の誤差評価

2011年10月、亀山市関町の山林（129.50ha）において区画法を実施した。また、糞粒法、糞塊法を合わせて実施し、シカ生息密度の推定値を区画法と比較した。その結果、区画法による推定値は6.9頭/km<sup>2</sup>、糞粒法による推定値は25.1頭/km<sup>2</sup>、糞塊法による推定値は10.8～18.9頭/km<sup>2</sup>であった。このことから、糞粒法は他の手法よりも推定値が大きくなる可能性が示唆された。

表-1 区画法、糞粒法、糞塊法により算出されるニホンジカの生息密度

調査地域	調査面積 (ha)	区画法	糞粒法	糞塊法		
			FUNRYU	日野式	濱崎式	濱崎式2倍
関	129.50	6.9	25.1	10.8	10.8	18.9

注）本調査では幅1mのライン上の糞塊（10粒以上）数を計測している。

## 3. シカによる剥皮と材変色の関係

2011年6～7月、津市美杉町のスギ、ヒノキ人工林（57年生）において、シカ剥皮木を伐採し、剥皮最上部の地上高、地上高30cmにおける剥皮幅、変色最上部の地上高、剥皮後の経過年数を測定した。スギでは、剥皮最上部の地上高、地上高30cmの剥皮幅と変色最上部の地上高に有意な正の相関が認められた。スギ、ヒノキともに変色の上方伸長量と剥皮の経過年数の間に有意な関係は認められなかった。

# 人の生活と野生生物との新たな共生促進事業

平成23～26年度（県単：農水商工部執行委任）

福本浩士

近年、三重県においてもニホンジカ（以下、シカ）による農林業被害が増加しており、社会的な問題となっている。とくに、シカによる造林木の剥皮害は剥皮部分から木材腐朽菌が侵入し、材部に変色や腐朽が生じて林業経営に支障をきたす恐れがある。シカによる農林業被害を軽減するためには、シカの個体数管理、生息環境の整備、被害防除が重要であるが、このうち被害防除が早急に取り組むことができる対策である。そこで本研究では、低コストで効果的な剥皮害防止資材を検索することを目的として調査を実施した。

## 1. ポリエチレンネットによる被害防止効果の検証

2011年9月、三重郡菰野町のヒノキ人工林に設置した剥皮害防止資材（ポリエチレン製ネット、亀甲金網）の30ヶ月後の状況を観察した。その結果、ポリエチレン製ネットは資材の劣化もなく、設置したヒノキに新たな剥皮の発生も認められなかった。一方、亀甲金網は金網がずれ落ちる事例が確認された。

## 2. 伸縮性ポリエチレンネットによる被害防止効果の検証

2011年9月および10月に三重郡菰野町および津市美杉町のヒノキ人工林に設置した剥皮害防止資材（伸縮性ポリエチレンネット、ポリプロピレンバンド）の6ヶ月後の状況を観察した。その結果、伸縮性ポリエチレンネット、ポリプロピレンバンドともに設置したヒノキに新たな剥皮の発生や資材の劣化は確認されなかった。

## 3. ポリ乳酸製テープによる根張り部の被害防止の新たな試み

2012年3月、度会郡度会町のスギおよびヒノキ人工林において、根張り部の剥皮を防止することを目的としてポリ乳酸テープを写真-1および2のように設置した。また、対照区として従来の樹幹部のみテープ巻をする処理区とテープ巻をしない無処理区を設定した。今後、定期的に被害調査を実施して被害防止効果を検討する。



写真-1 樹幹部にテープをらせん状に巻き、根張り部に網目状にテープを張った状況



写真-2 根張り部に網目状にテープを張った状況

# 間伐促進のための木質資源収穫コスト予測技術の開発

平成23年度～26年度（国補システム）

島田博匡

本研究は三重県内の人工林における間伐による伐出作業を対象として、労働生産性や生産コストを作業条件などから予測し、採算性が高い作業システムが選択できる収穫コスト予測技術の開発を目的としている。本年度は、集約化施業団地における伐出作業の実績調査から主要収穫システムの現況を把握したうえで、間伐作業における各作業工程の生産性を作業条件別に明らかにするために複数箇所で伐出作業の時間観測調査を行なった。

## 1. 素材生産システムの現状把握

平成22年度に「がんばる三重の林業創出事業」によって伐出作業を行った事業体に対して、労働生産性や作業条件に関するアンケート調査を林業普及指導員の協力を得て実施した。35件の間伐事例について集計・分析を行ったところ、ほとんどの事例で高密度路網と高性能林業機械を組み合わせた作業システムが採用されていた。伐木工程では全事例でチェーンソーが使用されており、造材工程ではチェーンソーとプロセッサの割合が7：3程度であった。集材工程（木寄集材及び集搬）には様々な林業機械の組み合わせパターンがみられた（図-1）。大まかにはウインチ付グラップルなどの車両系集材機械とフォワーダなど車両系集搬機械を組み合わせた車両系、スイングヤーダなど架線系集材機械と車両系集搬機械を組み合わせた複合系、ウインチ付グラップルなどで車道まで木寄せしたのち直接トラックに積み込んで市場まで運搬する木寄せ系の3つに分類され、それぞれの件数は20件、5件、10件であった。労働生産性の平均値は $2.9\text{m}^3/\text{人日}$ であり、最も高い事例は $6.4\text{m}^3/\text{人日}$ で「チェーンソー伐木→スイングヤーダ木寄せ集材→プロセッサ造材→フォワーダ集搬」の複合系システムであった。素材生産コストの平均値は $13,246\text{円}/\text{m}^3$ であり、最も低い事例は $6,524\text{円}/\text{m}^3$ で車両系の事例であった。重回帰分析により労働生産性に影響する要因を抽出したところ、本数間伐率、素材生産量（ $\text{m}^3/\text{ha}$ ）、木寄せ集材距離、集搬距離、造材方法、作業システムの6要因が抽出された。

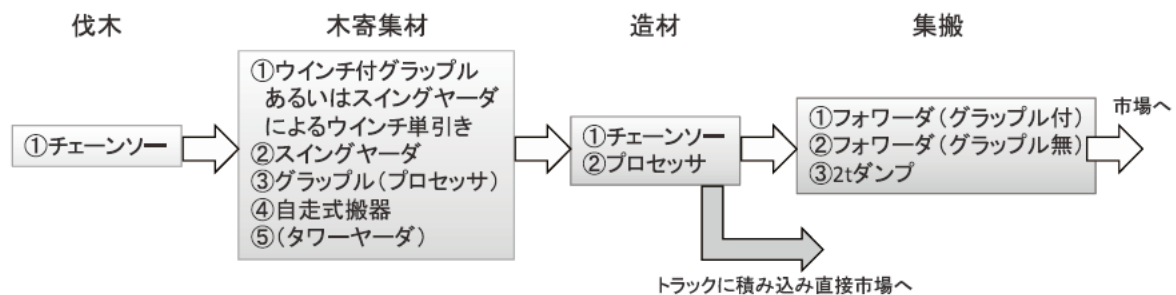


図-1 各作業工程で採用されている林業機械

## 2. 時間観測調査による伐出作業工程の把握

図-1に示した各作業工程の使用機械毎に標準工程、生産性と生産性規定要因の関係を明らかにする目的で、ビデオカメラを使用した時間観測手法により作業工程を調査した。調査はいずれも作業状況をビデオカメラで撮影し、映像をもとに要素作業単位で所要時間を計測した。同時に作業量（DBH、材長、材積など）、集材距離などを1サイクル毎に把握し、これらの結果をもとに標準効程、生産性と作業量や集材距離との関係を求めた。調査対象は集約化施業団地における間伐作業とし、津市美杉町内の団地では $0.45\text{m}^3$ クラスのスイングヤーダによるウインチ単引き木寄せ集材2事例、 $0.45\text{m}^3$ クラスのプロセッサ造材2事例、 $3.5\text{t}$ 積みのフォワーダ（グラップル付）集搬2事例、松阪市飯南町内の団地では、チェーンソー伐倒1事例、 $0.45\text{m}^3$ クラスのスイングヤーダによるウインチ単引き木寄せ集材1事例、計8事例の調査を行なった。今後はさらにデータを蓄積したうえで、収穫コスト予測システムの開発に発展させる必要がある。

# 間伐促進のための森林作業道開設支援技術の開発

平成23年度～25年度（県単）

島田博匡

本研究は三重県全域を対象に開設難易度や危険度などに応じて地形図を色分けした森林作業道開設支援マップの作成を目的としている。本年度は、7箇所の森林作業道の現況調査を行い、森林作業道の特徴や色分けの基準となる開設難易度規定要因を明らかにした。

## 1. 森林作業道の特徴

三重県内で平成19年度～22年度に開設された既設路線から、津市内の川口線、垣内線、松阪市内の有間野線、時尾線、宮本線、度会郡大紀町内の大内線、清蔵谷線の計7路線を調査地として選定した。川口線は花崗閃緑岩を母岩とする緩傾斜地、垣内線は領家変成岩を母岩とする中～急傾斜地にある。松阪市内の3路線はいずれも三波川変成岩類の泥質片岩を母岩とする中～急傾斜地にある。大内線は砂岩、清蔵谷線はチャートブロックを母岩とし、緩～中傾斜地が多い。いずれの路線も設計幅員は3mである。各路線においてDGPSを用いた線形測量を行うとともに、測点のなかからランダムに選定した調査点において、スタッフや勾配定規などを用いた横断測量により横断面構造を調査した。

線形的な特徴について、測量データから路網密度、平均集材距離、路網密度修正係数などを求めた。路網密度は平均223m（最小123m～最大331m）、平均集材距離は平均19m（10m～34m）で、作業区域の大部分が採用された木寄せ集材方式で集材できる値となっており、適用された作業システムに対応した路網が整備されていた。路網密度修正係数は平均1.46（1.19～1.82）であった。横断面形状の特徴については、直切でも比較的安定に保たれるとされる切土高1.5mを上回る場合も多いため、今後の維持管理が重要になると考えられた。

## 2. 開設難易度規定要因の解明

森林作業道の開設難易度は横断面構造と密接に関連していると考えられることから、横断面構造と各種の地形指標との関係を検討し、開設難易度規定要因を抽出した。

前述した7路線の横断測量データ（427点）から各調査点の横断面構造として、切土高・長・勾配、盛土高・長・勾配、切土量、盛土量、総土工量の計9項目を算出した。また、各調査点の地形指標について、GISソフトウェアを用いて三重県自治会館組合5 mメッシュDEMから傾斜、曲率、Topographic Wetness Index (TWI)、Stream Power Index (SPI) を求めた。

横断面構造を規定する要因を明らかにするために、全調査点のデータを用いて、従属変数を横断面構造の各項目、独立変数を全ての地形指標と構造物の有無、岩の有無、地質、ランダム要因を路線として、線形混合モデル (LMM) による解析を行った。このとき、総当たり法による変数選択を行い、最もAICが小さいモデルを求めた。

横断面構造に関する全ての項目で傾斜が変数として選択され、傾斜が急なほどいずれの項目も有意に大きくなる傾向が認められた。このことから、傾斜が横断面構造を規定する主要因であると考えられた。木組工などの構造物の有無についても全ての項目で、岩の有無も盛土勾配と盛土量を除く項目で変数として選択され、構造物や岩がみられるところで各項目が大きくなる有意な傾向がみられた。このことは、横断面が大きくなる場所では構造物が必要となること、横断面の拡大に伴う深い掘削により岩が露出したことを示すものと考えられる。また、TWIやSPIが変数として選択される項目も複数みられた。地質についても有意な関係はほとんど認められなかったものの全ての項目で変数に選択されたことから、横断面構造に及ぼす地質の影響も無視できないものと考えられた。なお、横断面構造の各項目の値が有意に大きくなる傾斜の値（閾値）をブートストラップ法により探索したが、閾値を特定することはできなかった。今後はさらに調査地を増やし、さらに詳細な解析を行う予定である。



# 森林再生と未利用森林資源の利用推進を支援する森林管理システム e-forestの開発と実証 －森林施業の違いが森林の成長に及ぼす影響の解明－

平成22～26年度（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業；農林水産省委託）

野々田稔郎・島田博匡

本研究課題は、農林水産省の公募型研究事業（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業）であり、三重県を代表機関として、8研究機関が共同で行う研究の一部を分担するものである。当研究所では三重県大台町地内の森林を対象として、平成22年度～24年度まで、森林管理の程度（管理良好、管理不足等）や間伐経過年数等の異なる林分の詳細調査、樹幹解析等を行い、肥大成長等に及ぼす間伐の効果等を把握する。これらの結果を平成25年度以降に作成する森林施業指針策定の基礎データとして利用するため、間伐の効果などを森林現況別の特徴として、まとめることを目的とする。

## 1. 施業履歴の明らかな林分状況調査結果

昨年度と同様に三重県大台町地内の施業履歴の明らかな林分を対象にプロットを設定（20×20m程度）し、林分現況の詳細調査（胸高直径、樹高、枝下高、枝張り、間伐率、樹木位置等）、典型的なサンプル木採取による樹幹解析を行った。平成22～23年度に調査した林分数は、ヒノキ32林分（H22年度12林分、H23年度20林分、林齢37～60年生）、スギ22林分（H22年度11林分、H23年度11林分、林齢34～68年生）の54林分である。調査林分の本数間伐率は全体的に高い傾向にあり、多くが30～50%の範囲（ヒノキ17～60%、平均41%、スギ21～73%、平均44%）であった。また、間伐後経過年数は間伐直後～11年であった。

H22-23年度に調査した林分の胸高直径と立木密度の関係を大台町役場が保有する間伐前の既存データとあわせて図-1に示す。図中にはべき乗式による回帰線を図示しており、既存データ（間伐前）は1点破線、三重県林分収穫表は破線、今回測定したデータ（間伐後）は実線でそれぞれ表している。同図では間伐前の密度が高く、間伐後の回帰線は標準的な密度である林分収穫表の回帰線に近づいていることがわかる。間伐後により、肥大成長が促進され、標準的な胸高直径－立木密度の関係になりつつあり、間伐の効果が表れているものと推察された。

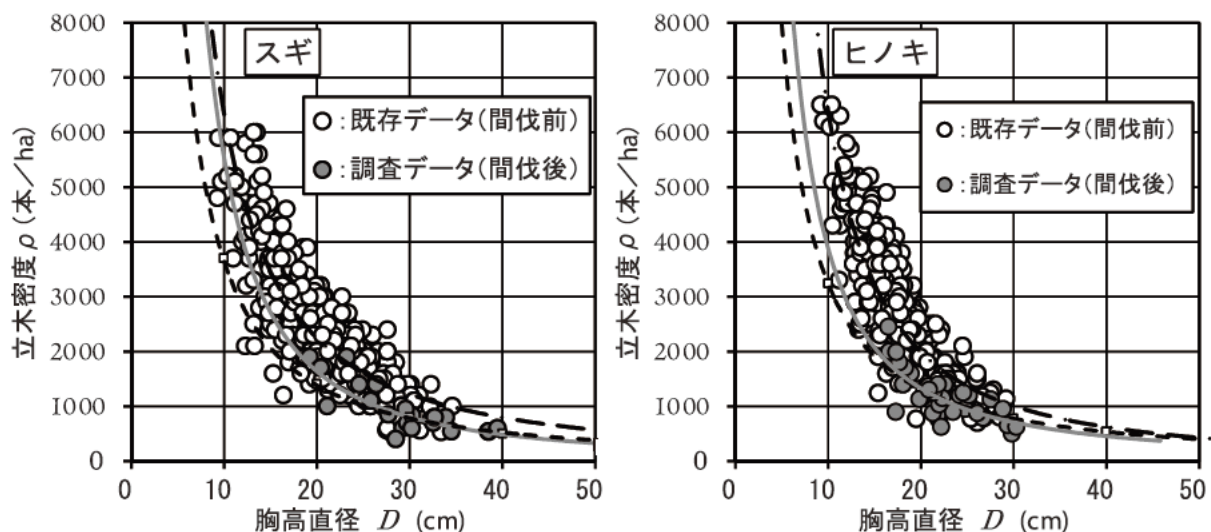


図-1 胸高直径と立木密度の関係

\*：1点破線；既存データ（間伐前）回帰線、破線；三重県林分収穫表回帰線、実線；今回測定したデータの回帰線

# 荒廃人工林の管理により流量増加と河川環境の改善を図る革新的な技術の開発 －水資源の利用効率を最大化する森林管理手法の開発－

平成22年度～26年度（戦略的創造研究推進事業（CRESTタイプ）科学技術振興機構委託）

野々田稔郎・島田博匡

本研究課題は、科学技術振興機構の公募型研究事業（戦略的創造研究推進事業（CRESTタイプ））であり、8研究機関（代表 筑波大学）が共同で行う研究の一部を分担するものである。

本研究の全体目標は、人工林の密度管理が森林流域の蒸発散、水供給量などに及ぼす影響を定量化・モデル化し、森林からの水供給能力を最大化するための水資源評価システムを構築するとともに、持続的な水資源管理と水環境保全に貢献する技術（森林管理手法など）を開発することである。当研究所は、荒廃人工林の森林現況調査を行うと共に、共同研究機関の測定した流出データより水資源利用効率の向上を目的とした森林管理手法を明らかにする。

## 1. 樹冠閉鎖度の推定

間伐は閉鎖した樹冠を開放して林内照度を上昇させ、下層植生の侵入・生育を促すことによって、林床土壌の浸透能を大きくすることが報告されている。また、同時に降雨時の樹冠遮断率を低下させ、林内の降水量を増加させる。間伐による樹冠開放の程度は水利用効率を向上させるための重要な森林管理指標であるが、その樹冠開放度または閉鎖度は、間伐強度（樹冠開放の程度）や間伐後の経過年数によって異なる。このことから、間伐率、間伐後の経過年数の異なるスギ、ヒノキ林を対象に毎木調査を実施し、測定諸因子（立木密度、間伐率、樹高など）から樹冠閉鎖度の推定を検討した。

間伐が実施されたスギ、ヒノキ林に方形プロットを設定（プロット一辺の長さが樹高を上回る大きさ）して毎木調査を実施した。調査林分数は、スギ18林分（林齢34～68年生、立木密度400～1900本/ha、林分平均胸高直径19～40cm、林分平均樹高13～27m、本数間伐率20～73%、間伐後経過年数2～11年）、ヒノキ24林分（林齢36～60年生、立木密度500～2450本/ha、林分平均胸高直径16～31cm、林分平均樹高11～25m、本数間伐率0～60%、間伐後経過年数0～20年）である。樹冠閉鎖度 $S_c$ は、4方向（斜面上、下、左、右）の平均枝張り半径 $b$ を用いて、樹冠底面積 $C_a (= \pi \cdot b^2)$ を単木ごとに求め、プロット内の樹冠底面積合計 $\sum C_a$ をプロット面積 $A$ で除した値（ $S_c = \sum C_a / A$ ）と定義した。

求めた樹冠閉鎖度 $S_c$ を従属変数とし、重回帰分析により樹冠閉鎖度 $S_c$ の推定可能性を検討した。用いた独立変数は、①間伐後の経過年数、②樹種（スギ=1、ヒノキ=2）、③立木密度、④本数間伐率、⑤平均樹高、⑥平均枝下高、⑦林齢、⑧平均胸高直径、⑨収量比数、⑩樹高/林齢の10変数である。独立変数の多重共線性の検討の結果、①間伐後の経過年数、②樹種（スギ=1、ヒノキ=2）、③立木密度、④本数間伐率、⑤平均樹高、⑩樹高/林齢の6変数が有効であった。この6変数について、AIC、自由度調整済み相関係数による判定を行ったところ、①間伐後の経過年数、②樹種、③立木密度の3変数を用いる場合が最適であった。この3変数の場合の推定値と実測値の関係は、図-1のとおりであり、ある程度の精度で樹冠閉鎖度の推定が可能であった（ $r=0.727$ ）。また、標準化データの係数は、①間伐後の経過年数（ $=0.5401$ ）>②樹種（ $=0.2567$ ）>③立木密度（ $=0.1511$ ）であり、樹冠閉鎖度 $S_c$ の推定には、間伐後の経過年数、樹種の変数が重要である結果となった。

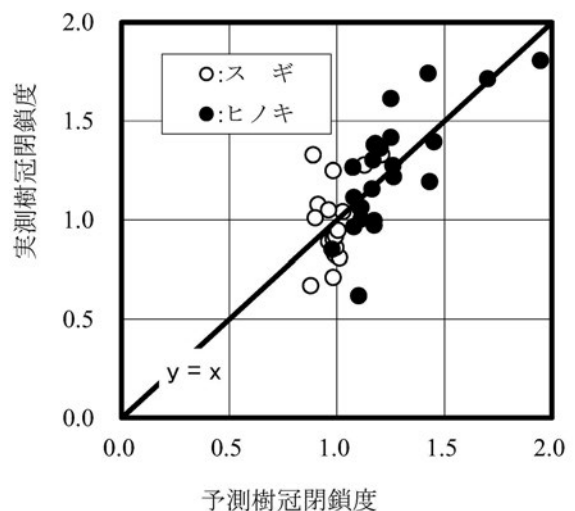


図-1 樹冠閉鎖度の予測結果

# III 事 業 関 係

# 優良種苗確保事業

(執行委任：環境森林部森林保全室)

鈴木礼司

## 1. 採種源整備運営事業

二本木地内の採種園・採穂園を対象に下刈り6.61 haを行った。

## 2. 採種園・採穂園改良事業

### (1) 移植

風倒などにより周辺への被害発生が懸念されるスギ・ヒノキ採穂園に対し、植栽してある各品種の原種保存のための養苗及び移植を行った(対象：3カ所、0.41ha)。

### (2) 採種園造成

少花粉スギのミニチュア採種園を造成するため、花粉の少ない品種のスギ苗木(1品種、30本)の植栽を行った。

## 3. 品種改良事業

選抜された精英樹の遺伝特性を検定するため、津市榊原町字奥山の次代検定林(三西スギ13号・林齢30年)において、樹高、胸高直径等を調査した。

# 森林病虫害等防除事業

松くい虫発生予察事業（執行委任：環境森林部森林保全室）

福本浩士

2011年4月18日に志摩市大王町波切、同月21日に四日市市桜町の山林から、マツノマダラカミキリの寄生木を採取し、林業研究所構内の網室に搬入した。採取林分の概況は表-1のとおりである。マツノマダラカミキリ幼虫の生育状況を把握するため、割材調査を成虫が脱出するまで、成虫の脱出消長調査を7月中旬まで実施した。その結果は表-2のとおりである。

また、カシノナガキクイムシによる森林被害について、環境森林部森林保全室、各農林（水産）商工環境事務所と協力して被害分布調査を実施した。

表-1 採取林分の概況

場 所	標高 (m)	方位	樹種	林齢 (年生)	成立本数 (本/ha)
四日市市桜町	200	—	アカマツ	17	1600
志摩市大王町波切	20	—	アカマツ	30	1250

表-2 マツノマダラカミキリの発育状況と脱出状況

調査地	蛹化初認	50%蛹化	脱出初認	5%脱出	10%脱出	50%脱出	脱出終了日
四日市市	5/25	—	5/31	6/13	6/14	6/28	7/20
志摩市	5/25	5/25	6/13	6/20	6/21	6/28	7/19

脱出成虫数 菰野町63頭、志摩市：131頭

# 「三重の木トレイ」実用化開発事業

## 平成23年度（県単・「三重の木を使おう」推進事業費）

中山伸吾・萩原 純

三重県では、利用されていない木質資源の有効活用を推進するため、林内に放置されている切株などを使った、三重県産ヒノキを用いた木質トレイの実用化開発に取り組んでいる。木質トレイは、焼却しても大気中の二酸化炭素量を増加させないカーボンニュートラルな製品であり、現在、大量に使われている発泡スチロール製トレイの一部をこれに置き換えることができれば、地球温暖化防止に貢献できると期待されている。

平成22年度には、木質トレイの製造技術について、三重県で独自に深型タイプトレイの開発を行うとともに、つくば市にある独立行政法人森林総合研究所と共同研究を行い、森林総合研究所が開発した木製トレイ製造装置を用いて浅型タイプトレイの試作を行った。

### 1. 試作トレイの製造とその動き

本年度は、三重県で試作を行った深型タイプ（196mm×160mm×30mm）の見本トレイの作成を行った。木質トレイに用いる板の厚さについては、1.0mmの板を用い、水分調整をした後180～200℃で30秒ほどプレスしてトレイを成形した。

材料にヒノキの根本部分を使用することから、木目が複雑になり、アテを含むことがあるため、材料によるばらつきが多くみられたが、フリッチ作成時の木取りにおいて、できるだけ通直な部分を選ぶことで小さな割れの発生を抑えることは可能であった。水分調整は、金型によるプレス時間の調整より、予備加熱段階での調整が効果的であった。

当研究所で1年間の成果報告をした際、興味を示した県内の企業があり、それ以降も数社から問い合わせがあった。環境問題への取り組みという点で、各社とも非常に興味は持たれているものの、量産後の販路について現時点では不明な点が多く、食品トレイ以外への利用なども検討が必要であることなど、実施までには解決しなければならない問題が残されている。

また、木製トレイのPRのため、10月に熊野古道センターで開催された「三重の森林と木づかいフェア」、11月に四日市ドームでの「リーディング産業展」、ポートメッセなごやでの「第40回名古屋国際木工機械展」、幕張メッセでの「アグリビジネス創出フェア」等に出展した。

# 緊急雇用創出事業

鈴木礼司

緊急雇用創出事業として、下記の事業を実施した。

## 1. 森林管理システム実用技術開発支援事業（直営 新規雇用者2名）

森林管理システムe-forestの開発を推進するため、国及び共同研究機関との間で行う連絡調整や資料作成等を行う業務補助職員を任用した。

# IV 資 料



# 気 象 観 測

観測地：三重県林業研究所  
(津市白山町二本木)  
北緯 34° 41′ 東経 136° 21′  
標高 50 m

年月別	気温 (°C)			平均湿度 (%)	平均地温 (°C)	降水量 (mm)			月別降雨日数
	平均	最高平均	最低平均			総量	最大日雨量		
H23年1月	2.9	7.8	-1.4	74	5.8	0.5	0.5	1日	1日
H23年2月	5.5	11.9	0.1	82	7.9	( 60.5 )	( 15.0 )	( 28日 )	( 11日 )
H23年3月	6.4	12.7	0.7	68	8.9	( 38.5 )	( 10.5 )	( 7日 )	( 14日 )
H23年4月	11.9	19.6	4.7	66	13.1	42.5	18.0	27日	10日
H23年5月	18.1	23.7	12.6	77	17.8	255.5	46.5	11日	15日
H23年6月	23.3	29.3	19.4	85	22.2	250.0	37.5	2日	14日
H23年7月	26.7	31.7	23.0	87	26.6	347.0	180.0	19日	15日
H23年8月	27.5	35.4	23.6	86	27.7	122.5	24.0	21日	12日
H23年9月	23.4	28.2	19.5	86	24.7	641.5	164.0	21日	16日
H23年10月	17.5	23.2	12.6	92	19.7	165.0	48.0	22日	9日
H23年11月	13.1	18.4	8.5	83	15.0	79.0	35.0	19日	6日
H23年12月	6.2	11.3	1.4	75	9.0	38.0	21.5	3日	5日
H24年1月	3.7	8.5	-0.4	75	6.1	51.5	22.5	19日	8日
H24年2月	3.7	8.6	-0.5	75	5.6	85.5	37.5	23日	10日
H24年3月	7.6	13.1	2.3	76	8.8	164.5	44.0	5日	14日
	年間気温の平均値			年間平均湿度 (%)	年間平均地温 (°C)	年降水量 (mm)	最大日雨量 (mm)		年間降雨日数
	平均	最高	最低						
H23年	15.2	21.1	10.4	80	16.5	2040.5	180.0	H23年7月19日	128日
過去10年間	14.7	19.6	10.1	71	18.6	1650	315.0	H16年9月28日	135日

※1：過去10年間の期間は、平成13年～平成22年の10年間  
 ※2：地温は地下10cmの観測値  
 ※3：( ) は津地方気象台白山気象観測所による

平成24(2012)年6月 発行

## 平成23年度業務報告書 第49号

編集・発行 三重県林業研究所

三重県津市白山町二本木3769-1 (〒515-2602)

T E L : 059-262-0110

F A X : 059-262-0960

E-mail : ringi@pref.mie.jp

<http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/RIN/>

印刷所 株式会社アイブレーション

三重県伊勢市神久3丁目5-67 (〒516-0017)

T E L : 0596-27-1111 (代表)

F A X : 0596-23-0125

H P : <http://IBRAIN.mie-net.ne.jp/>

E-mail : IBRAIN@mie-net.ne.jp