

資料 NO.87

平成 2 5 年 度

業 務 報 告

鳥 取 県 林 業 試 験 場

目 次

試験研究

森林管理研究室の業務概要	1
Ⅰ スギ人工林の品質向上に関する施業技術の確立	3
Ⅱ ナラ類集団枯損被害の初期防除と被害拡大防止手法の開発	5
Ⅲ 松くい虫被害跡地におけるクロマツ苗木活着率向上試験	7
Ⅳ 高性能林業機械の稼働率を向上させる現地モデル試験	9
Ⅴ 地下流水音探査法を用いた効果的山地災害防止技術の確立	11
Ⅵ ハイブリッド無花粉スギの創出	13
木材利用研究室の業務概要	15
Ⅰ 県産材と伝統技術を有効に活用した住宅用耐力壁の開発	17
Ⅱ 県産ヒノキ材の横架材としての利用技術の開発	19
Ⅲ スギ・ヒノキを活用したハイブリッドLVLの生産・利用技術の確立	21
Ⅳ 県産スギ材の材質及び強度に優れた品種の選抜	23
Ⅴ スギ一般大径材を活かした新たな芯去り製品の開発	25
Ⅵ 小幅板（こはばいた）のクロスパネル化による新たな利用価値の創出	27

関連事業

Ⅰ 林木品種改良事業	29
Ⅱ 種子検査業務	30
Ⅲ 松くい虫被害対策事業に関する調査	31
Ⅳ 酸性雨モニタリング調査委託事業	32
Ⅴ 臨時的調査研究の概要	33

林業試験場の概要

I	沿革	34
II	機構	34
III	施設	36
IV	予算の状況（平成 25 年度）	37
V	平成 25 年度試験研究成果の発表論文名一覧	38
VI	学会発表及びその他の発表課題名一覧	38
VII	森林講座（森のいろは塾）の開催	40
VIII	林業試験場研究発表会	40
IX	利用状況	40
X	講師派遣	41
XI	研修生の受け入れ	42
XII	共同研究成果報告会の開催	42
XIII	公開実験の開催	42
XIV	平成 26 年度に行う試験研究課題と関連事業	43

試 驗 研 究

森林管理研究室の業務概要

森林管理研究室は、育林、山地保全、育種・育苗、林業経営、森林保護などに関する研究課題、および、林木品種改良事業、樹苗養成事業の種子検査業務、森林病虫害防除関連事業、酸性雨モニタリング調査を担当した。平成 25 年度の研究課題は以下のとおりであった。

- I スギ人工林の品質向上に関する施業技術の確立
- II ナラ類集団枯損被害の初期防除と被害拡大防止手法の開発
- III 松くい虫被害地におけるクロマツ苗木の活着率向上試験
- IV 高性能林業機械の稼働率を向上させる現地モデル試験
- V 地下流水音探査法を用いた効果的の山地災害対策のための技術開発
- VI ハイブリッド無花粉スギの創出

課題 I：オキノヤマスギの付加価値を図るため、マイクロフィブリル傾角が材強度に与える影響を検証した。丸太における動的ヤング係数とマイクロフィブリル傾角との相関を調べた結果、相関は低かったが、角材での年輪数と年輪幅を考慮すると、高い負の相関が見られ、材強度向上にはマイクロフィブリル傾角だけではなく、未成熟部分の成長幅を抑制すべきことが実証された。また、枝打ちによる心材化促進効果を調査した結果、枝打ち後 1, 2, 3 年目の心材幅増加率に明確な差は見られなかった。

課題 II：ナラ類集団枯損被害の初期防除と被害拡大防止手法を開発するため、粘着シートの設置によるナラ枯れ枯死被害の予防・軽減効果について調べた。しかし、粘着シート設置区・非設置区いずれも枯死被害率が少なかったため、粘着シート設置による被害予防効果は明らかにならなかった。また、枯死木を割材することによる被害材内のカシナガ駆除効果を調べた結果、割材により一定の駆除効果があると考えられた。そして、粘着シートの設置による枯死木の根株からのカシナガ脱出防止効果を調査した結果、大径木ほどカシナガ脱出頭数が増加する傾向がみられた。なお、県内の枯損被害調査を引き続き実施し、成果冊子（ナラ枯れ対策 虎の巻：平成 25 年 11 月発行）を作成し、頒布、関係各機関の防除担当者等を対象にした各種講習会や現地指導等を行い、本研究で得られた成果の普及を図った。

課題 III：松くい虫抵抗性クロマツ苗木の活着率を高める技術を確認することを目的に、土壌改良材の導入による苗木の活着率向上の効果を明らかにするため、現地植栽試験を行った。その結果、土壌改良材を無処理のまま用土に混合した場合の活着率は 43%と無処理区の 29%に比べ高くなった。また、土壌改良材にあらかじめ水分を含ませておくこ

とで活着率は更に向上した。なお、土壌改良材に肥料を加えた効果はみられなかった。

課題IV：伐木、木寄せ、造材を直列作業で作業した場合の高性能林業機械の作業工程の調査を行い作業内容の解析を行った。機械固有の機能を使用していない時間が予想以上に多かったこと、優良な材を対象としなければ稼働率を向上させても生産性はあがらない結果となった。高性能林業機械の稼働率を向上させるためには、機械本来の機能を有効に使い機械の能力を発揮させることと、運用コストのかかる機械を中心にバランスのとれたシステムを構成し、的確な運用管理を行うことが重要である。

課題V：開設前の林道予定地で地下流水音探査により水みちを推定するとともに、開削後の法面から発生した湧水位置との関係を調べた。その結果、測定斜面において推定した4本の水みちのうち3本の近傍に湧水が発生しており、地下流水音探査により推定された水みちは確実に斜面下を流れる地下水流の音を特定できていると思われた。ただし、湧水近くでない水みちも推定しており、更なる精度の向上が必要であることが判明した。

課題VI：無花粉であり優良形質でもあるハイブリッド無花粉スギを創出するため、無花粉遺伝子を保有する県内スギの探索と創出を行った。探索では、人工交配により42クローンのF1種子を採取した。創出では、昨年度に採取された種子を播種し、合計5373個体のF1苗を得ることができた。

I スギ人工林の品質向上に関する施業技術の確立

1 目的

拡大造林によって大量に植栽されたスギ人工林が伐期を迎えているが、近年は原木価格が低迷し、伐採しても十分な利益が得られない状況である。もし、立木の状態で林分単位に強度性能が評価できれば、原木流通過程で原木の有利販売が期待できる。そこで本試験では、天然スギ由来の地域品種であるオキノヤマスギを調査対象にし、材強度と強度に影響を与えるマイクロフィブリル傾角について調査を行う。具体的には、オキノヤマスギの強度性能に影響を与えるマイクロフィブリル傾角の成熟齢と安定角度が環境あるいは施業条件にどの程度影響されるのかを明らかにし、実用的な推定方法を確立する。また、原木の付加価値向上につながる、耐腐朽性や色合いに優れる心材部分の形成促進が施業によって可能であるかについても検証を行う。

2 材料と方法

2. 1 実施期間：平成 22 年度～平成 26 年度

2. 2 担当者：西村周太郎

2. 3 場所：八頭郡智頭町、八頭郡若桜町、林業試験場構内

2. 4 方法

2. 4. 1 動的ヤング係数とマイクロフィブリル傾角との相関

マイクロフィブリル傾角が実際に材強度に影響を与えているか検証するために動的ヤング係数とマイクロフィブリル傾角との相関を調べた。材料は一般性を持たせるため、鳥取県産スギ正角材 16 本を使用した。角材元口についてマイクロフィブリル傾角、平均年輪幅を測定した後、密度を測定したスギ正角材の動的ヤング係数を打撃音法により求めた。

2. 4. 2 遺伝子解析

智頭町大呂試験地（古生層地帯）及び若桜町糸白見試験地（古生層地帯）のオキノヤマスギ 24 個体からスギ葉を採取し、遺伝子解析を行った。

2. 4. 3 ミクロフィブリル傾角と材積成長量ピーク年の関係

マイクロフィブリル傾角の変動要因を解明するため、大呂試験地のマイクロフィブリル傾角と材積成長量のピーク年の関係を調査した。

2. 4. 4 枝打ちによる心材化促進効果の検証

枝打ちによって樹冠長率を小さくすることで、スギの心材形成量に及ぼす影響を調査した。林業試験場構内のスギ林において、平成 23 年 3 月に枝打ちを行い、樹冠長率 20%区、樹冠長率 40%区、無枝打ち区の対照区 3 試験区を設定し、それぞれに 12 本の試験木を設定した。成長錘によって胸高位置のコアを採取し、枝打ち 3 年間の心材幅を測定した。

3 結果

3. 1 動的ヤング係数とマイクロフィブリル傾角との相関

動的ヤング係数とマイクロフィブリル傾角の安定角度・成熟齢との相関は低くかったが、角材の年輪数と年輪幅を考慮した、材平均のマイクロフィブリル傾角で相関を調べたところ、図-1 に示すように高い負の相関が見られた。材強度向上にはマイクロフィブリル傾角だけではなく、未成熟部分の成長幅を抑制すべきことが実証された。

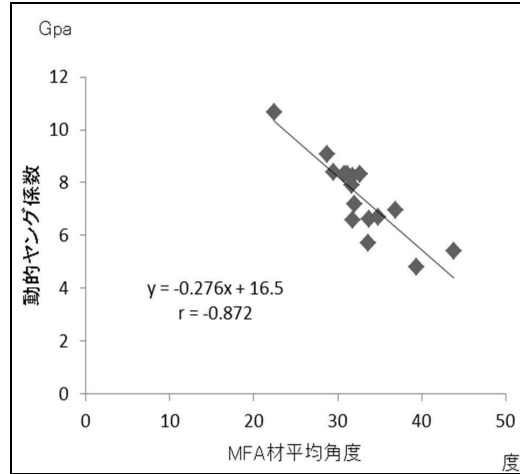


図-1 動的ヤング係数とマイクロフィブリル傾角との相関

3. 2 遺伝子解析結果

大呂試験地と糸白見試験地から採取した 24 個体のスギの遺伝子解析を行った結果、全てが異なるクローンであることがわかった。

3. 3 ミクロフィブリル傾角と材積成長量ピーク年の関係

マイクロフィブリル傾角と直径成長・樹高成長の関係を調査した。今回はマイクロフィブリル傾角と材積成長量の関係を調査したが、オキノヤマスギが壮齢になっても材積成長量が衰えないことから、材積成長量のピークが観察されず関係性を調査することができなかった。

3. 4 枝打ちによる心材化促進効果の検証

枝打ち後 1, 2, 3 年目の心材幅増加率を以下図-2 に示す。各処理区の心材幅増加率に明確な差は見られなかった。平成 26 年度も引き続き調査を行う。

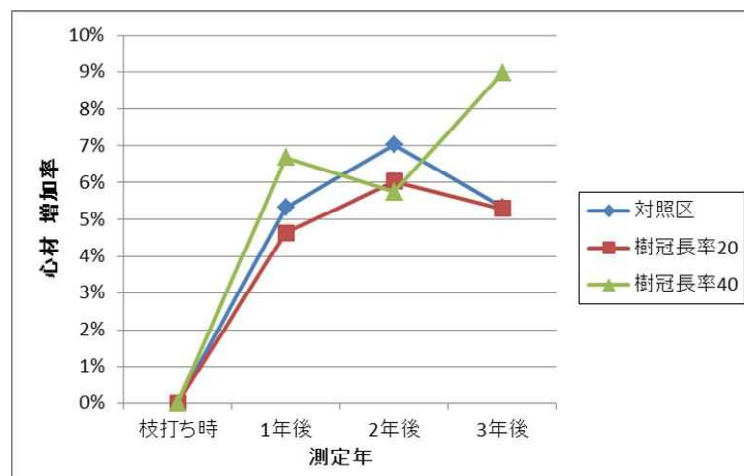


図-2 枝打ち後の心材増加率

Ⅱ ナラ類集団枯損被害の初期防除と被害拡大防止手法の開発

1 目的

本県でのナラ類集団枯損被害は平成 3 年に確認されてから、東部地域を中心に散発的に発生し、平成 17 年度以降は県中部の三朝町・湯梨浜町・倉吉市に被害が侵入し、西・南方向に拡大傾向にある。また、平成 21 年には西伯郡大山町で飛び火的に被害が発生した。このため、飛び火的な初期被害を完全に抑制し、周辺への被害拡大を防止するため、新しい防除システムを開発する。

2 方法

2. 1 実施期間：平成 23 年度～平成 25 年度

2. 2 担 当 者：池本省吾、有吉邦夫、西村周太郎

2. 3 場 所：鳥取県内被害地全域

2. 4 調査項目と調査地

2. 4. 1 粘着シートを用いた被害抑制試験：鳥取市青谷町、東伯郡三朝町

2. 4. 2 被害木の割材によるカシノナガキクイムシ（以下カシナガ）駆除試験：鳥取市青谷町

2. 4. 3 粘着シートを用いた根株のカシナガ駆除試験：鳥取市青谷町

2. 4. 4 ナラ類枯損被害調査：県内全域

2. 5 材料と方法

2. 5. 1 粘着シートを用いた被害抑制試験

粘着シートの設置によるナラ枯れ枯死被害の抑制効果を調査した。粘着シートをコナラ等の健全木樹幹に粘着面が外向きになるよう巻き付け、粘着シートのカシナガ捕獲数を定期的に調査した。

2. 5. 2 被害木の割材によるカシナガ駆除試験

枯死木を薪に割材することによる被害材内のカシナガ駆除効果を調査した。ナラ枯れ枯死木を伐採し、長さ 1m の丸太を 43 本採取した。それらを 3 区分（①薪割機を使用して割材：16 本、②チェーンソーを使用して割材：14 本、③丸太のまま：13 本）して、防草シートで作製したトラップの中に設置し、カシナガの脱出数を定期的に調査した。

2. 5. 3 粘着シートを用いた根株のカシナガ駆除試験

ナラ枯れ被害木の根株に対して、粘着シートの設置によるカシナガ駆除効果を調査した。ナラ枯れ枯死木を伐採し、残った根株に対して NCS くん蒸処理、粘着シート設置、対照区に 3 区分した（各処理 4～5 本）。根株にはトラップを設置し、カシナガの脱出数を定期的に調査した（図-1）。

2. 5. 4 ナラ類枯損被害調査

ナラ枯れ被害の発生状況を把握するため、県内を 1 平方 km の 3 次メッシュに区分し、目視調査を行った。被害程度により、無被害から集団枯損の 4 段階に区分した。

3 結果

3. 1 粘着シートを用いた被害抑制試験

各調査地のカシナガによる被害状況を表-1 に示す。カシナガの穿入被害は、6%～83%とばらつき

がみられた。枯死木本数は 0～3 本、枯死木割合は 0～6%と少なく、粘着シート設置による被害予防効果は明らかではなかった。

表-1 各試験地の被害状況

調査地	粘着シート設置区			対照(粘着シート非設置)区		
	本数	穿入生存 (割合%)	枯死木 (割合%)	本数	穿入生存 (割合%)	枯死木 (割合%)
下谷1	35	25	2	35	27	2
		71%	6%		77%	
下谷2	50	37	1	50	36	3
		74%	2%		72%	
下谷3	50	40	1	50	38	2
		80%	2%		76%	
八葉寺5	50	3	0	50	6	0
		6%	0%		12%	

3. 2 被害木の割材によるカシナガ駆除試験

カシナガ脱出総数は、割材処理（薪割り機使用：1 頭、チェーンソー使用：9 頭）、丸太のまま：5 頭で、各処理間に明らかな差は認められなかった。供試木を伐採したあとの根株からは、数百～1 万頭のカシナガが脱出していたことから、玉切り及び割材により一定の駆除効果があると考えられた。

3. 3 粘着シートを用いた根株のカシナガ駆除試験

カシナガ脱出数の平均は、NCS くん蒸処理：1,454 頭、粘着シート：1,916 頭、対照区：2,560 頭で、いずれの処理区も胸高直径が大きくなるほどカシナガ脱出数が増加する傾向がみられた。粘着シートのカシナガ捕獲数の平均は 1,061 頭（平均捕獲率：39.9%）で、根株から飛び出したカシナガのうち約 6 割が粘着シートに捕獲されず脱出していた。



図-1 根株カシナガ駆除試験の様子

3. 4 ナラ類枯損被害調査

平成 25 年度の被害は図のとおりであった。

4 成果の普及

今後は、成果冊子（ナラ枯れ対策 虎の巻：平成 25 年 11 月発行）の頒布、関係各機関の防除担当者等を対象にした各種講習会や現地指導等を行い、本研究で得られた成果の普及を図りたい。

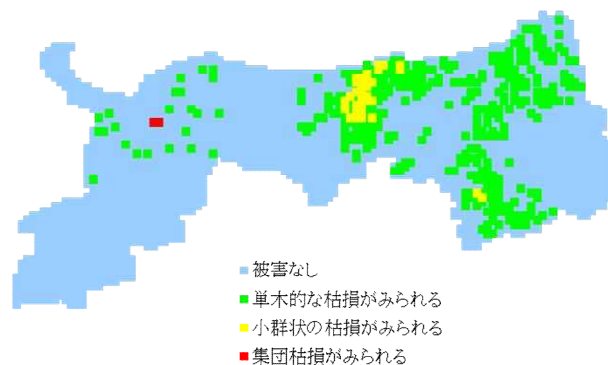


図-2 ナラ類枯損被害調査

Ⅲ 松くい虫被害地におけるクロマツ苗木の活着率向上試験

1 目的

県下の海岸クロマツ林は、松くい虫被害により疎林となっている箇所が多くみられる。海岸クロマツ林は「白砂青松」等の美観を供するとともに、飛砂や潮風から後背地の道路や畑地を保全する重要な機能を備えている。

松くい虫被害跡地はトベラ等の低木により植生が回復している箇所もあるが、後背地の道路や畑を保全するためには高木による防風、防潮が必要である。高木性の樹種を主とする林分を早期に造成するためには、植栽による方法が確実であるが、汀線近くの砂丘地では冬期の季節風による強風や保水性の低い土壌による水不足等により植物が生育するのに過酷な環境下にあるため、通常の植栽方法では成林が困難である。

そこで本研究では、貧栄養で過乾燥となる砂地で単木的に植栽された苗木の活着率を高めるため、土壌の栄養状態及び保水機能を改善するための土壌改良法を検討するとともに、冬季の強風による飛砂・飛塩及び夏季の高温から苗木を守るツリーシェルターを開発することによって、高価な松くい虫抵抗性苗木の活着率を高める技術を確立することを目的とする。

平成 25 年度は、土壌改良材の導入による苗木の活着率向上効果を明らかにするため、現地植栽試験を行った。

2 材料と方法

2. 1 実施期間：平成23年度～平成25年度

2. 2 担当者：矢部 浩

2. 3 材料と方法

試験地は、鳥取市八束水地内の県有林及び私有林で汀線から約 50m内陸部に位置する。

試験地は、松くい虫被害を受け、樹高 3～4mのクロマツが僅かに残る林内において平成 22 年度に治山事業により 5m×10mの長方形の静砂垣が 84 ブロック設置されている。この静砂垣の 8 ブロックに、平成 25 年 3 月 25 日にクロマツの 2 年生苗を植栽した。植栽は 1 ブロックあたり 1 列 7 本の植栽列を 4 列繰り返し、計 224 本を植栽した。表の 8 処理について、ランダムに配置した。植栽間隔は約 1.5mで植栽密度は 5、600 本/ha である。

なお、資材の混合にあたっては、現地砂を所定量掘り出して容器（プラ船）に入れ、各処理の資材を加え、十分に攪拌・混合した後に、植栽用の用土として使用した。植栽後は平成25年4月から11月にかけて毎月始めに植栽木の伸長量、根元径及び枯死状況を調査し、11月調査時に植栽木から針葉を抜き取り、針葉長を調査した。

表 植栽試験の処理内容

番号	処理区分	供試本数	使用資材		資材の使用手法
			種類	使用量※1	
1	無処理	28	現地砂	20ℓ	現地砂のみを用土とした
2	根付保水材	28	現地砂、保水材、水道水	20ℓ、5.3g、0.36ℓ	保水材150gに水10リットルを加えて吸水させたものに、苗木28本を約30分間浸けて、1本ずつ抜き取り、根に保水材が付いた状態で植栽した。(用土は現地砂20リットル)
3	バーク堆肥	28	現地砂、バーク堆肥	15ℓ、5ℓ	購入時の自然含水状態のバーク堆肥5リットルを現地砂15リットルと混合し、用土とした
4	吸水バーク	28	現地砂、バーク堆肥※2	15ℓ、5ℓ	吸水させた状態のバーク堆肥5リットルを現地砂15リットルと混合し、用土とした
5	肥料バーク	28	現地砂、バーク堆肥※2、森林肥料	15ℓ、5ℓ、1g	吸水状態のピートモス5リットルと森林肥料1gを現地砂15リットルと混合し、用土とした
6	ピートモス	28	現地砂、ピートモス	15ℓ、5ℓ	購入時の乾燥状態のピートモス5リットルを現地砂15リットルと混合し、用土とした
7	吸水ピート	28	現地砂、ピートモス※3	15ℓ、5ℓ	吸水状態のピートモス5リットルを現地砂15リットルと混合し、用土とした
8	肥料ピート	28	現地砂、ピートモス※3、森林肥料	15ℓ、5ℓ、1g	吸水状態のピートモス5リットルと森林肥料1gを現地砂15リットルと混合し、用土とした

※1: 植栽木1本あたりの使用量である。 ※2, ※3: あらかじめ所定量をネットに詰め、12日間浸水処理した。

3 結果

植栽から7ヶ月経過後の植栽木の活着率、樹幹長（平均値±標準誤差）を表に示す。

調査期間中の月別の降水量は3月から7月にかけて平年値の21%から87%と少なく、8月から11月にかけて平年値の97%から256%と同程度か多かった。10日間以上の連続無降水日も2回発生しており、特に7月下旬から8月下旬にかけて無降水日が17日間続いた。植栽後から7月にかけて少雨の条件下にあり、無処理区の活着率は29%と低い水準となった。調査期間中の観察から、枯死した個体は、新梢や新葉から萎れが始まり、葉色が赤褐色へと変色していくことから、枯死は干害によるものと思われた。

バーク堆肥、ピートモスともに無処理のまま用土に混合した場合でも活着率は43%、54%と無処理区よりも高くなった。あらかじめ吸水させた場合は、バーク堆肥、ピートモスともに無処理のまま混合するよりも活着率が高くなった。根付保水材の活着率は61%であり無処理区よりも高くなったが、昨年度の結果に比べると低い水準となった。

植栽から7ヶ月後の樹幹長、根元径及び針葉長に処理の違いによる差はみられず、バーク堆肥、ピートモスに森林肥料を加えた効果はみられなかった。

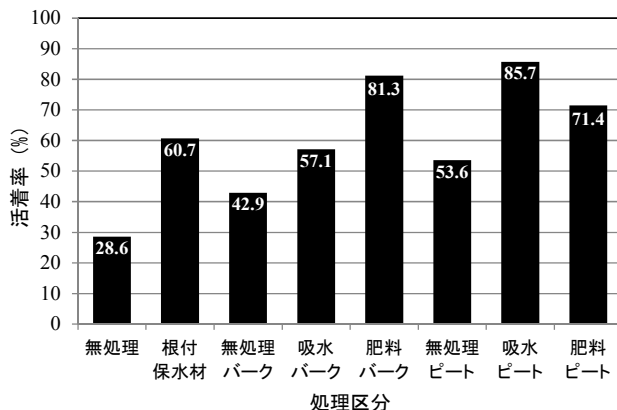


図1 植栽から7ヶ月経過後の活着率

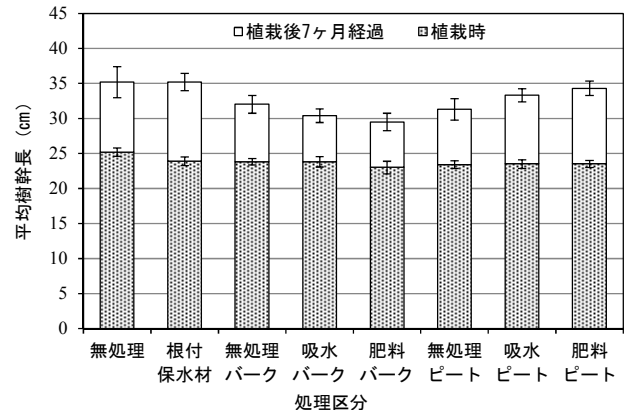


図2 植栽時及び植栽から7ヶ月経過後の樹幹長

IV 高性能林業機械の稼働率を向上させる現地モデル試験

1 目的

近年、伐出作業における造材工程で高性能林業機械の導入が進んでいる。そのため、造材作業の生産性は従来より向上した。しかし、造材作業の前の工程である伐木作業や木寄せ作業で生産性が低ければ、造材を行う高性能林業機械は作業待ちすることになる。高性能林業機械は1台あたり1千万円以上する高額な機械であり、作業待ちすることは伐出コストの低減を妨げる要因となる。そのため、伐出コストの低減には、高性能林業機械の稼働率を上げることが重要となる。そこで、本研究では、造材を行う高性能林業機械の稼働率を向上させる伐木方法および木寄せ方法について、現地試験により明らかにすることを目的とした。

2 方法

2.1 実施期間：平成23年度～平成25年度

2.2 担当者：山増 成久

2.3 場所：鳥取市佐治町ほか

2.4 材料と方法

2.4.1 試験地

表1のとおり

2.4.2 使用機械

ハーベスタ KESLA20SH（最大切断直径 450mm）

スイングヤーダー イワフジTW-232B（集材距離L=100m程度）

2.4.3 工程調査

伐採・造材の工程を調査した

表1 試験地

樹種	スギ人工林
林齢	45～50年生
樹高	12～25m
胸高直径	20～60cm
傾斜	10～30度

ハーベスタ



スイングヤーダー



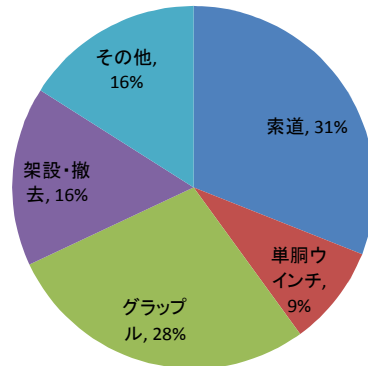
3 結果

今回の調査においては伐採、木寄せ、造材を並列作業ではなく直列作業で作業を行った現場を対象とした。並列作業では各工程の生産性のバランスがとれていけば高い生産性となるが、バランスがとれていない場合は生産性は向上しない。今回の調査では高性能林業機械の前後工程である伐採、搬出を切り離して作業工程の調査を行い作業内容の分析を行った。木寄せの工程はスイングヤーダー、造材の工程はハーベスタを使用した。木寄せの工程は表2のとおり、生産性は1.7m³/hとなった。スイングヤーダーの作業内容を分類した結果は図1のとおり。スイングヤーダーはグラップルと複胴のウインチを装備しており、グラップルとして、時には単胴ウインチとして機能している。本来の機能である索道の機能は準備も含め47%であった。スイングヤーダーが5日間で木寄せした材をハーベスタは1日で処理することが可能であった。熟練のオペレーターによるハーベスタの生産性は処理対象とした材が細かったこともあり、7.1m³/hと予想より生産性が上がらなかった。機械の生産性を上げる為には優良な材を対象とすることも重要なポイントである。

表 2 スイングヤーダの木寄せ作業

使用機械	イワフジTW-232B
作業時間	386 分
集材本数	122 本
索道	30 本
単胴ウインチ	13 本
グラップル	79 本
集材材積	11.2 m ³
時間当たり	1.7 m ³ /h

図 1 スイングヤーダの作業構成(時間)



ハーベスタにより木寄せ整理された材を枝払い、玉切、はい積し残材を整理した作業種の構成は図 2 のとおりであった。ハーベスタ固有の機能でなければ作業できない掴み、送材、玉切は 63%でありその他の作業は他の機械で可能なものである。次にグラップルにより事前に木寄せされた材を枝払い、玉切りを行うだけの作業工程の調査を行った。(図 3)ハーベスタ固有の機能以外の作業はほとんど無く、機械の限界に近いと思われる生産性を示した。18.7m³/h の生産性は作業対象とした林分が平均胸高直径 44cm 平均樹高 25m であったことも大きく影響していると思われる。このような機械の運用は機械の性能を有効に利用し高い稼働率を確保することができるが、機械の保有台数に余裕がない場合は機械の故障等により作業が止まることになる。この調査地においても材長を計測するセンサーの故障により 2 日間作業が中断した。システムは最も運用コストのかかる機械を中心に構成することが重要で、今回の調査結果からスイングヤーダとの組み合わせでは、ハーベスタ 1 に対しスイングヤーダを 4、作業路網を整備しグラップルで木寄せするシステムではハーベスタ 1 台つきグラップル 2 台が必要であった。高性能林業機械を効率的に稼働させるには的確な運用管理が必要である。

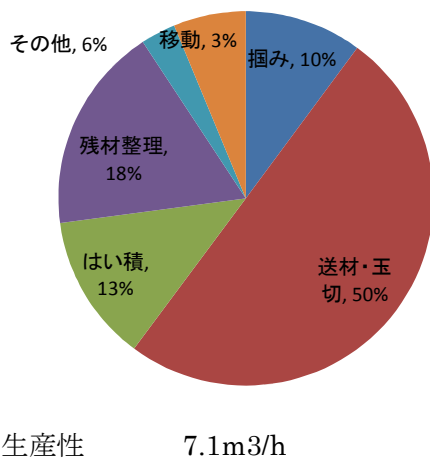


図 2 はい積、残材整理を含まない作業の構成

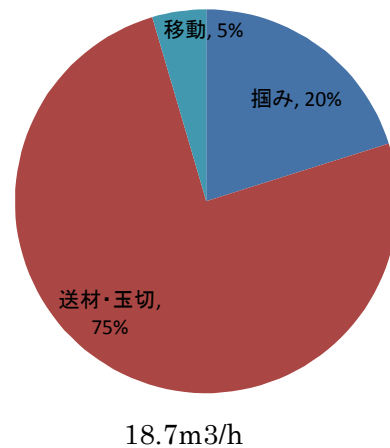


図 3 はい積、残材整理を含む作業の構成

V 地下流水音探査法を用いた効果的山地災害対策のための技術開発

1 目的

国は平成21年度に森林・林業再生プランを策定し、平成32年までに木材自給率50%を目指して従来よりもコストを低く抑えた森林路網を整備する方針を打ち出した。森林路網の開設は今後急速に増加する見通しであるが、一方で、土工主体の路網の開設は土砂災害発生危険性が增加する可能性を孕んでいる。森林路網の開設に当たって災害を未然に防止するためには、斜面崩壊等の危険箇所を避けたルート選定が重要である。

斜面崩壊等の危険箇所の簡易判定技術として、斜面崩壊と密接な関係がある地下水の水みちを音により探査する方法（以下、地下流水音探査法という。）が開発されている。しかしながら、地形や土質条件の異なる本県の環境下で適用できるかどうか不明である。

そこで、本県の林道・作業道開設予定地等で地下流水音探査法の実証試験を行い、地下流水音探査法による危険箇所判定技術を実用化し、山地災害発生の防止に寄与するとともに、安全で低コストな路網整備の推進に資する。

2 方法

2. 1 実施期間：平成24年度～平成26年度

2. 2 担当者：矢部 浩

2. 3 方 法

2. 3. 1 調査地

調査地は智頭町奥本地内の山林で開設が進められている森林基幹道因美線の工事予定区域で行った。本路線の開設区間の地質は多くが花崗岩だが、一部に流紋岩や黒色片岩等が分布する。今回調査地とした工事区域は、表層地質図では花崗岩に分類されている。

2. 3. 2 地下流水音探査及び切取法面での湧水発生調査

地下流水音の調査は、工事計画平面図を基に道路中心線と切取法面予定区域に沿って測線を設定し、各側線において2 m間隔で地中音測定装置（(株)拓和 GAS-03）を用いて地下流水音を記録した。測定周波数帯は400Hz から800Hz である。調査は工事前の自然斜面の状態で行った。水みちの位置は記録された地下流水音の大きさによって評価した。

工事終了後の切取法面において目視によって湧水等の発生状況を調査し、地下流水音調査の結果から推定された水みち位置との位置関係を確認した。

3 結果

調査結果は図1のとおりである。道路中心線及び切取法面予定区域線のそれぞれで周囲よりも地下流水音の大きい地点が数箇所あった。道路中心線と切取法面予定区域線の地下流水音の大きな地点のうち近い点を結んで水みちとした。

水みち位置は図1のとおりで、工事計画区域内に4本の水みちを推定した。推定した4本の水みちのうち3本は尾根部に位置していた。本工区では工事中、工事後も法面崩壊等の土砂災害は発生しな

かった。また、工事に支障が生じる程の湧水も発生しなかった。工事終了後、推定した4本の水みちのうち3本の近傍の法面から僅かな湧水がみられた(図2)。事前調査で検出された地下流水音は、この湧水の基となる水みちを検知していたものと考えられる。

調査の結果、推定した4本の水みちのうち3本の近傍に湧水が発生しており、地下流水音探査により推定された水みちは確実に地中を流れる地下水の音を特定できていると思われる。ただし、湧水が近くにない水みちも推定しており、更なる精度の向上が必要である

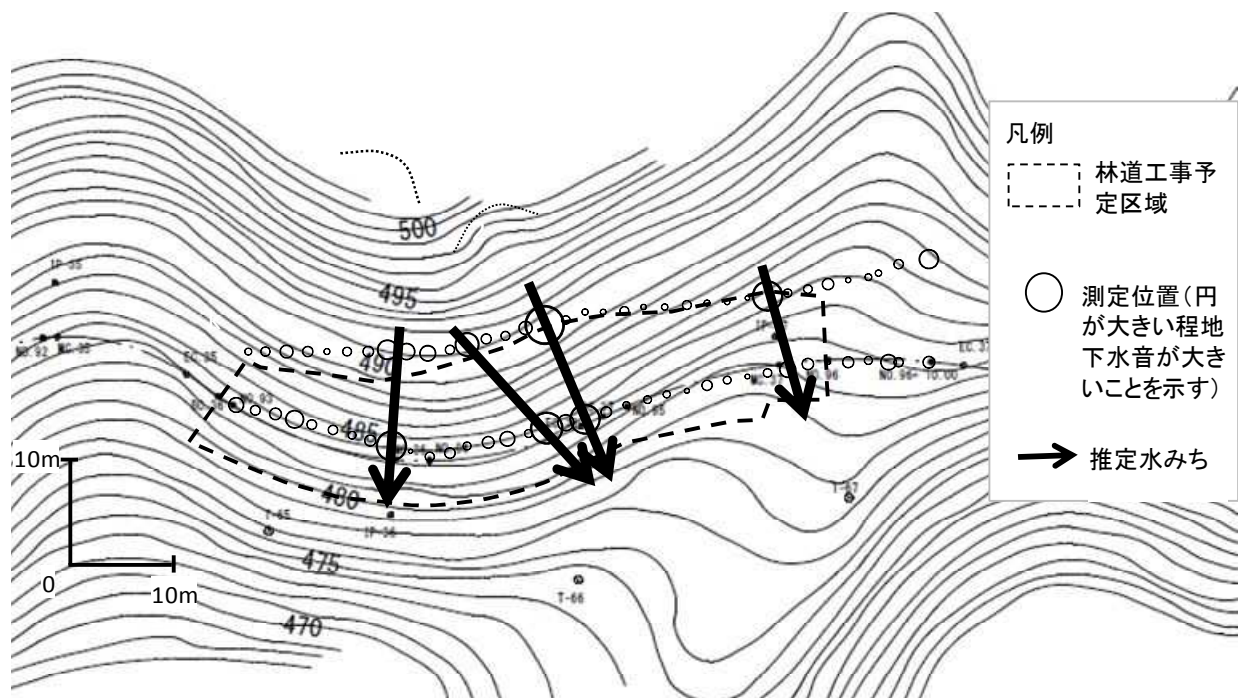


図1 林道開設予定区域における地下流水音調査の結果と推定水みち位置

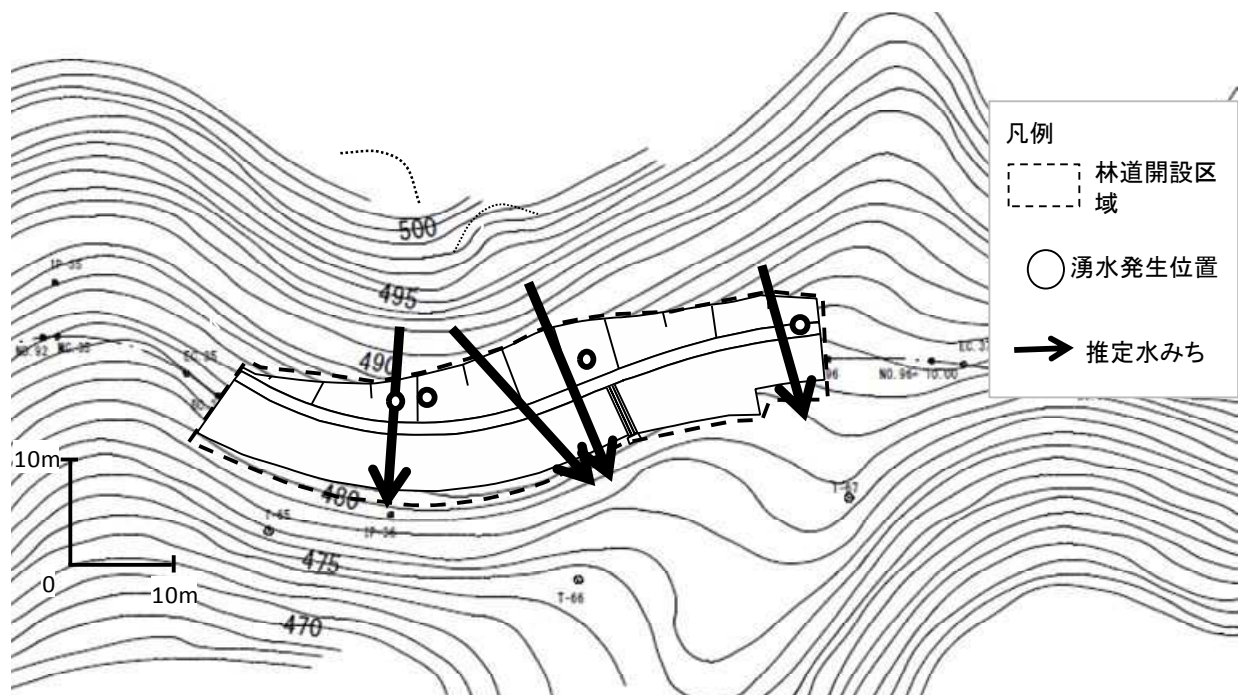


図2 林道開設後の法面からの湧水発生位置と推定水みち位置

VI ハイブリッド無花粉スギの創出

1 目的

スギ花粉症患者数は日本国民の 10 パーセントを超えると推計され、大きな問題となっている。鳥取県では、スギ花粉症対策プラン(H20～30)を策定し、スギ人工林の皆伐及び択伐後に花粉症対策品種などを植栽し、花粉の少ない森林に転換することとしている。現在、少花粉スギとして鳥取県スギ精英樹八頭 5、8、11 号が登録・利用されているが、年によっては花粉をつける場合があり、将来的には花粉を全く着けない無花粉スギに切り替える必要がある。

一方、林業経営面では、「スギカミキリに強いスギ」や「雪害に強いスギ」、「成長の優れるスギ」などの付加価値の高いスギが必要とされる。そのため、無花粉であり優良形質でもあるハイブリッド無花粉スギの創出を行う。

2 方法

2. 1 実施期間：平成24年度～平成33年度

2. 2 担当者：赤井広野

2. 3 場所：智頭町穂見、大山町羽田井、鳥取県林業試験場内

2. 4 材料：鳥取県精英樹 32 クローン、気象害・虫害抵抗性品種 3 クローン、天然スギ、無花粉遺伝子保有スギ 2 クローン

2. 5 試験方法

2. 5. 1 無花粉遺伝子を持っている県内スギの探索

無花粉遺伝子を持っている石川県精英樹珠洲 2 号と県内スギの人工交配を行い、F1(第一代目の交配種)集団を創出する。2 年生の F1 集団に対してジベレリン処理を行って雄花の着花を促進し、無花粉スギが確認された場合、その母樹が無花粉遺伝子をヘテロで持っていると判明する。

2. 5. 2 ハイブリッド無花粉スギの創出

無花粉遺伝子を保有することが判明した母樹、及び探索時に得られた F1 集団を親として人工交配を行い、F2(第二代目の交配種)集団を創出する。得られた F2 集団に対してジベレリン処理を行って雄花の着花を促進し、無花粉スギを選抜する。

3 結果

3. 1 無花粉遺伝子を保有する県内スギの探索

平成 24 年度に人工交配を行った、42 クローンの F1 種子を採取した。そのうち、精英樹 1 クローン、天然スギ 1 クローンに対しては球果の萎縮が見られ、種子を採取できなかった。F1 種子の詳細は

(表-1)のとおりであった。1000 粒重は平均 1.72 g であり、全体的に低い値であった。最大は東伯 2 号と富山不稔 1 号の交配種子の 2.81 g、最小は日野 11 号と珠洲 2 号の交配種子の 0.77 g であり、母樹の違いによって 1000 粒重に差が見られた。

表-1 平成 25 年度秋季に採取された F 1 種子

母樹	花粉親	種子重量(g)	1000粒重	備考
精英樹 日野05号	珠洲2号	4.40	1.03	
精英樹 日野06号	珠洲2号	10.72	1.44	
精英樹 日野07号	珠洲2号	4.14	1.10	
精英樹 日野08号	珠洲2号	4.47	2.00	
精英樹 日野09号	珠洲2号	4.35	1.57	
精英樹 日野10号	珠洲2号	4.43	0.92	
精英樹 日野11号	珠洲2号	6.48	0.77	
珠洲2号	精英樹 日野13号	4.44	2.45	
珠洲2号	精英樹 日野14号	1.89	1.51	
珠洲2号	精英樹 日野15号	0.49	1.00	
富山不稔1号	精英樹 日野16号	3.77	2.78	富山県に交配を依頼
精英樹 日野17号	珠洲2号	4.97	1.40	
富山不稔1号	精英樹 東伯01号	3.24	2.45	富山県に交配を依頼
精英樹 東伯02号	珠洲2号	12.83	2.78	
精英樹 東伯03号	珠洲2号	5.94	1.34	
精英樹 八頭01号	珠洲2号	5.50	1.26	
珠洲2号	精英樹 八頭02号	5.63	1.80	
富山不稔1号	精英樹 八頭03号	4.11	2.04	富山県に交配を依頼
精英樹 八頭04号	珠洲2号	5.00	1.10	
精英樹 八頭06号	珠洲2号	8.21	1.68	
精英樹 八頭07号	珠洲2号	4.54	1.16	
精英樹 八頭08号	珠洲2号	9.73	2.32	
精英樹 八頭09号	珠洲2号	4.43	1.47	
精英樹 八頭10号	珠洲2号	3.39	1.72	
精英樹 八頭11号	珠洲2号	6.77	1.50	
精英樹 八頭13号	珠洲2号	8.13	1.74	
スギカミキリ抵抗性鳥取県8号	珠洲2号	8.74	1.76	
富山不稔1号	スギカミキリ抵抗性鳥取県8号	3.01	2.81	富山県に交配を依頼
天然スギ Cr天東11	珠洲2号	4.57	2.06	
天然スギ Cr天東12	珠洲2号	1.30	0.84	
天然スギ Cr天東13	珠洲2号	3.87	1.69	
天然スギ Cr天東16	珠洲2号	3.40	1.67	
天然スギ Cr天東30	珠洲2号	3.49	2.36	
天然スギ Cr天東31	珠洲2号	7.37	2.41	
天然スギ Cr天東32	珠洲2号	3.18	2.08	
天然スギ Cr天東33	珠洲2号	1.73	2.45	
天然スギ Cr天東35	珠洲2号	2.18	2.06	
天然スギ Cr天東36	珠洲2号	2.00	1.22	
天然スギ Cr天東4	珠洲2号	7.23	2.12	
天然スギ Cr天東N4	珠洲2号	2.27	1.03	

3. 2 ハイブリッド無花粉スギの創出

平成 24 年度に採取された種子を播種し、(表-2)のと通りの F1 苗が得られた。得られた F1 苗数は、最大が日野 12 号と珠洲 2 号の F1 苗の 1803 個体、最小は天然スギ 02 と珠洲 2 号の F1 苗の 195 個体であった。天然スギ 05 は発芽試験時に腐敗が起こっており、発芽率が 1%となっていた。そこで、種子の腐敗を防ぐために播種時に種子消毒を行ったところ、播種の 14%にあたる 301 個体の F1 苗を得ることができた。今後、これらの F1 苗を母樹として、F2 集団を創出する予定である。

表-2 平成 25 年度に得られた F1 苗

交配対象のクローン名	交配先のクローン名	発芽率	F1苗数(1月28日)
精英樹 日野04号	珠洲2号	21%	254
精英樹 日野12号	珠洲2号	53%	1803
精英樹 東伯04号	珠洲2号	56%	788
天然スギ 01	珠洲2号	38%	354
天然スギ 02	珠洲2号	37%	195
天然スギ 03	珠洲2号	45%	598
天然スギ 04	珠洲2号	28%	286
天然スギ 05	珠洲2号	1%	301
天然スギ 06	珠洲2号	34%	209
天然スギ 07	珠洲2号	21%	605
平均		33%	537.3



図-1 平成 25 年度に得られた F1 苗の様子

木材利用研究室の業務概要

木材利用研究室は、木材の加工・利用技術に関する研究課題及び外部からの依頼試験等を担当し、平成 25 年度の研究課題は以下の 6 課題を実施した。

- I 県産材と伝統技術を有効に活用した住宅用耐力壁の開発
- II 県産ヒノキ材の横架材としての利用技術の開発
- III スギ・ヒノキを活用したハイブリッド LVL の生産・利用技術の開発
- IV 県産スギ材の材質及び強度に優れた品種の選抜
- V スギ一般大経済を活かした新たな芯去り製品の開発 27
- VI 小幅板（こはばいた）のクロスパネル化による新たな利用価値の創出

課題 I：耐震リフォームに県産材を活用するため、県産無垢材と地元工務店が有する優れた伝統的技術を生かし、現代の木造住宅のデザインに適合し且つ施工性の優れた耐力壁を開発する。本年度は、ダボにヒノキとケヤキを使用するとともに、スギ厚板の厚さも従来より薄い 21mm を用いて材料の調達が簡易な仕様として、その評価を行った。試験の結果、厚さを 21mm に薄くしても、試験時の加力による厚板の割れや壁の面外座屈はみられなかった。ケヤキダボを使用した耐力壁は、ヒノキダボを用いたものより壁倍率が高い傾向がみられた。

課題 II：ヒノキ B、C 材を横架材として利用するため、その強度性能を評価することを目的とする。本年度はヒノキ B、C 材を平角材に製材して曲げ強度試験を行うとともに、その利用技術の検討を行った。得られた試験データにより機械等級区分を行い、それぞれ基準強度と比較した結果、引張側モーメント一定区間に現れた最大節径比（以下、tKDL-C）が 30%以上となると、基準強度を下回る割合が大きくなることが明らかとなった。よって、従来の機械等級区分に加えて、目視による選別（tKDL-C 30%以上を除外）をすることによって、ヒノキ B、C 材製材品の品質の底上げを図ることができると考えられる。

課題 III：鳥取県産スギ・ヒノキを活用した、ハイブリッド LVL の生産および利用技術を確立することを目的に、本年度は、異等級 70E のハイブリッド LVL を実機で製造し、JAS に準じて各種性能を調べた。また小試験体を用いて、直交層を入れた LVL の物理的性能を調べた。その結果、実大材の LVL は曲げヤング係数、曲げ強さともに JAS の 70E（特級）の基準を上回っていた。直交層を挿入した LVL は、曲げ強さ、水平せん断強さ（縦使い）の各性能は、直交層の挿入により性能が低下した。一方、めり込み強度（縦使い）と割れについては、直交層の挿入により性能が向上した。

課題Ⅳ：将来の鳥取県の林業・木材産業を支えていくため、特に強度性能に優れた品種の選抜を目的とする。本年度は、立木での応力波伝搬時間計測の効率化を検討した。また、県内一般林の在来品種を対象に強度性能での選抜を実施するとともに、一部を伐採し、丸太等での強度を測定して Ews 算出の精度向上を図った。

その結果、現在実施している計測手法が立木に対し適正であることが明らかになり、計測の一部省略が可能となった。また、今回調べた在来品種中に強度性能の高い個体を確認し、採穂した。

課題Ⅴ：本研究は、今後市場へ多く出回ると思われるスギ一般大径材の用途拡大と付加価値の向上を図るため、芯去り平角材の効率的な生産技術の開発を目的としている。本年度は、反り抑制試験と乾燥試験を行った。反りの抑制試験では、重しで載荷した試験体と無載荷の試験体の反り量を比較したところ、天然乾燥期間中は両者に差がなかった。一方、同じ載荷条件で人工乾燥を行ったところ、載荷試験体に改善傾向が認められた。乾燥試験では 10 月下旬から 4 ヶ月間天然乾燥を行ったが、含水率が 30% 以下となったものは少なく、表面割れも発生した。また、人工乾燥では短時間の乾燥スケジュールを試みたが、試験体の半数は JAS の含水率基準を満たさなかった。

課題Ⅵ：価格が低迷している小幅板（こはばいた）に新たな価値を付与するため、これを用いた 24mm 厚さ（8mm×3 枚積層）のクロスパネルを開発することを目的に、本年度は、15mm 厚さの小幅板の天然乾燥と人工乾燥（中温）での仕上がり含水率の把握をおこなうとともに、実機による試験製造をおこなった。その結果、天然乾燥した小幅板の含水率変化は、試験開始直後は大きかった含水率とばらつきは、日数が経過する毎に小さくなり、およそ 2 週間で含水率は 30% 程度となった。その後人工乾燥を行ったところ、天然乾燥した小幅板は、していない板よりも含水率は低く、かつ、ばらつきを小さくできた。

このほか、オープンラボラトリー利用は、機械使用申請 51 件（637 時間）、依頼試験 4 件であった。

I 県産材と伝統技術を有効に活用した住宅用耐力壁の開発

1. 目的

県内には昭和56年以前に建築された住宅が、約86千戸存在する（H20現在）。これらは耐震性能が不足している可能性があるため、耐震リフォーム等の対策が急務である。本研究では、住宅の耐震性の向上と県産材の需要拡大、県内工務店への技術支援及び技術の継承につなげることを目的に、昨年度に引き続き県産材と伝統技術を活用した耐力壁を開発し、その性能を実大試験により検証している。

本年度は、調達が容易な材料を用いた耐力壁の開発を目標に、ダボにケヤキとヒノキを使用するとともに、スギ厚板の厚さも従来の30mmより薄い21mmを用いて評価を行った。

2. 方法

- (1) 実施期間：平成 23 年度～平成 25 年度
- (2) 担当者：西村臣博、森田浩也、桐林真人、高橋秀彰、川上敬介
- (3) 場所：林業試験場
- (4) 材料と方法：

表-1 試験体タイプ

No	壁タイプ	柱脚金物	土台材種	ダボ材種	試験対数	構造	横架材と面材の接合
1	大壁・一間幅	ホールダウン	ヒノキ	ケヤキ	1	天井・床勝ち	接合無し
2		ホールダウン	ヒノキ	ヒノキ	1		
3		オメガコーナー	スギ	ケヤキ	2		
4		オメガコーナー	スギ	ヒノキ	2		
5	大壁・半間幅	ホールダウン	ヒノキ	ケヤキ	1		
6		ホールダウン	ヒノキ	ヒノキ	1		
7		オメガコーナー	スギ	ケヤキ	2		
8		オメガコーナー	スギ	ヒノキ	2		

(4) - 1 供試材料及び製作方法

供試材料は全て県産材とした。試験体は幅 1,820mm、高さ 2,745mm で作製した。軸組である柱（断面 120mm×120mm）と梁（断面 120mm×150mm）にはスギ、土台にはヒノキまたはスギ（断面 120mm×120mm）、厚板（幅 210mm×厚さ 21mm）にはスギ、ダボにはケヤキあるいはヒノキを用いた。

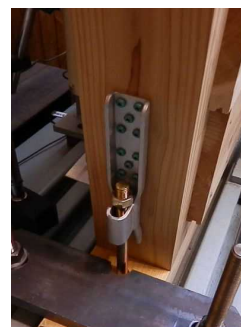
厚板は突き合わせを本ぎね加工とし、軸組材（柱、土台、梁）、間柱及び受け材にステンレス釘（75mm、表面スクリング加工）で留め付けた。ダボは接着剤を用いず、厚板の切り欠きにはめ込み、壁と一体化させた。柱脚金物は、木造軸組工法住宅の許容応力度設計（（財）日本住宅・木材技術センター以下、資料）に示される試験法に準拠し、ホールダウン（35kN、以下HD）と、実際の改修で用いられるコーナー金物（（株）タナカ製オメガコーナー20kN、以下オメガ）を使用した。これらを組み合わせ、試験体のタイプを表-1、図-1のように分類し試験を行った。



大壁・一間幅



大壁・半間幅



HD



オメガ

図-1 供試体外観と柱脚の接合方法

(4) - 2 面内せん断試験

面内せん断試験は、資料に示される試験法に準拠し、無載荷柱脚固定式で行った。見かけのせん断変形角（以下、変形角）が 1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad となる位置で各 3 回の正負交番繰り返し加力を行い、1/50rad の加力終了後、変形角 1/15rad を目標に加力して試験終了とした。

3. 結果

(1) 厚板（厚さ、本ざね加工）の効果

厚さを 21mm に薄くしても、試験時の加力による厚板の割れはみられなかった。また、本ざね加工を行うことにより、試験体の変形に伴う壁の面外座屈を抑える効果がみられた（図-2）。



図-2 P_{MAX} 時の壁面の状態

(2) 壁材料（ダボ、厚板）と壁倍率

各試験体の厚板とダボの密度及び壁倍率を表-2 に、壁倍率と厚板密度、ダボ密度の関係を図-3 に示す（ただし、ビス抜けを除く 10 体分）。厚板密度と壁倍率に関係は見られなかった。一方、ケヤキダボを使用した耐力壁はヒノキダボを用いたものより壁倍率が高い傾向がみられたことから、ダボの密度を一定の範囲にそろえることで、壁倍率のバラツキを抑えられることが示唆された。

表-2 各試験体の厚板とダボの材質及び壁倍率

壁番号 順位	No	タイプ	柱脚金物	スチール板平均密度 (ヤング)	ダボの 樹種	ダボの 平均密度	試験 体数	短期基準せん断耐力 (kN)	試験結果 壁倍率	備考
1	3-②	大壁・ 一間幅	オメガコーナー 20kN	390kg/m ² (7.03kN)	ケヤキ	632kg/m ³	1	10.60	2.97	
2	5	大壁・ 半間幅	ホールダウン 35kN	386kg/m ² (6.78kN)	ケヤキ	693kg/m ³	1	10.20	2.86	
3	3-①	大壁・ 一間幅	オメガコーナー 20kN	346kg/m ² (6.02kN)	ケヤキ	709kg/m ³	1	10.03	2.81	
4	1	大壁・ 一間幅	ホールダウン 35kN	391kg/m ² (8.03kN)	ケヤキ	756kg/m ³	1	9.79	2.75	
5	4-②	大壁・ 一間幅	オメガコーナー 20kN	378kg/m ² (8.5kN)	ヒノキ	528kg/m ³	1	8.32	2.33	
6	6	大壁・ 半間幅	ホールダウン 35kN	372kg/m ² (6.7kN)	ヒノキ	447kg/m ³	1	8.32	2.33	
7	8-①	大壁・ 半間幅	オメガコーナー 20kN	374kg/m ² (7.05kN)	ヒノキ	476kg/m ³	1	8.09	2.27	
8	7-①	大壁・ 半間幅	オメガコーナー 20kN	368kg/m ² (7.05kN)	ケヤキ	701kg/m ³	1	7.98	2.23	ビス抜け
9	7-②	大壁・ 半間幅	オメガコーナー 20kN	378kg/m ² (7.08kN)	ケヤキ	671kg/m ³	1	7.46	2.09	ビス抜け
10	2	大壁・ 一間幅	ホールダウン 35kN	382kg/m ² (7.0kN)	ヒノキ	402kg/m ³	1	7.37	2.06	
11	8-②	大壁・ 半間幅	オメガコーナー 20kN	345kg/m ² (5.9kN)	ヒノキ	361kg/m ³	1	6.36	1.78	
12	4-①	大壁・ 一間幅	オメガコーナー 20kN	377kg/m ² (7.3kN)	ヒノキ	392kg/m ³	1	5.80	1.83	

(全ての試験体において短期せん断基準耐力は Pu(0.2/Ds) で決定)

(3) 柱脚金物と壁倍率

柱脚金物（HD、オメガ）の違いが壁倍率に与える影響はみられなかった（表-2）。よって、厚板やダボの品質が同程度なら、オメガはHDと同等の性能を有すると考えられた。

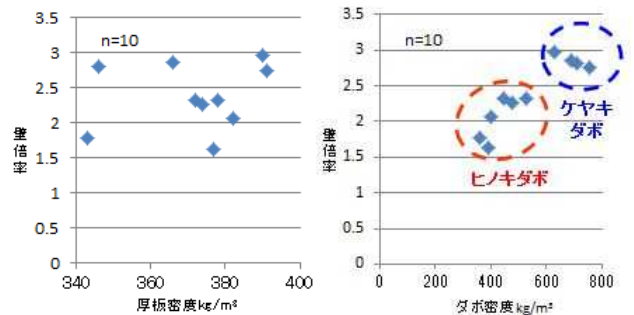


図-3 壁倍率と厚板密度、ダボ密度の関係

なお、No7-①、②（大壁・半間幅、オメガ使用、ケヤキダボ）の条件において、1/21rad 程度（変位 130mm 程度）でビスのひき抜けが起こった（図-4）。原因は不明であり、今後の検討が必要である。



図-4 ビス抜け

【謝辞】

試験の実施にあたり多大なるご協力を頂いた、大阪工業大学(木構造建築研究所田原)田原 賢 氏、(有)池田住研 池田 勝美 氏に深謝いたします。

Ⅱ 県産ヒノキ材の横架材としての利用技術の開発

1 目的

戦後大量に造林されたヒノキが伐期を迎え、木材市場に搬出されるヒノキ丸太は増加していくと予想される。一方で、搬出されたヒノキ丸太のうち曲がりや節などの欠点がほとんどないものは、構造用や造作用材（以下 A 材）として取引されるのに対し、欠点のあるものは合板用又はチップ用材（以下、B、C 材）として取り扱われ、A 材よりも安価に取引されているのが現状である。今後のヒノキ利用の幅を広げ、材価を高めるためにも、B、C 材由来の製材品の用途開発は重要となっている。

本研究は、B、C 材を住宅用横架材として利用するため、その強度性能の評価を目的とする。本年度は、試験体を 80 本追加して合計 200 本とし、データの信頼性の向上を図るとともに、ヒノキ B、C 材製材品の利用技術について検討した。

2 方法

2. 1 実施期間：平成 23 年度～平成 25 年度

2. 2 担当者：森田浩也、桐林真人、西村臣博、高橋秀彰

2. 3 場所：林業試験場、県内製材所

2. 4 材料と方法：

2. 4. 1 供試材料

試験に供したヒノキ丸太（長さ 4,000mm）は原木市場の職員が目視で B、C 材に選別したものを入手した。

2. 4. 2 平角材の調査

各丸太は製材後、人工乾燥（目標含水率 20%）、モルダー仕上げを行い、120×210×4,000mm の平角材（心持ち）に仕上げた。そして、製材 JAS に準じて節径を測定し、材全面の最大節径比と最大集中節径比を算出して、目視等級区分を行った。また、節径のうち、引張側モーメント一定区間における最大節径比（以下、tKDL-C）を算出した。その後、資料¹⁾に準じ実大曲げ試験を実施した。製材含水率は、実大曲げ試験後速やかに両木口の破壊箇所近くから厚さ 2cm 程度の試験片を切り出し、全乾法により含水率を算出した。試験結果から、曲げヤング係数（以下、MOE）、曲げ強度（以下、MOR）を算出するとともに、資料¹⁾に基づき、含水率及び寸法による MOE と MOR を調整した。

3 結果

3. 1 目視等級区分

試験体 200 本について、製材 JAS による目視等級区分を行った結果、全体の 52%が 2 級で、3 級以下も 44%出現した（図-1）。tKDL-C は、全体の半分程度が節径比 20%未満（目視等級 1 級に相当）

で、節径比 20～40%（目視等級 2 級に相当）は 44%出現した（図-2）。

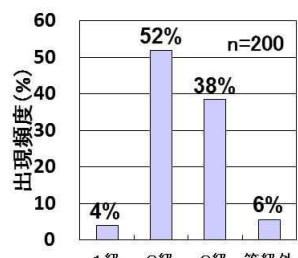


図-1 各目視等級の出現頻度

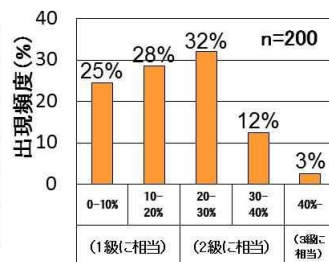


図-2 各 tKDL-C の出現頻度

3. 2 調整後の強度性能 (MOE₂、MOR₂) とその評価

試験体の全乾法による含水率、実大曲げ試験の結果（調整前、調整後）を表-1 に示す。なお調整は、含水率を 15%、寸法を梁せい 210mm、標準条件のスパン（スパン=梁せいの 18 倍）として行った。MOR₂（含水率及び寸法調整後の MOR）の 5%下限値は 24.8N/mm²で、国土交通省の定める無等級材の基準強度 26.7N/mm²より低かった。試験によって得られた MOE₂ を用いて機械等級区分を行い、区分した E90、E110 の 5%下限値は、いずれも基準強度より低い値を示した。また、目視等級 2 級及び 3 級の MOR₂ の 5%下限値は、いずれもそれぞれの基準強度より低い値を示した（表-2）。

表-1 含水率及び寸法による調整

	①調整前			②含水率調整			③含水率及び寸法調整			国土交通省 無等級材 基準強度	
	含水率 (%)	MOE (kN/mm ²)	MOR (N/mm ²)	MOR (5%下限値)	MOE ₁ (kN/mm ²)	MOR ₁ (N/mm ²)	MOR ₁ (5%下限値)	MOE ₂ (kN/mm ²)	MOR ₂ (N/mm ²)		MOR ₂ (5%下限値)
試験体数	199*	200		24.6 (N/mm ²)	199*		24.8 (N/mm ²)	199*		26.7 (N/mm ²)	
平均値	17.3	9.6	37.6		9.9	39.1		9.9	39.1		24.8
最大値	24.6	13.2	55.1		14.0	59.7		14.1	59.7		24.8
最小値	12.6	6.4	19.6		6.4	19.1		6.4	19.1		(N/mm ²)
標準偏差	2.9	1.1	7.5		1.3	8.3		1.3	8.3		(N/mm ²)

*含水率1本欠測による

表-2 各基準強度との比較

	MOR ₂ 5%下限値 (N/mm ²)	機械等級区分 基準強度 (N/mm ²)
E90	23.6	30.6
E110	31.9	38.4

	MOR ₂ 5%下限値 (N/mm ²)	目視等級区分 基準強度 (N/mm ²)
2級	26.2	34.2
3級	23.1	28.8

3. 3 tKDL-C と強度性能の関係

全試験体の tKDL-C を 10%毎に区分し、各 MOE₂ 及び MOR₂ の関係と基準強度と比較した（図-3）。この結果、MOE₂ 及び MOR₂ には有意な正の相関関係（r=0.65, P<0.01）が認められた。tKDL-C において、各機械等級区分の基準強度以下であった材は、0-10%が 10%、10-20%が 9%、20-30%が 20%、30-40%が 56%、40%以上が 60%現れ、tKDL-C が 30%以上となると、基準強度を下回る割合が大きくなる傾向がみられた。そこで、tKDL-C 30%以上を除外し同様に基準強度と比較したところ（図-4）、5%下限値は 27.8N/mm²を示し無等級材の基準強度を上回った。また、各機械等級区分における基準強度との比較においても、それぞれ 5%下限値の上昇が見られた（表-3）。これらのことから、ヒノキ B、C 材を横架材に利用する際には、材中央付近に節径比が 30%を超えるような節が配置されないよう選別することで、その品質を底上げできると考えられる。

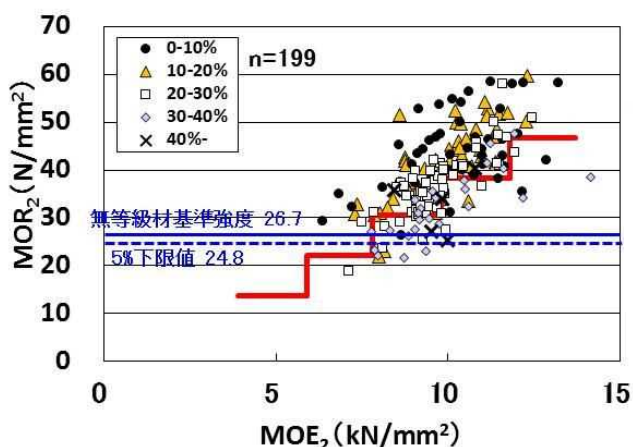


図-3 tKDL-C と各機械等級区分基準強度

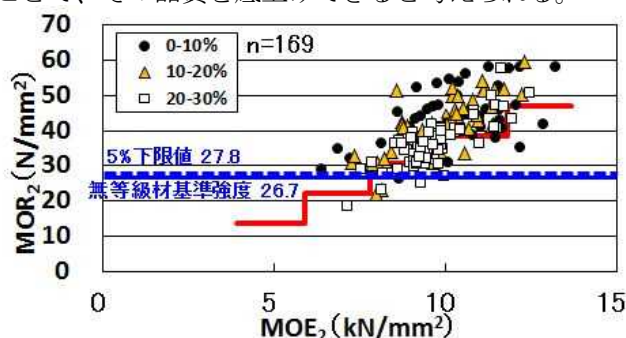


図-4 除外後の無等級材基準強度との比較

表-3 除外後の基準強度との比較

	除外後 MOR ₂ 5%下限値 (N/mm ²)	機械等級区分基準強度 (N/mm ²)
E90	26.6	30.6
E110	33.3	38.4

1) 構造用木材の強度試験マニュアル, (公財) 日本住宅・木材技術センター, p90-93 (2011)

Ⅲ スギ・ヒノキを活用したハイブリッド LVL の生産・利用技術の確立

1 目的

住宅用、特に枠組壁構法用間柱、横架材などとしての活用を目指し、鳥取県産スギ・ヒノキを活用した、ハイブリッド LVL の生産および利用技術を確立する。本年度は、異等級 70E のハイブリッド LVL を実機で製造し、JAS に準じて各種性能を調べた。また小試験体を用いて、直交層を入れた LVL の物理的性能を調べた。

2 方法

2. 1 実施期間：平成 23 年度～平成 25 年度（株式会社オロチとの共同研究により実施）

2. 2 担当者：川上敬介

2. 3 場所：林業試験場構内、株式会社オロチ

2. 4 材料と方法

2. 4. 1 実大材によるハイブリッド LVL

①単板の採取と選別

原材料となるスギとヒノキは、ロータリーレースでそれぞれ切削し単板を多数枚得た。人工乾燥後、単板の超音波伝播時間を計測し、（株）オロチの社内基準に従ってヒノキは 8kN/mm^2 、スギは 6kN/mm^2 に相当する単板を選別した。

②LVL の製造

製造する LVL の寸法は、縦使いが幅 300mm、厚さ約 38mm、長さ 6,900mm、平使いが幅 300mm、厚さ約 38mm、長さ 874mm とした。積層数は 12ply で、ヒノキは主に外側に、スギは主に内側に配置した。接着剤はフェノール樹脂接着剤とし、定法により接着圧縮を行なった。

③試験方法

実大曲げ（縦使い・平使い）の各試験は、単板積層材の日本農林規格（以下、JAS）に準じておこなった。試験体数は、縦使いを 12 体、平使いを 24 体試験した。

2. 4. 直交層を挿入した LVL の性能

① 単板の採取

試験にはヒノキの単板（無節）を用い、試験体の寸法は幅と長さをそれぞれ約 330mm とした。1,300mm 角の単板（以下、大板）から 330mm 角の単板を切り出した。

② 試験体の作製方法

試験体の積層数は 12ply とし、の積層方向は全て平行、2 枚直交（最外層から 2 層目を直交）、4 枚直交（最外層から 2 層目、5 層目を直交）の 3 条件とした。なお、試験体の材質のばらつきが小さくなるよう、3 種の試験体の各層に同じ大板から得られた単板を配置することとした。接着剤はフェノール系樹脂とし、 900cm^2 あたり 18g を片面に塗布して積層し、ホットプレスで圧縮した。解圧後は室内で養生した。

③ 試験方法

一つの試験体から曲げ試験用（縦使い 厚 20×幅実寸×長 280mm）、水平せん断試験用（厚 40×幅実寸×長さ 240mm）、めり込み試験用（厚 40×幅実寸×長さ 120mm）、割れ試験用（幅 75×長さ 75×厚さ実寸）を切り出して各試験を行った。曲げは JIS Z2101、水平せん断とめり込みは単板積層材の日本農林規格に準じた。割れは試験片の板目面から先穴を開け、先穴より太い径の CN75 を打ち込んで貫通させたとき、試験片の側面に割れが発生した試験片の発生割合を調べた。全ての試験片は 20°C65%RH の雰囲気中で質量が恒量に達するまで養生した。

3 結果

3. 1 実大材によるハイブリッド LVL の性能

実大材の曲げ試験結果を図 1 に示す。曲げヤング係数、曲げ強さともに JAS の 70E（特級）の基準を上回っていた。

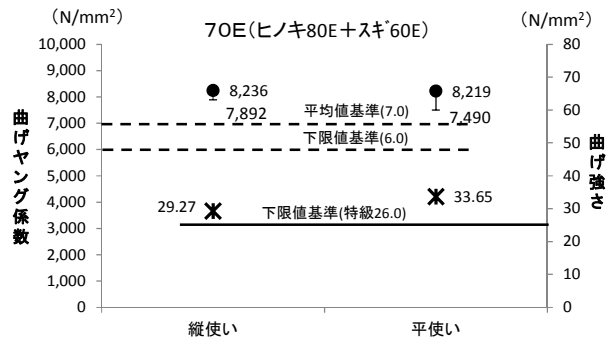


図 1 ハイブリッド LVL(70E)の曲げ性能

3. 2 直交層を挿入した LVL の性能

曲げ強さ、水平せん断強さ（縦使い）の各性能は、直交層の挿入により性能が低下した。一方、めり込み強度（縦使い）と割れについては、直交層の挿入により性能が向上した（図 2～5）。

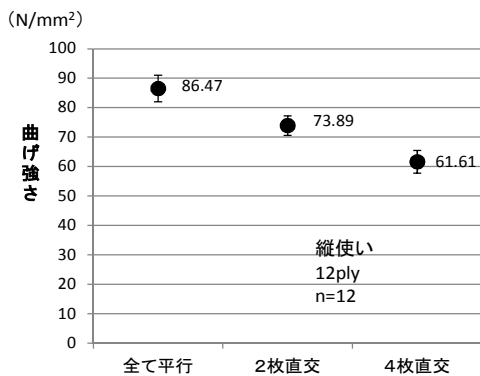


図 2 直交層の有無と曲げ強度

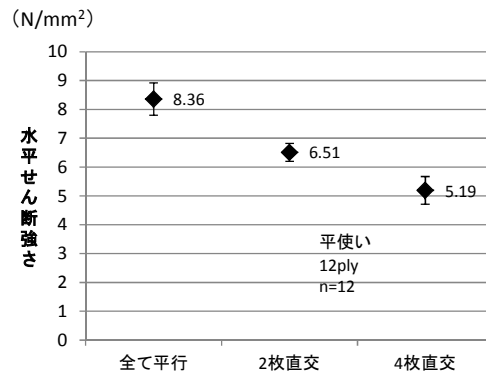


図 3 直交層の有無と水平せん断強さ

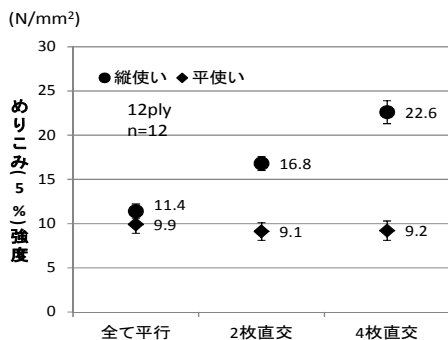


図 4 直交層の有無とめり込み強度

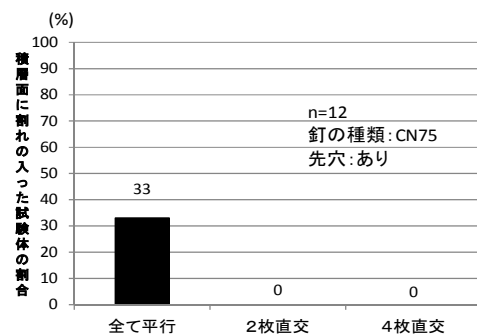


図 5 直交層の有無と側面割れ

Ⅳ 県産スギ材の材質及び強度に優れた品種の選抜

1 目的

本研究は、精英樹や一般品種を対象に、強度性能に優れたスギ品種を選抜することを目的としている。ヒノキと同等以上の強度性能(ヤング係数 10GPa 以上)を目標とし、優秀な個体を選抜し母樹として確保するため、立木の状態で応力波伝搬時間(以下、SPT)を計測する装置(FAKOPP)を用い、非破壊的に強度性能を調査している。

当初の2カ年で筆者らは、出力結果の再現性の高い計測手法(以下、MM法)¹⁾を確立し、SPT計測の信頼度を向上させた。また、丸太の自然乾燥過程における質量とSPTの変化等を調べ丸太に含まれる水分がSPTに及ぼす影響を明らかにし、SPT計測による含水率及び密度の推定を試みた²⁾。またMM法を用い、精英樹およびその原種等について立木の状態で強度性能を確認し報告した²⁾。

MM法ではコ字型の治具を用い、センサーを樹幹に対して一定間隔で斜めに配置するが、急傾斜の山林内での選抜調査では1.7m近い長さの治具の持ち運びが煩雑である。そこで本年度は、治具の不要な従来の計測手法(センサー垂直配置)による適正な計測の可能性を確認するため、同じ立木においてセンサーの斜め配置と垂直配置でのSPT値の変動係数や整合性を比較し、治具や測線数の削減を検討した。また、一般林での調査結果についても併せて報告する。

2 材料と方法

2. 1 実施期間：平成23年度～平成27年度
2. 2 担当者：桐林真人、森田浩也、高橋秀彰、川上敬介、西村臣博
2. 3 場所：若桜町中原地内、同町糸白見地内
2. 4 材料と方法：

2. 4. 1 試験材料

中原地内町有林(78本)および糸白見地内民有林(15本)のスギ立木、計93本を試験に用いた。

2. 4. 2 治具や測線の省略について

町有林の立木78本のうち45本を対象に、立木1本につき、センサー垂直配置(以下、測線V)2本、センサー斜め配置(以下、測線O)2本を設定し、SPT計測を行った(図-1)。なお、センサーの打撃には定力打撃装置を用い、センサーの間隔はMM法に準じ1.5mとした。測線V、OそれぞれについてSPT値のばらつき(変動係数)や整合性を比較し、治具の省略や測線数の削減について検証した。測線Vの設定にあたり、立木の山側と谷側に測線を設定すると、同じ個体でもSPTの差が大きくなる恐れがあったため、等高線上にあたる両側を測線Vとしている。

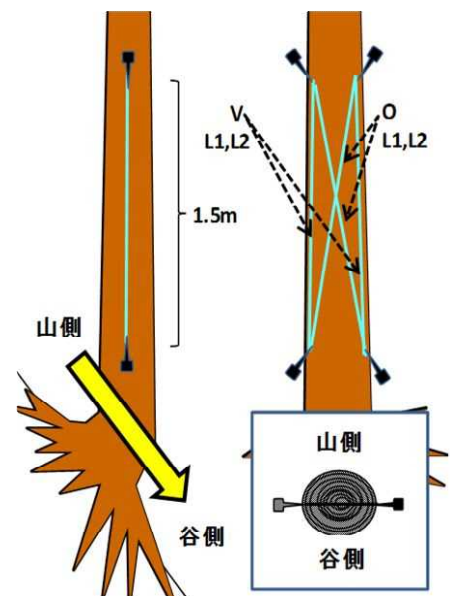


図-1 センサー配置模式図

2. 4. 3 SPT計測による強度の推定について

町有林ならびに民有林の立木合計93本について、MM法によりSTPを計測し強度性能を調査した。

3 結果

3. 1 SPT 計測に対するセンサー配置の影響と測線の省略について

測線V, Oそれぞれで計測した際のSPTの変動係数の比較を表-1に示す。この結果、測線VとOの変動係数には有意な差が認められ(t検定, P<0.01)、定力打撃装置の使用で測線Vの計測値のバラツキも小さくなるが、測線Oの方が出力結果の再現性が高いことがわかった。

また、同じ立木における各センサー配置でのL1, L2のSPT値の整合性を図-2, 3に示す。この結果、測線Oで得られた回帰式はy=xに近く、L1とL2が同値となりやすいことが示された。

以上から次のことが明らかになった。①高い精度の立木調査には斜めに計測を行うMM法が適する。②MM法による場合は治具の省略ができないが、SPT計測は立木1本につき1本の測線で適正な計測が可能である。

なお、強度の推定には直径方向のSPTによる補正³⁾が必要なため、実地の計測にあたってはMM法と直径方向の2方向でのSPT計測を行うこととなる。

3. 2 一般品種の強度性能について

今回調査した93本について、SPTをもとに算出したヤング係数の度数分布を示す(図-4)。調査の結果、目標値(ヤング係数 10GPa)に近い強度性能を有すると推定される個体を数個体確認したが、目標値以下だったため母樹として保残せず、全て伐採した。伐採した丸太の一部は柱材に仕上げて破壊試験に供し、得られたデータと非破壊調査の結果を比較することで、さらなる精度向上を図ることとしている。

表-1 センサー配置の違いと変動係数

センサー配置(測線)	各測線での変動係数(%)			
	平均値	標準偏差	最大値	最小値
測線O	0.273	0.143	0.786	0.000
測線V	0.371	0.311	2.674	0.081

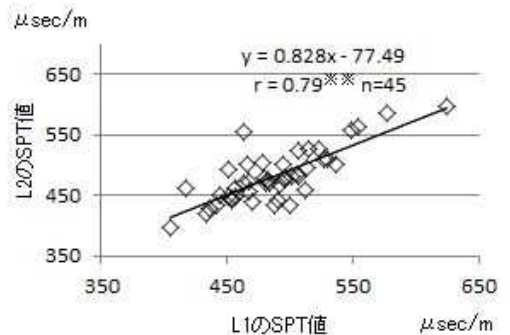


図-2 測線Vによる計測値の整合性

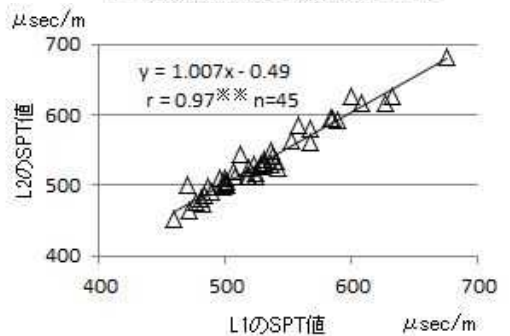


図-3 測線Oによる計測値の整合性

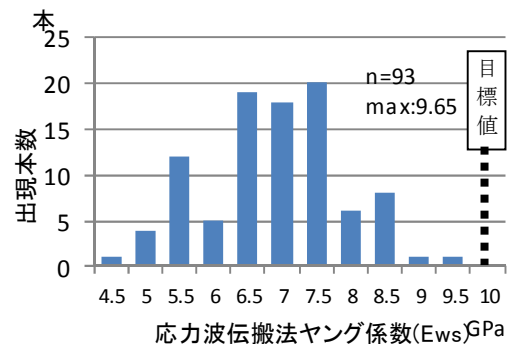


図-4 非破壊的に推定した立木の曲げ強度性能

1) 桐林ら：平成 23 年度 鳥取県農林総合研究所林業試験場 業務報告, p31-32(2012)

2) 桐林ら：平成 24 年度 鳥取県農林総合研究所林業試験場業務報告, p29-30(2013)

3) 桐林ら：第 63 回日本木材学会大会要旨集, p130(2013)

V スギ一般大径材を活かした新たな芯去り製品の開発

1 目的

戦後植林された木がようやく成熟期を迎えたが、木材価格の低迷などによる手入れ不足や長伐期化が進んでおり、今後、大径材化した一般材（並材）が大量に市場に出回ることが予想される。一般大径材は下地材などに製材されることが多いが、その利用を促進するには用途の拡大と付加価値の向上を図ることが重要である。このため、本研究ではスギ一般大径材の構造材利用を念頭に芯去り平角材の効率的な生産技術開発を目的とし、平成25年度においては反り抑制試験、乾燥試験などを行った。

2 方法

2. 1 実施期間：平成25年度～平成29年度
2. 2 担当者：高橋秀彰、森田浩也、桐林真人、川上敬介
2. 3 場所：林業試験場構内
2. 4 試験内容
 2. 4. 1 試験体と試験方法

(1) 試験体

未乾燥の鳥取県産スギ正角材 $250 \times 250 \times 4000$ を20体購入し、各材を中央で2分割に製材して平角 $125 \times 250 \times 4000$ の試験体40体を作製した。

(2) 試験方法

①反り抑制試験

分割した試験体をサイドマッチで2組に分け、製材後に生じた曲がりの凸側が上になるようにして3列7段に積積した。積積の一方は中央に重量約2tの重しを載せ（以下、2t 載荷）、他方は重し無し（以下、無載荷）とし、4ヶ月間天然乾燥を行った。概ね1ヶ月おきにデジタルノギスと鋼製巻尺を用いて寸法を計測するとともに、両端の木口間に張った水糸を基準として各面の矢高を計測した（図1）。

なお、矢高は初期材長を4等分する3点を定点として計測し、このうち最も大きな値をdとして採用した。次に、辺長Lに対する矢高dの割合を求め、対向する2面の平均値を当該試験体の反り量とした。

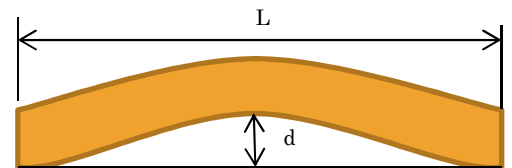


図1 反り量の測定

②天然乾燥試験

4ヶ月間天然乾燥を行い、その間、概ね1ヶ月おきに各試験体の重量を計測した。人工乾燥直前に、各試験体の両端から30cm以上内側で概ね2cm幅の試験片を採取し、全乾法によって試験片の含水率を求めるとともに、天然乾燥中に計測した各試験体の重量と寸法から各測定時の含水率を推定した。

③人工乾燥試験

人工乾燥スケジュールは、天然乾燥後の含水率を基準

表1 乾燥スケジュール

行程	蒸煮	セット	乾燥	養生
設定温度	95°C	120-90°C	90-60°C	
時間	8時間	16時間	52時間	約3週間

に、人工乾燥時間の短縮と内部割れの低減を考慮した設定とした（表 1）。人工乾燥後、天然乾燥試験と同様の方法で含水率の推定を行った。

3 結果

3.1 反り量の推移と重しの効果

各棧積における反り量の平均値の経時変化を図 2 に示す。反りは製材直後に生じ、天然乾燥期間中わずかに大きくなる傾向が見られたが、2t 载荷グループと無载荷グループの間に差はなかった。一方、人工乾燥前後の比較では、無载荷グループは反り量が大きくなり、2t 载荷グループは反り量が緩和する傾向が見られたものの、有意な差は認められなかった。

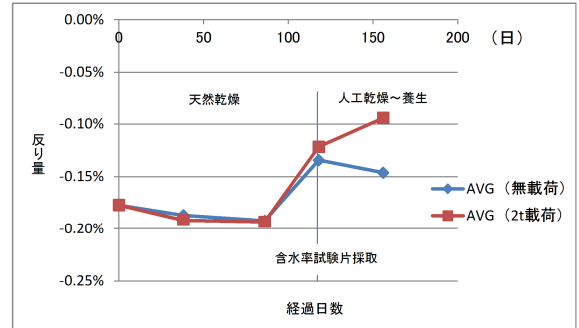


図 2 重しの有無による反り量の経時変化

3.2 天然乾燥における含水率の推移と表面割れの状況

製材時から人工乾燥直前までの平均含水率の推移を図 3 に示す。初期において 94.4%であった含水率は、4ヶ月経過後には 45.1%まで低下したものの、天然乾燥における JAS の含水率基準 (30%) を満たしたものは全体の 17.5%であった。表面割れは製材後 3ヶ月が経過した辺りから目立つようになったが（図 4）、春季や夏季であればもっと早い時期に割れが生じたものと推察される。

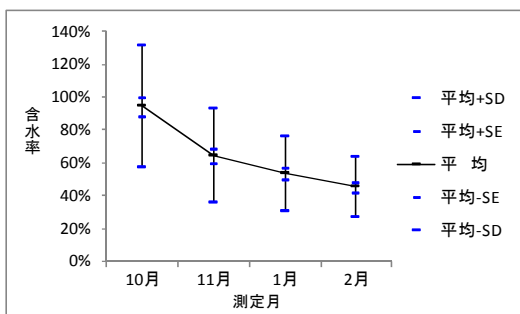


図 3 天然乾燥期間における含水率の推移

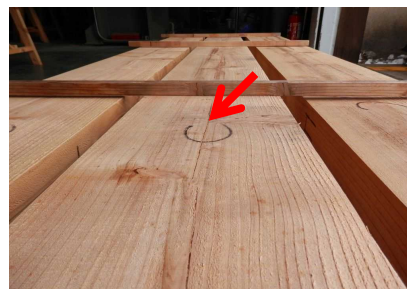


図 4 表面割れの状況

3.3 人工乾燥における含水率の推移

人工乾燥後の平均含水率は 27.3%で半数は JAS 規格外であった（図 5）。一方、今回の乾燥スケジュールで目標含水率を 20%とした場合、人工乾燥前の含水率を少なくとも 33%以下にする必要があると推察された（図 6）。このため、天然乾燥期間や養生期間に制限がある場合は、人工乾燥時間を延長するなど、スケジュールの改良を図る必要が認められた。

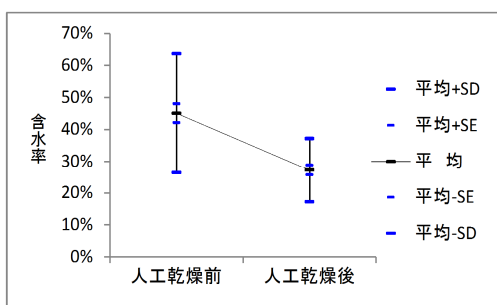


図 5 人工乾燥における含水率の推移

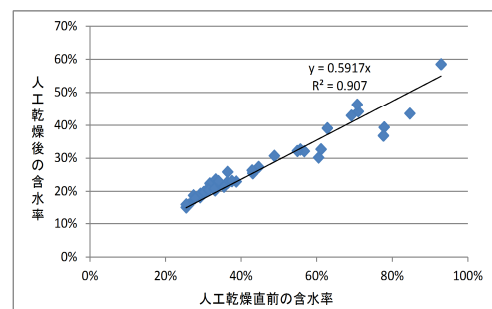


図 6 人工乾燥前後の含水率の関係

VI 小幅板（こはばいた）のクロスパネル化による新たな利用価値の創出

1 目的

本研究では、価格が低迷している小幅板（こはばいた）に新たな価値を付与するため、これを用いたクロスパネルを県内の製材工場と連携し開発する。これまでよりもスリム・軽量にするため、厚さ 24mm の製品に仕上げ、住宅用面材・家具等での需要開拓につなげる。本年度は、小幅板の天然乾燥と人工乾燥（中温）での仕上がり含水率の把握を行った。また、実機による試験製造をおこない、発生する問題点などを検証した。

2 方法

- 2. 1 実施期間：平成 25 年度～平成 27 年度
- 2. 2 担当者：川上敬介
- 2. 3 場所：林業試験場構内、協同組合レングス
- 2. 4 試験内容
 - 2. 4. 1 材料及び方法

①小幅板

材料であるスギ小幅板（上小節以上）は、智頭町内の製材所から購入した。寸法は、厚さ 15mm、幅 75mm、長さ 2,000mm、表面は上小節以上とした。試験体の多くは木表側が辺材であった。小幅板は時期を 2 回に分けて 500 枚ずつ（合計で 1,000 枚）調達し、500 枚は天然乾燥と人工乾燥を行うロット（以下、ロット 1）、500 枚は人工乾燥のみ行うロット（以下、ロット 2）とした。

②天然乾燥試験

天然乾燥は試験場敷地内で行った。1 列に 10 枚、25 段積みとし、栈木（25mm 角）は 1 段につき 4 か所に挿入した。栈積みの上には屋根を、側面には寒冷紗を設置し、出来るだけ日光や雨に直接当たらないようにした。10 月に開始し約 1 ヶ月半、定位置に静置した。この間、定期的に小幅板の質量を測定した。

③人工乾燥試験

全ての小幅板は人工乾燥を行った。乾燥スケジュールは中温の 2 種類（表 1、2）とした。各ロットは半分に分け、各スケジュールで乾燥した。人工乾燥終了後、直ちに板の両端 5 センチ程度を切除して質量を量り、全乾法による含水率を算出した。

表 1 人工乾燥のスケジュール

スケジュール 1

ステップ	時間(分)	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	備考
1	360	85	85	蒸煮 乾燥
2	60	80	75	
3	60	80	70	
4	60	75	60	
5	900	70	50	
6	80		40	調湿
7	80		30	
8	80		20	

スケジュール 2

ステップ	時間(分)	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	備考
1	360	70	70	蒸煮 乾燥
2	60	70	65	
3	60	65	55	
4	60	60	45	
5	900	60	35	
6	120		30	調湿
7	120		25	

④実機での製造試験

人工乾燥を行った小幅板は、協同組合レングスでクロスパネルのラミナとして製造ラインに投入し、発生する不具合やラミナの不良品数を調べた。

3 結果

3. 1 天然乾燥試験

全乾法の含水率から逆算した、天然乾燥における小幅板の含水率変化を図 1 に示す。試験開始直後 77%であった含水率は、日数が経過する毎に小さくなった。およそ 2 週間で 30%、20 日間で 24%となり、ばらつきも極めて小さくなった。厚さが 15mm と薄いため、短期間で天然乾燥の効果が得られたものと推察された。

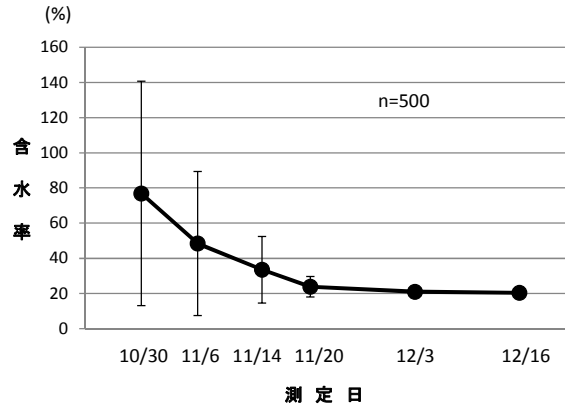


図 1 小幅板の天然乾燥経過

3. 2 人工乾燥試験

人工乾燥後の小幅板の平均含水率は、スケジュール 1 ではロット 1 が 10.7%、ロット 2 が 11.5%、スケジュール 2 ではロット 1 が 11.6%、ロット 2 が 13.0%となり、どちらのスケジュールにおいてもロット 1 はロット 2 よりも低い含水率に仕上がった。また、ロット 1 は含水率のばらつきを小さくすることができた。

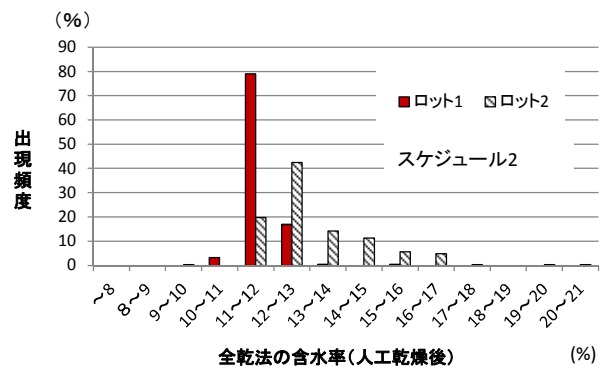
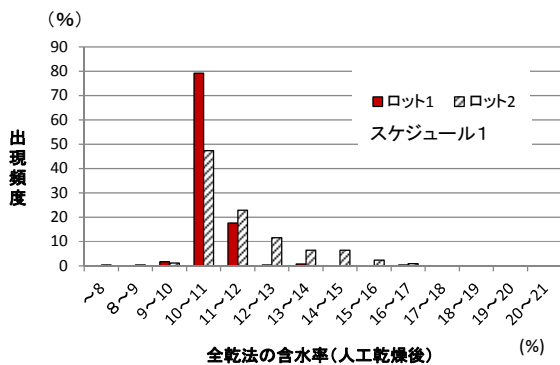


図 2 人工乾燥後の小幅板の含水率

3. 3 実機での製造試験

大きなキズや割れなどによりクロスパネルとして使用できなかった小幅板は、全体の約 1%、変色や貫通割れなどによりクロスパネルの内層用として選別された板は全体の約 3%であった。一方 15mm の板を積層して厚さ 24mm の 3 層クロスパネルを作ると、削り代が多く歩留まりが悪いことから、今後はこれよりも薄い板厚について検証する必要がある。

関 連 事 業

I 林木品種改良事業

1 目的

県内各地に設定された精英樹、雪害抵抗性及びスギカミキリ抵抗性品種の次代検定林の定期調査を行い、検定林の精度ならびに各系統の特性を明らかにし、優良品種の普及に資することを目的とする。

2 方法

- (1) 担当者：玉木操、有吉邦夫
- (2) 場所：八頭郡智頭町芦津、鳥取市山宮
- (3) 方法：平成 25 年度は、表-1 に示す次代検定林 2 箇所について、それぞれ該当する年数の成長調査（樹高、直径）を実施した。

2 結果

表-1に示すとおり。

表-1 次代検定林調査箇所

検定林番号	設定 年度	樹種	面積 (ha)	林齢 (年)	場 所	構 造	樹高 直径
西鳥 8号		スギ	1.5	40	八頭郡智頭町芦津	列状 2 反復	H=11.15m D=18.48cm
西鳥 39号		スギ	1.0	30	鳥取市山宮	列状 3 反復	H=16.48m D=23.96cm

Ⅱ 種子検査業務

1 目的

県の指定母樹から採取したヒノキ及びマツ等について種子検査を行う。

2 方法

- (1) 担当者：赤井広野
- (2) 場所：鳥取県林業試験場
- (3) 材料と方法

平成 25 年度産種子を材料とした。検査は、農林水産省森林総合研究所「林木種子の検査方法細則」(1969)に基づいて行った。

3 結果

検査結果は表－1 のようであった。

検査結果は、検査依頼のあった森林づくり推進課に報告した。

表－1 種子検査結果

番号	採取年度	樹種	採取場所	純量率 (%)	1000 粒重 (g)	発芽率 (%)	未発芽率 (%)	腐敗率 (%)	シイナ シブ率 (%)	虫害率 (%)	備考
1	H25	ヒノキ	日南町 生山	98.2	2.3	27.0	16.2	1.0	55.8	0.0	育種種子 (袋かけ無し)
2	H25	ヒノキ	日南町 生山	98.7	2.9	47.6	15.3	1.8	35.3	0.0	育種種子 (袋かけ有り)
3	H25	抵抗性 アカマツ	日南町 生山	99.1	9.5	89.6	9.2	0.4	0.8	0.0	抵抗性採種園分

Ⅲ 松くい虫被害対策事業に関する調査

1 目的

県内で実施されている当該事業に関し、防除適期の判定、防除効果の判定、被害発生に影響する気象条件など関連事項について調査・分析した。

2 方法

2. 1 実施期間：昭和 52 年度～

2. 2 担当者：池本 省吾

2. 3 材料と方法

2. 3. 1 防除適期の判定

平成 24 年 11 月に鳥取市水尻、浜坂地内で当年夏～秋期に枯死したクロマツを丸太に玉切り、林業試験場構内（標高：30m、100m）と八頭町才代地内（標高：300m、400m）の網室に搬入した。平成 25 年 5 月 30 日から 8 月 26 日まで供試丸太から羽化脱出したマツノマダラカミキリ成虫数を計数し、5%、50%、95%脱出日を算出して、松くい虫防除のための薬剤散布適期を判定した。

2. 3. 2 松くい虫防除効果調査

松くい虫被害防除事業の効果を確認するため、平成 25 年秋に固定調査地(鳥取市伏野、賀露、北栄町)において被害状況調査を行った。

3 結果

3. 1 防除適期の判定

結果を表-1 に示す。平成 25 年度の空中散布実施日は第 1 回目が 6 月上旬、第 2 回目が 6 月下旬であったため、マツノマダラカミキリ脱出の初期とピーク時のほぼ適期に実施できたと考える。

表-1 林業試験場構内と才代におけるマツノマダラカミキリの脱出日

羽化脱出状況	林業試験場		八頭町才代	
	30m	100m	300m	400m
5%脱出日	6月2日	6月10日	6月5日	6月27日
50%脱出日	6月18日	6月27日	6月24日	7月15日
95%脱出日	7月3日	7月14日	7月14日	8月3日

3. 2 松くい虫防除効果調査

北栄町調査地では 1,037 本中松くい虫による枯死被害の発生はみられなかった。鳥取市賀露調査地では 476 本中 1 本の枯死被害があり、0.2%の被害率であった。それぞれ前年より被害が少なく、薬剤の予防散布によって被害が抑制されていると考えられた。なお、北栄町調査地では、24 年冬季の積雪により 2 本雪害木が発生した。また鳥取市伏野調査地は現存木が 18 本と少なく、評価の対象から除外した。

IV 酸性雨モニタリング調査委託事業

1 目的

酸性雨長期モニタリング計画に基づき、日本の代表的な森林における土壌及び森林のベースラインデータの確立及び酸性雨による生態系への影響の早期把握を目的とする。

2 材料と方法

2. 1 実施期間：平成22～26年度
 2. 2 担当者：西村周太郎、有吉邦夫
 2. 3 場所：大山町庄司ヶ滝付近
 2. 4 方法

調査対象林分内に設置された3種の同心円プロット（半径7.98mの小円、半径11.28mの中円、半径17.85mの大円）を対象に、毎木調査、下層植生調査及び樹木衰退度調査を実施した。調査結果は委託のあった環境省に提出した。

3 結果

毎木調査の結果、プロット内に優先するブナ、カエデ類の平均樹高は27.0m、平均胸高直径は60.6cmであり、全体の立木密度は1,300本/ha、胸高断面積合計は24.2m²/haであった。林分全体の材積成長量は5.4m³/ha・年であった。下層植生調査の結果、小円内には15種類の植物種が認められ、それらの被度は6～25%が1種、1～5%が6種であり、その他の種は1%未満であった（下表参照）。樹木衰退度調査では調査対象木の半数に雪害や虫害、周辺木の被圧による衰退が認められたが、酸性雨が原因と思われる衰退は観察されなかった。今回調査を行った地点では雪害にあった樹木が多く観察された。下層植生についても変化がみられ、その原因は雪害により土壌の攪乱が起こったことと上層木が被害を受け林内の光環境が変化したこと等が考えられる。

表 下層植生調査結果

植物種の数:15

和名	植物名 学名	優占度
<i>Daphniphyllum tajismannii</i>	エゾユズリハ	2
<i>Ilex crenata</i> ver. <i>Paludosa</i>	ハイイヌツゲ	1
<i>Cephalotaxus harringtonia</i> ver. <i>nana</i>	ハイイヌガヤ	1
<i>Skimmia japonica</i> ver. <i>Intermedia</i> f. <i>repens</i>	ツルシキミ	1
<i>Lindera umbellata</i>	クロモジ	1
<i>Clethra barbinervis</i>	リョウブ	1
<i>Fagus crenata</i>	ブナ	1
<i>Ilex leucoclada</i>	ヒメモチ	+
<i>Rumohra mutiva</i> ching	シノブカゲマ	+
<i>Quercus crispula</i>	ミズナラ	+
<i>Acer micranthum</i>	コミネカエデ	+
<i>Viburnum furcatum</i>	ムシカリ	+
<i>Tricyrtis hirta</i>	ホトギス	+
<i>Hydrangea macrophylla</i>	アジサイ	+
<i>Ilex crenata</i>	イヌツゲ	+

（優先度2は被度6～25%、1は1～5%、+は1%未満である）

V 臨時的調査研究の概要

本研究への取り組みの可能性を探る予備試験、あるいは情報収集として次の課題を実施した。今後関連する研究への手がかりとなる情報が得られた。

課 題 名	内 容	担 当 者
積雪地における各種ツリーシェルターの実証試験	<p>ツリーシェルターの耐雪性能を確認するため、最大積雪深が 2 m を越える調査地において 4 種類のツリーシェルターを設置し、融雪後の破損状況を調査した。</p> <p>積雪による倒伏や変形等の被害率は 83～99% と非常に高かった。被害を受けたツリーシェルターの多くは修復不能であり、最大積雪深が 2 m を越える地域でのツリーシェルターの設置は避けた方がよい。</p>	矢部 浩
作業道盛土簡易検査法（FK 式貫入試験）の判定基準作成のための補完的試験	<p>粘性土における作業道盛土簡易検査の判定基準を作成するため、貫入試験用モールドとランマを自作し、貫入量と突き固め度の関係を調べた。</p> <p>FK 式貫入試験器で 3 kg の錘を 5 回落下させた時の貫入量と締め固め度は、締め固め度が低くなるにつれて貫入深さも深くなる傾向にあった。粘性土の場合も真砂土の場合と同様に貫入量 25 cm を判定基準として適用できる可能性が示された。</p>	矢部 浩
マイクロ波含水率計と全乾法による含水率の相関の解明	<p>携帯型マイクロ波含水率計の特性把握及び繊維飽和点付近における測定精度を向上させるための設定条件、補正方法などの検討を行った。</p> <p>試験に用いたマイクロ波含水率計は、含水率が 30% を超えると急激に誤差が大きくなり、電圧減衰量 1.5V 以上では測定値の信頼性が低いことが確認された（ただし、機器に入力する条件値はメーカー指定値とした）。</p> <p>スギ材では、電圧減衰量 1.6 以下の場合において電圧減衰量と誤差率の関係式を用いて補正を行うことにより精度の向上が可能であると考えられた（ただし、機器に入力する条件値はメーカー指定値とした）。一方、ヒノキ材については、高含水率域の電圧減衰量データを得られなかったことから、今後、データの収集と分析が必要である。</p>	高橋秀彰

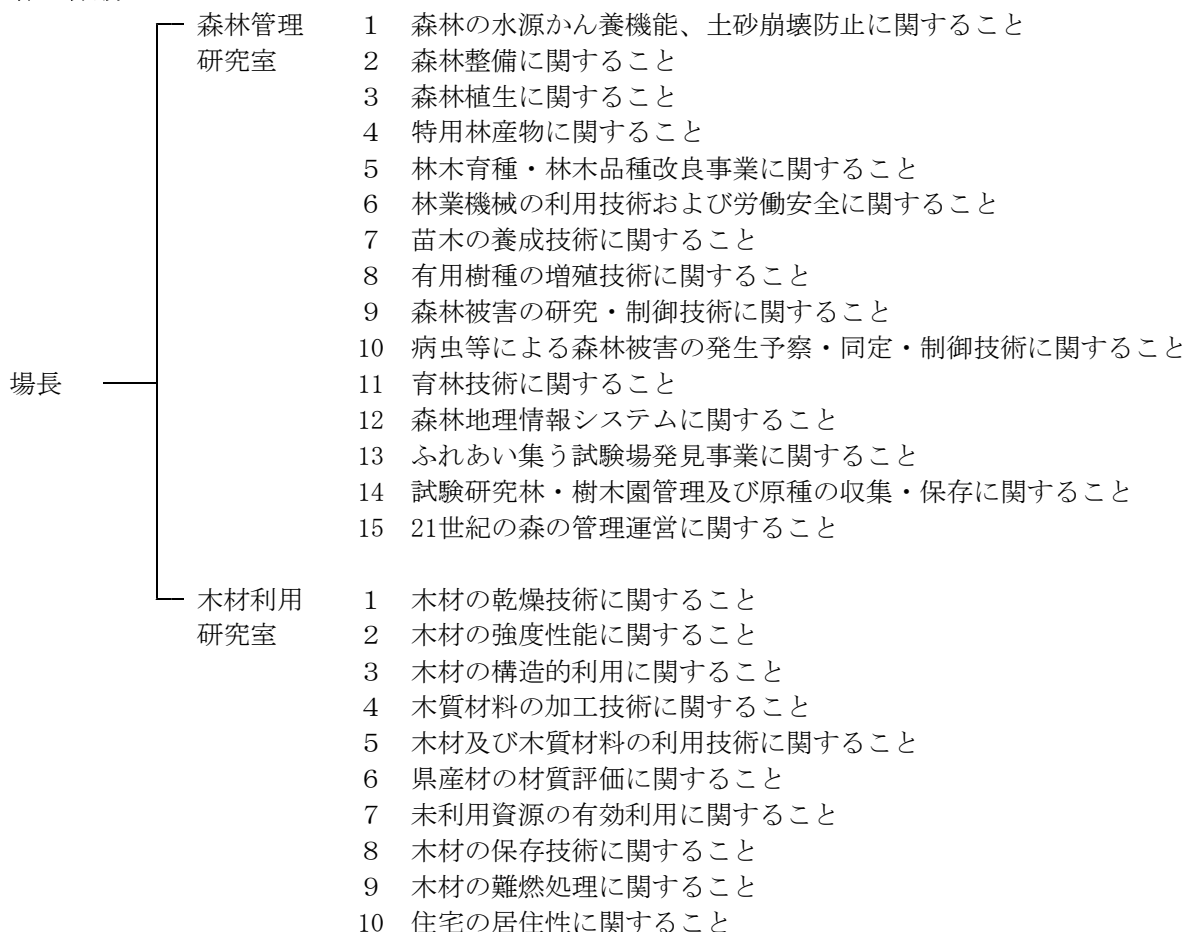
林業試験場の概要

I 沿革

- 昭和30年 9月 鳥取市立川町6丁目（旧練兵場跡地）に鳥取県林業試験場（庶務係・施業部・改良部を設置）として開場し、全国で21番目の公立林業試験場として業務を開始した。
- 昭和34年 4月 施業部を経営部に、改良部を造林部に改称する。
- 昭和37年 9月 部制を科制に改称し、1係2科制となる。
- 昭和45年 4月 係制を課制に改称し、総務課、経営科、造林科の1課2科制となる。
- 昭和50年 4月 林木品種改良事業を造林課より当場に移管する。
- 昭和51年 4月 育種科を新設し、総務課、経営科、造林科、育種科の1課3科制となる。
- 昭和55年 4月 保護科を新設し、総務課、経営科、造林科、育種科、保護科の1課4科制となる。
- 昭和55年 6月 林業試験場を八頭郡河原町稲常へ新築移転する。
- 平成 7年 4月 科制を室制に改称し、総務課、森林造成研究室、林業生産研究室、森林管理研究室、木材加工研究室の1課4室制となる。
- 平成 7年10月 木材加工研究棟の新設。
- 平成17年 4月 森林管理研究室、木材利用研究室の2研究室制となる。
- 平成18年 4月 農林水産部内に農林総合技術研究院が新設され、総務課が総務普及課となる。
- 平成20年 4月 農林総合技術研究院が農林総合研究所となり、傘下に農業試験場、園芸試験場、畜産試験場、中小家畜試験場、林業試験場が統合され、林業試験場は農林総合研究所林業試験場となる。総務組織が農林総合研究所企画総務部に統合され、林業試験場の総務普及課が廃止される。
- 平成26年 4月 農林総合研究所体制が再編され、各試験場は本庁所管課の地方機関とされ、林業試験場は農林水産部林政企画課の傘下となる。

II 機 構 (平成26年4月1日現在)

1 組織・業務



2 職員数

(1) 職員配置状況

区分 課・室名	事務 職員	技 術 職 員	現 業 職 員	計	非常勤 職 員	備考
場 長 (事務室)	(1)	1		1 (1)	2 2	(1)本務は農業試験場 森林学習展示館 試験地管理・21世紀の森
森林管理研究室		5	1	6	1 4	
木材利用研究室		5		5	2	
計	(1)	1 1	1	1 2 (1)	2 0	

() は農業試験場兼務職員

(2) 職員一覧表

(平成26年4月1日現在)

課・室名	職 名	氏 名
	場 長	大 西 良 幸
森林管理研究室	室 長	谷 口 公 教
	主任 研究員	山 増 成 久
	主任 研究員	池 本 省 吾
	主任 研究員	矢 部 浩
	研 究 員	赤 井 広 野
	現 業 職 長	玉 木 操
木材利用研究室	室 長	野 間 修 一
	主任 研究員	川 上 敬 介
	主任 研究員	高 橋 秀 彰
	研 究 員	森 田 浩 也
	研 究 員	桐 林 真 人

Ⅲ 施 設 (平成 26 年 4 月 1 日現在)

試 験 場

(1) 鳥取市河原町稲常 1 1 3

1) 土 地	267,213.24㎡	2) 建 物	3,096.58㎡
建物等敷地	10,180.24㎡	本 館	1,174.98㎡
苗 畑	7,000.00㎡	木材加工研究棟	936.60㎡
シリンジ苗畑	600.00㎡	昆虫飼育室	50.00㎡
採 穂 園	6,000.00㎡	機械実験室・木工室	114.10㎡
採 種 園	22,000.00㎡	作業舎・農機具舎	320.80㎡
試 験 林	170,000.00㎡	ガラス室	194.40㎡
樹 木 園	19,000.00㎡	温 室	100.30㎡
人 工 槽 場	400.00㎡	機 械 室	12.00㎡
そ の 他	32,033.00㎡	堆 肥 舎	50.00㎡
		発 電 気 室	29.75㎡
		ポ ン プ 室	12.66㎡
		プロパン庫	8.88㎡
		倉庫・車庫	81.90㎡
		屋外便所	10.21㎡
		廃液保管庫	9.80㎡
		製品保管庫	60.00㎡
		少量危険物保管庫	6.62㎡

位置及び交通

位 置

〒680-1203 鳥取県鳥取市河原町稲常 1 1 3 番地

T E L (0858) 85 - 6221

F A X (0858) 85 - 6223

交 通

鳥取駅方面から智頭・河原方面行バス稲常下車徒歩10分

(鳥取駅から車で15分)

IV 予算の状況 (平成25年度)

1 林業試験場費の予算額

(単位：円)

事業名	平成25年度				平成26年度
	当初予算額	財源内訳			当初予算額
		国庫支出金	その他	一般財源	
管理運営費	45,581,000		96,000	45,485,000	44,496,000
試験研究費	14,086,000	401,000		13,685,000	14,677,000
ふれあい集う森の試験場 発見事業	1,904,000		25,000	1,879,000	1,904,000
林木品種改良事業費	225,000			225,000	117,000
施設整備費	5,204,000			5,204,000	15,198,000
合計	67,000,000	401,000	121,000	66,478,000	76,392,000

2 その他の執行予算額

(単位：円)

科目	執行予算額	科目	執行予算額
森林病虫害防除費	2,238,000	道路橋りょう維持費	1,200,000
環境保全費	260,000	林業振興費	196,000
造林費	212,000	合計	4,106,000

V 平成 25 年度 試験研究成果の発表論文名一覧

発表論文名	発表者	掲載誌名	発行年月
(1) うづくり加工を施したスギ床板の滑り抵抗	川上敬介他	森林バイオマス利用学会誌Vol. 8, No. 1	H25年6月
(2) Prediction of dry veneer stiffness using near infrared spectra from transverse section of green log	藤本高明 川上敬介他	Journal of Wood Science Volume 59, Issue 5	H25年10月
(3) スギノアカネトラカミキリ被害材の強度性能第3報) スギ厚板の材面の食害程度と強度との関係	倉本一紀他6名	木材工業Vol. 68, No. 10	〃
(4) スギノアカネトラカミキリの被害を受けた製材品の曲げ性能	森田浩也	現代林業 2013, 11	H25年11月
(5) 海岸砂地に植栽したクロマツ苗木の活着率向上のための保水材及び客土材の使用効果	矢部 浩	日本海岸林学会誌	H25年12月
(6) 海岸砂地におけるクロマツ植栽木の活着率向上のための客土材料の検討	矢部 浩	第49回近畿・中国・四国地区治山林道研究発表会発表論文集	H26年2月
(7) スギノアカネトラカミキリ被害材の強度性能	森田浩也	新しい技術第51集	H26年3月

VI 平成 25 年度 学会発表およびその他の発表課題名一覧

発表課題名	発表者	掲載誌名	発行年月
(1) 海岸砂地におけるクロマツ植栽木の活着率向上のための客土材料の検討	矢部 浩	第49回近畿・中国・四国地区治山林道研究発表会	H25年8月
(2) 竹の形状を利用した法面保護工の草抑え効果(第2報) 設置5年後の草抑え効果と資材の耐久性	森田浩也他2名	日本木材学会中国・四国支部第25回研究発表会研究発表要旨集	H25年9月
(3) 高温乾燥で過乾燥となった角材の曲げ試験後の破壊形態	西村臣博他4名	〃	〃
(4) スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能(その8) スギ厚板とヒノキ平ダボを使用した天井・床勝ちの真壁半間仕様の耐力壁	柴田 寛他8名	〃	〃
(5) スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能(その9) 柱脚金物にHDCを使用した耐震改修仕様の耐力壁のせん断性能	柴田 寛他8名	〃	〃
(6) スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能(その10) 柱脚金物にHDCを並列に2個ずつ使用した耐震改修仕様の耐力壁のせん断性能	柴田 寛他8名	〃	〃

(7) スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能(その11)柱脚金物にHDCを交互に2個ずつ使用した耐震改修仕様の耐力壁のせん断性能	柴田 寛他8名	日本木材学会中国・四国支部第25回研究発表会 研究発表要旨集	H25年9月
(8) スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能(その12)スギ厚板とヒノキ平ダボを使用した天井・床勝ちの大壁半間仕様の耐力壁	柴田 寛他8名	〃	〃
(9) スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能(その13)柱脚金物にHDCを1つ使用した天井・床勝ちの大壁半間仕様の耐力壁	柴田 寛他8名	〃	〃
(10) スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能(その14)柱脚金物にHDCを交互に2個ずつ使用した天井・床勝ちの大壁半間仕様の耐力壁	柴田 寛他8名	〃	〃
(11) スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能(その15)複数回の面内せん断試験を行ったスギ厚板とヒノキ平ダボで製作した水平構面の性能	柴田 寛他8名	〃	〃
(12) 構造材の急速乾燥方法の検討 高温領域を長時間使用しない乾燥方法の検討	柴田 寛他4名	〃	〃
(13) 鳥取県保護文化財の電車「デハ203」に使われていた木材の樹種について	川上敬介他	〃	〃
(14) 「自分の山の木での家造り」に関する産官の実践例について	桐林真人 川上敬介	〃	〃
(15) 立木の応力波伝搬時間計測における計測方向と打撃力の影響について	桐林真人他5名	〃	〃
(16) 1年型 ドングリの発芽特性	池本省吾	第44回日本緑化工学会	〃
(17) 海岸砂地に植栽したクロマツ植栽木の活着率向上のための保水材の使用方法の検討	矢部 浩	第53回治山研究発表会	H25年10月
(18) 合板用材として選別された鳥取県産ヒノキの強度性能(第2報) 曲げ強度性能と材質因子の関係	森田浩也他4名	日本木材加工技術協会 第31回年次大会講演・研究発表要旨集	〃
(19) スギとヒノキによるハイブリッドLVLの物理的特性	川上敬介他	〃	〃
(20) ナラ枯れ被害拡大防止のための技術開発と普及に向けた取り組みについて	池本省吾	農林総合研究所セミナー	H25年12月
(21) 鳥取県保護文化財の電車「デハ203」に使われていた木材の樹種と使用方法について	川上敬介他	第64回日本木材学会大会 研究発表要旨集	H26年3月
(22) CLTの反り特性(第1報)二室型環境試験機を用いた強軸・弱軸方向試験体の反りの経時変化	川上敬介 桐林真人他	〃	〃

(23) 合板用材として選別された鳥取県産ヒノキの強度性能 (第3報)	森田浩也他4名	第64回日本木材学会大会 研究発表要旨集	H26年3月
(24) 応力波伝搬速度を用いた立木の密度の推定について	桐林真人他4名	〃	〃
(25) 新しいスギ花粉採取法の提案	赤井広野	第125回日本森林学会	〃

VII 森林講座（森のいろは塾）の開催

開催日時	開催場所	内容
平成25年8月3日	林業試験場および21世紀の森	樹木や昆虫の観察、木製品づくりや草木染めなど4講座で開催。研究員が講師をつとめ、親子92名が参加した。

VIII 林業試験場研究発表会

森林・林業フォーラム(林業試験場研究発表会)

開催日時	開催場所
平成25年11月30日	とりぎん文化会館

発表課題名	発表者名
「地域に適した品種による次世代の山づくり」	有吉邦夫
「とっとり県産材「内装材利用のすすめ」	川上敬介

IX 平成25年度 利用状況

区分	経営	環境	育林	機械	病虫害	特産	育種	育苗	木工	計
受託指導	20	5	30	11	59	6	7	17	79	234
派遣指導	1	1	2	0	3	2	1	1	43	54

受託指導：来場者、送付標本等による技術指導件数。

派遣指導：研究員を現地に派遣して指導した件数。

X 平成25年度 講師派遣

期 日	講 師 名	内 容	対 象 者
H25年5月30日	川上敬介	鳥取環境大学講義「木質バイオマスの材料変換」	鳥取環境大学環境学部
H25年5月31日	矢部 浩	新技術 地下流水音探査法技術報告会	設計コンサルタントほか35名
H25年6月4日	大西良幸	講演「森林・農山村の資源を活かす」	鳥取環境大学学生51名
H25年6月11日	大西良幸 西村臣博 有吉邦夫	林業・木材産業の技術開発について／県産材の利用開発／森林管理技術の確立	鳥取環境大学学生53名
H25年6月17日	川上敬介	県産材床材の性能評価と活用	鳥取大学研究者・学生8名
H25年6月18日	大西良幸 西村臣博 有吉邦夫	山の資源を活かす／県産材の利用開発／森林管理技術の確立	鳥取環境大学学生56名
H25年6月27日	池本省吾	鳥取大学キャリアディベロップメント講義	鳥取大学農学部3年生40名
H25年7月19日	池本省吾	不織布ロングポット苗木生産講習会	苗組組合員12名
H25年8月10日	池本 省吾、 赤井 広野	平成25年度マツノザイセンチュウ接種講習会	苗木生産者15名
H25年9月6日	西村 臣博	地域材の利用拡大検討会	県内工務店、製材業者
H25年10月23日	池本省吾	日野郡ナラ枯れ被害勉強会	県、市町村職員13名
H25年10月26日	大西良幸 山増成久 川上敬介	日野川流域林業まつり「とっとり県産材内装材利用のすすめ」	日南町民30名
H25年11月8日	池本省吾	大山地区ナラ枯れ防除研修会	県、市町村、森林組合等職員40名
H25年11月22日	大西良幸 西村臣博 有吉邦夫	現代農林水産業事情：地域材利用と森林づくりの技術開発、耐力壁の強度試験	鳥取大学学生
H25年12月3日	西村臣博	平成25年度「緑の雇用」現場技能者育成事業 フォレストワーカー集合研修	県内林業従事者
H26年1月30日, 31日	池本省吾 山増成久	きのこ茸栽培担い手養成研修会：樹木学及び林業機械	日本きのこセンター研修生

H26年2月19日	川上 敬介	法勝寺電車修復直前見学会「木材調査について」	修復調査関係者、南部町関係者
H26年2月26日	川上 敬介	智頭町牛臥大学講義「智頭町で活用できる再生可能エネルギー～木質バイオマスの活用～」	牛臥大学学生(智頭町民)
H26年3月1日	大西良幸 山増成久	若桜町林業・木質バイオマスシンポジウム	若桜町

XI 平成 25 年度 研修生の受入れ

H25年5月13日～17日	森林管理研究室 木材利用研究室	いきいきワークかわはら 森林、木材調査補助	河原中学校生徒2名
H25年8月26日 ～9月17日	森林管理研究室 木材利用研究室	インターンシップ	鳥取大学 2名

XII 共同研究成果報告会の開催

開催日	開催場所	研究課題名
H25年6月13日	株式会社オロチ会議室	スギ・ヒノキを活用したハイブリッドLVLの生産・利用技術の確立

XIII 公開実験の開催

開催日	開催場所	内容	対象者
H25年11月20日	林業試験場構内	県産材を使用した住宅用耐力壁の面内せん断試験	工務店、製材所、一般
H26年2月7日	林業試験場構内	県産材を使用した住宅用耐力壁の面内せん断試験	工務店、製材所、一般

XIV 平成26年度に行う試験研究課題と関連事業

1 試験研究

課 題 名	担 当 者
(森林管理研究室) 長伐期施業に対応した列状間伐技術の確立 低コスト再造林・保育技術の確立 シカによる造林木への食害防止のための耐雪性ツリーシェルターの改良・開発 木質バイオマス資源としての林地残材の搬出利用に関する実証試験 ナラ枯れ被害先端地域における効率的防除技術の確立 地下流水音探査法を用いた効果的山地災害対策のための技術開発 スギ人工林の品質向上に関する施業技術の確立 ハイブリッド無花粉スギの創出	山増 成久 山増 成久 矢部 浩 山増 成久 池本 省吾 矢部 浩 赤井 広野 赤井 広野
(木材利用研究室) 小幅板のクロスパネル化による新たな利用価値の創出 スギ厚板耐力壁の性能安定化技術の確立 スギ一般大径材を活かした新たな芯取り製品の開発 製材JASに対応した県産材天然乾燥技術の確立 県産スギ材の材質及び強度に優れた品種の選抜	川上 敬介 森田 浩也 高橋 秀彰 野間 修一 桐林 真人

2 関連事業

事 業 名	担 当 者
林木品種改良事業 樹苗養成事業 森林病虫害防除事業 環境省酸性雨モニタリング事業 農林水産技術会議（伐採木材の高度利用技術の開発） 県産木材率先活用のための防護柵等点検診断事業（道路版）	赤井 広野・玉木 操 赤井 広野・池本 省吾 池本 省吾 谷口 公教 川上 敬介 高橋 秀彰

3 臨時的調査研究

課 題 名	担 当 者
スギ（とっとり沖の山）における低密度植栽の影響についての実証試験 ショウロを利用したクロマツ苗木の活着率向上試験 はい積み保管による燃料用丸太の水分量変動の把握 ヒノキ板材の表面改質による接着性能改善効果の検証	山増 成久 矢部 浩 森田 浩也 川上 敬介

平成 26 年 7 月 10 日 発行

平成 25 年度業務報告

編集兼発行 鳥取県林業試験場
鳥取県鳥取市河原町稲常 113 番地
電 話 0858-85-6221
ファクシミリ 0858-85-6223