

資料 NO.88

平成 2 6 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 ハイブリッド無花粉スギの創出	5
Ⅲ 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	7
Ⅳ 低コスト再造林・保育技術の確立	9
Ⅴ 長伐期施業に対応した列状間伐技術の確立	11
Ⅵ 木質バイオマスとしての林地残材の搬出利用に関する実証試験	13
Ⅶ ナラ枯れ被害先端地域における効率的防除技術の確立	15
Ⅷ 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	17
木材利用研究室の業務概要	19
Ⅰ 県産スギ材の材質及び強度に優れた品種の選抜	21
Ⅱ 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	23
Ⅲ スギ一般大経済を活かした新たな芯去り製品の開発	25
Ⅳ 製材 J A S に対応した県産材天然乾燥技術の確立	27
Ⅴ スギ厚板耐力壁の性能安定化技術の確立	29

関連事業

Ⅰ 林木品種改良事業	31
Ⅱ 種子検査業務	32
Ⅲ 松くい虫被害対策事業に関する調査	33
Ⅳ 酸性雨モニタリング調査委託事業	34
Ⅴ 農林水産技術会議「伐採木材の高度利用技術の開発」	35
Ⅵ 現地に長年放置されている木製防護柵の劣化状況と強度性能把握	36
Ⅶ 臨時的調査研究の概要	37

林業試験場の概要

I	沿革	38
II	機構	38
III	施設	40
IV	予算の状況（平成 26 年度）	41
V	平成 26 年度試験研究成果の発表論文名一覧	42
VI	学会発表及びその他の発表課題名一覧	42
VII	森林講座（森のいろは塾）の開催	43
VIII	林業試験場研究発表会	43
IX	利用状況	43
X	講師派遣	43
XI	研修生の受け入れ	45
XII	共同研究成果報告会の開催	45
XIII	公開実験の開催	45
XIV	平成 27 年度に行う試験研究課題と関連事業	46

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 26 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 ハイブリッド無花粉スギの創出
- III 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
- IV 低コスト再造林・保育技術の確立
- V 長伐期施業に対応した列状間伐技術の確立
- VI 木質バイオマスとしての林地残材の搬出利用に関する実証試験
- VII ナラ枯れ被害先端地域における効率的防除技術の確立
- VIII 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

課題 I：オキノヤマスギの付加価値を図るため、環境と施業条件がどの程度、材強度に影響を与えるか、を検証した。オキノヤマスギは MFA の安定角度に優れた集団であることが示唆され、実大曲げ試験のヤング係数を用いて機械等級区分を行ったところ、ほとんどが E90 を占めており、ヒノキに近い強度性能を示した。また、MFA の安定角度は土壌母材及び立地の違いによる有意差はみられなかった。枝打ちによる心材化促進効果を調査した結果、枝打ち強度が増すほど心材増加率が高くなる傾向がみられた。

課題 II：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、人工交配により得られた 2 年生の F1 集団 10 家系 186 個体に対して着花促進処理（ジベレリン処理）した後、花粉の飛散調査を行った結果、これら 10 家系の母樹は無花粉遺伝子を保有していないことが明らかとなった。創出では、人工交配により F1 苗木（2 年生苗 10 家系 600 本、1 年生 40 家系 2,400 本）を、場内ガラス室等で育苗中である。

課題 III：地下流水音探査法による危険箇所判定技術の実用化を目指し、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うもの。平成 26 年度は林道の法面崩壊地で地下流水音探査を実施した。地下流水音探査の測定後、地下流水音の分布から水みちを推定した。推定された水みちは湧水点の位置や崩壊地の分布とよく一致しており、湧水や斜面崩壊に關与する水みちを正しく推定できることが示唆された。

課題Ⅳ：再造林にかかる経費を低減する植栽方法・保育手法を検証し、コスト低減が可能な造林・保育技術を確立するため異なる下刈方法の行程調査と植栽木への影響を調査するもの。高刈は全刈と比較して作業効率が良い結果となり、人、機械の両面で負担が軽減された。下刈方法の違いによる、植栽木の成長への影響については大きな違いはみられなかった。

課題Ⅴ：間伐材搬出を目的とした間伐方法である「列状間伐」による残存木や林床植生への影響、伐採・搬出コストの調査を行い、長伐期施業に適した低コストで効果的な列状間伐の技術を確立するもの。列状間伐の選木・伐採・木寄せ・造材の工程を調査した。選木は、見通しのきかない林内で直線を設定するのに時間を要した。伐採行程は、伐倒方向を斜面上方とした場合と下方では工程が下方は上方の2倍近く作業効率がよい結果となった。木寄せ工程は、列の形状（斜面に対しての方向、延長）が影響し、複雑な地形の箇所では列状間伐の利点を生かせない可能性があった。

課題Ⅵ：伐り捨て間伐で林内に残置されている林地残材を、木質バイオマスとして有効利用するため、搬出利用の実証試験を行い、搬出方法、コスト、作業上の問題点など不明な点を解明し、事業化を推進する際の基礎資料とする。薪の生産コストの試算結果は、336円/束となった。チップによるチップ化のコスト試算結果は、チップ1m³当たり500円、原木1m³のチップ化に必要な経費は1,000～1,500円となった。なお、チップの含水率は100%(乾量基準)を超えていた。

課題Ⅶ：県中・西部のナラ枯れ被害先端地において、カシノナガキクイムシ（以降カシナガ）を効率よく確実に駆除する技術を確立するため、被害枯死木からの被害拡大防止試験、穿入生存木からの被害拡大防止試験、粘着シートを用いたモニタリング調査を行った。根株の防草シート被覆、樹幹へのビニール巻き処理は、カシナガ脱出防止に一定の効果があると考えられた。次年度は脱出防止効果を上げるための改良方法を検証する予定である。また、モニタリング調査を利用し被害分布図を作成した。

課題Ⅷ：シカの食害から造林木を確実に守るため、市販されているツリーシェルターの耐雪性能を明らかにし、本県に適したツリーシェルターの改良・開発を行うもの。今回4種類のツリーシェルターで試験した結果、全種類で積雪による被害がみられた。被害を受けたツリーシェルターの復元にあたっては新たな部材との交換や追加が必要となり、経費が増大することが予想された。このため、最大積雪深が2m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良いと考えられた。

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。これからの林業振興のためには、木材強度等の材質保証によってスギ材の付加価値を創出することが必要となる。そこで本試験では、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(以下、MFA と記す)に注目し、MFA 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調査した。また、耐腐朽性に優れる心材部分を施業によって形成促進できるか検証試験を行った。

2 方法

2. 1 実施期間：平成 22 年度～平成 26 年度

2. 2 担当者：赤井広野

2. 3 場所：八頭郡若桜町、林業試験場構内

2. 4 方法

2. 4. 1 オキノヤマスギの材質強度の測定

オキノヤマスギの材質強度を明らかにするため、若桜町糸白見に植栽されているオキノヤマスギ 15 個体(樹齢 42～72 年生)から、1 番丸太の中央位置(地上から 2.5m の高さ)の円盤を採取し、MFA を 2 年輪毎に計測した。得られた MFA から、未成熟材と成熟材の境界である成熟齢と MFA の安定角度を算出した。また、105mm×105mm×2,000mm の正角材(心もち)を作成し、構造用木材の強度試験マニュアル((財)日本住宅木材技術センター)に準じ実大曲げ試験を行い、曲げヤング係数と曲げ強度を算出した。

2. 4. 2 土壌母材と立地の違いが成熟齢と MFA 安定角度に及ぼす影響

土壌母材と立地(斜面の上部・中部・下部)の違いが、オキノヤマスギの成熟材形成に及ぼす影響を調査した。平成 25 年度までに、八頭郡智頭町の主な土壌母材である古生層地帯(智頭町大呂 2 プロット)と、花崗岩地帯(智頭町惣地 1 プロット)について調査を行っており、平成 26 年度に新たに調査した花崗岩地帯(若桜町糸白見 1 プロット)を加え、再度解析を行った。

2. 4. 3 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が、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(平均樹冠長率 63.2%)の対照区 3 試験区を設定した(各処理 12 本)。平成 27 年 2 月に成長錘を用いて胸高位置のコアを採取し、枝打ち後 4 年間の心材幅を測定した。

3 結果

3. 1 オキノヤマスギの材質強度の測定

MFA の安定角度は 15 個体中 14 個体が 10 度以下の値を示したことから、オキノヤマスギは MFA の安定角度が低く強度性能に優れた集団であることが示唆された(表 1)。また、試験結果の曲げヤング係

数を用いて機械等級区分を行ったところ、ほとんどが E90 を占めており、ヒノキに近い強度性能を示した。

表 1 オキノヤマスギ(糸白見)の材質と強度

個体No.	樹齡 (年)	成熟齡 (年)	安定角度	曲げ強度 (MOR)	曲げヤング係数 (MOE)	容積密度 (g/cm ³)	機械等級区分
49	48	18.58	9.98	46.41	7.87	0.39	E90
37(2)	42	26.08	4.45	44.52	8.17	0.33	E90
61	50	26.99	3.92	46.54	10.17	0.36	E110
40	50	35.77	5.04	42.94	6.99	0.38	E70
26	48	34.15	4.65	47.90	9.47	0.38	E90
3	74	45.67	5.73	39.52	8.07	0.32	E90
34	72	21.06	6.99	34.52	7.82	0.33	E90
31	74	46.81	7.68	35.90	7.27	0.28	E70
58	74	29.91	6.81	37.91	8.48	0.30	E90
45	58	35.84	4.27	40.68	8.37	0.34	E90
10	78	19.74	4.80	43.96	9.01	0.34	E90
32	70	12.82	4.43	47.17	9.03	0.34	E90
8	76	25.82	5.55	49.04	8.89	0.37	E90
37	78	23.78	10.36	54.00	9.63	0.35	E90
35	56	31.94	5.27	37.47	8.01	0.35	E90
平均	63.2	29.00	6.00	43.23	8.48	0.34	

3. 2 土壌母材と立地の違いが成熟齡と MFA 安定角度に及ぼす影響

結果を表 2 に示す。成熟齡は、花崗岩の斜面上部と下部においてのみ有意差がみられたが、MFA の安定角度は土壌母材及び立地の違いによる有意差はみられなかったことから、オキノヤマスギはどのような土壌母材や立地に植栽を行っても、MFA の安定角度は低い値を示すと考えられた。

表 2 土壌母材と立地毎の成熟齡と MFA の安定角度

成熟齡 (年)	土壌母材				平均	安定角度 (度)	立地				平均
	花崗岩	上部	中部	下部			花崗岩	上部	中部	下部	
花崗岩		22.35	19.34	12.62	18.10	花崗岩	8.33	8.08	8.33	8.25	
古生層		21.71	20.13	21.12	20.99	古生層	8.20	10.83	8.87	9.30	
平均		21.99	19.79	17.47	19.75	平均	8.25	9.65	8.64	8.85	

3. 3 枝打ちによる心材化促進効果の検証

結果を図 1、図 2 に示す。心材増加率は、枝打ち強度が増すほど高くなる傾向がみられ、樹冠長率 20%の強度枝打ち区は、対照区（無枝打ち）の 2 倍程度の心材増加率を示した。

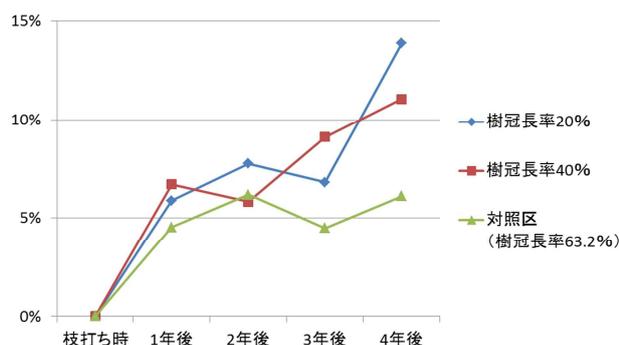


図 1 枝打ち後 4 年間の心材幅増加率

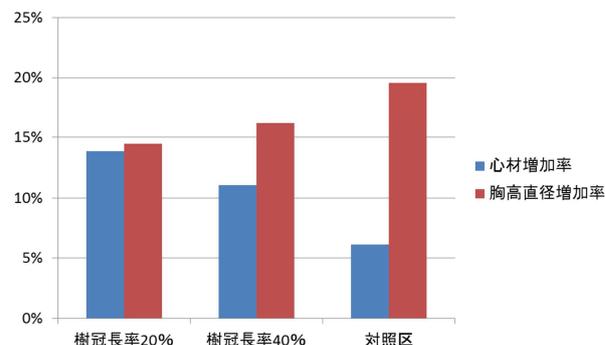


図 2 処理別の心材・胸高直径増加率

Ⅱ 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約 3 割を超えると推計され、大きな社会問題となっている。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」などのスギが必要とされることから、本研究では、無花粉及び付加価値の高い優良形質を併せ持つ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：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、耐雪性品種 1 クローン、スギカミキリ抵抗性品種 2 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 無花粉遺伝子を保有する県内スギの探索

無花粉遺伝子を保有する石川県精英樹珠洲 2 号及び富山不稔 1 号と県内スギの人工交配を行い、F1(第一代目の交配種)集団を作出する。これら 2 年生の F1 集団に対して雄花着花促進処理を行って、無花粉スギが出現した場合、その母樹が無花粉遺伝子を保有することが分かる。

平成 26 年度は、2 年生の F1 集団 10 家系に対して 7 月 2 日に雄花着花促進処理(ジベレリン 100ppm 葉面散布)を行い、雄花の着花を促進させた。平成 27 年 2 月 24 日、雄花の十分な成熟が見られたため、個体毎に花粉の飛散を調査した。

2. 5. 2 ハイブリッド無花粉スギの創出

平成 26 年度は、無花粉スギの母樹となる F1 集団 50 家系の育苗を進めている。また、昨年度までに球果の得られなかった 5 家系に対し、種子採取と発芽率の測定を行った。今後、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)集団を創出し、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予定である。

3 結果

3. 1 無花粉遺伝子を保有する県内スギの探索

花粉飛散調査の結果、2 年生 F1 集団 10 家系の 186 個体全てに花粉の飛散がみられたことから、こ

れら 10 家系の母樹である精英樹日野 4 号、日野 12 号、東伯 4 号及び天然スギ 7 クローンは全て無花粉遺伝子を保有していないことが判明した(表 1、図 1)。

表 1 無花粉スギの探索結果

家系名(交配内容、♀×♂)	雄花の着果促進を行った 個体数	雄花が着果した 個体数	花粉の飛散調査		母樹(♀)が無花粉遺伝子 を保有しているか
			花粉有り	花粉無し	
F1(精英樹日野4号×珠洲2号)	20	20	20	0	保有していない
F1(精英樹日野12号×珠洲2号)	20	20	20	0	保有していない
F1(精英樹東伯4号×珠洲2号)	20	16	16	0	保有していない
F1(天然スギ1×珠洲2号)	20	20	20	0	保有していない
F1(天然スギ2×珠洲2号)	20	17	17	0	保有していない
F1(天然スギ3×珠洲2号)	20	19	19	0	保有していない
F1(天然スギ4×珠洲2号)	20	20	20	0	保有していない
F1(天然スギ5×珠洲2号)	20	20	20	0	保有していない
F1(天然スギ6×珠洲2号)	20	15	15	0	保有していない
F1(天然スギ7×珠洲2号)	20	19	19	0	保有していない



図 1 F1 集団(左)と無花粉スギ(右)の花粉の飛散と雄花の切断面の違い

3. 2 ハイブリッド無花粉スギの創出

育苗をしている F1 集団 50 家系のうち、10 家系は 2 年生苗、40 家系は 1 年生苗である(図 2)。また、平成 26 年度に採取を行った種子の発芽率等は以下のとおりであった(表 2)。



F1 2 年生苗 (10 家系)



F1 1 年生苗 (40 家系)

図 2 平成 26 年度までに創出された F1 集団

表 2 平成 26 年度に採取を行った種子の発芽率等

区分	家系名(♀×♂)	発芽率	採取した種子量(g)	1000粒重(g)
精英樹	日野1号×珠洲2号	52%	15.51	3.28
精英樹	日野18号×珠洲2号	6%	3.40	1.99
精英樹	八頭5号×珠洲2号	50%	6.03	3.11
スギカミキリ 抵抗性品種	スギカミキリ抵抗性鳥取県6号 ×珠洲2号	42%	22.42	1.72
耐雪性品種	とっとり沖の山×珠洲2号	39%	14.36	1.6

Ⅲ 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

1 目的

林野庁は平成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の危険性が増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28年度

2. 2 担当者：矢部 浩

2. 3 方 法

2. 3. 1 調査地

鳥取市国府町大石地内の林道大石線の法面崩壊地で地下流水音探査を実施した。調査対象とした法面崩壊は、平成 23 年の台風 12 号によるもので切り取り法面の法頭付近から幅 17m にわたって崩壊しており、崩壊跡地の上部には湧水点が存在する。また、地質は砂岩泥岩からなる。

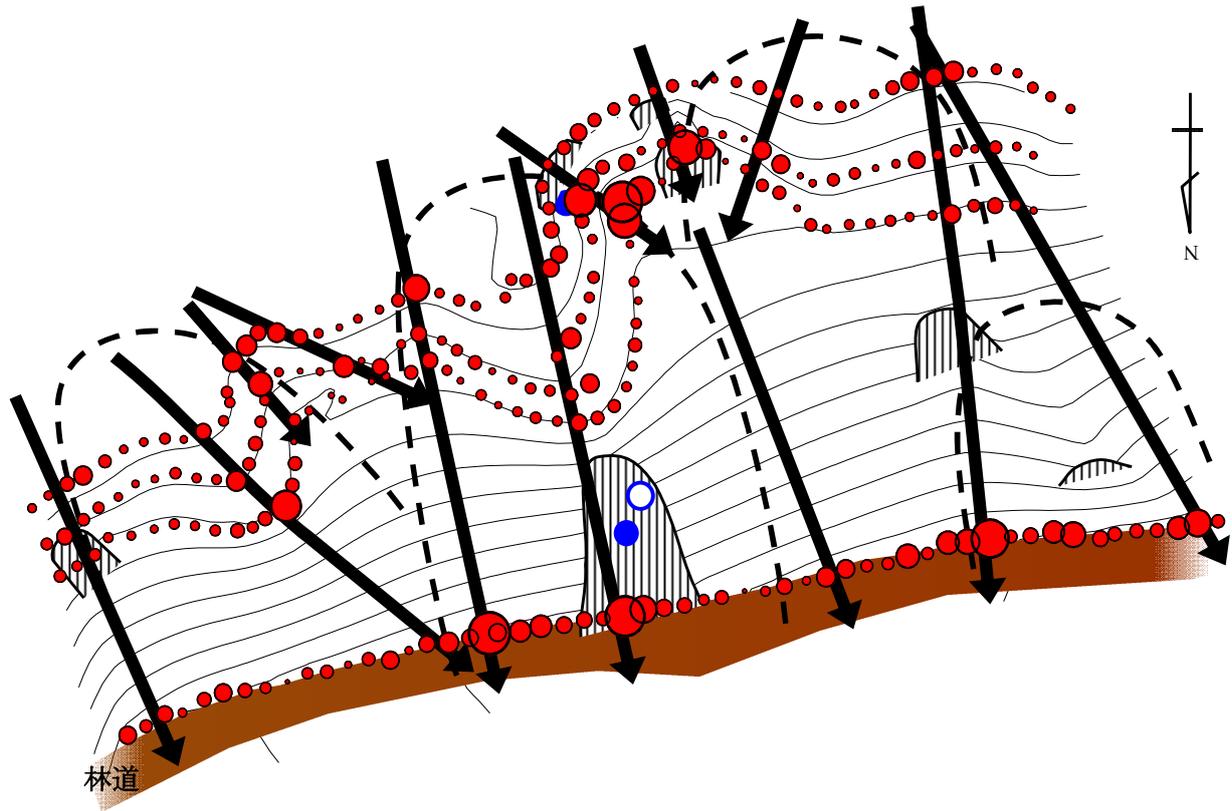
2. 3. 2 地下流水音探査及び切取法面での湧水発生調査

調査対象となる法面崩壊地を含むように林道沿い及び法面崩壊地の上部斜面に等高線に沿って側線を 4 本設定し、各側線において 2m 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するとともに、地形測量を行った。地下流水音探査法による測定周波数帯は 300Hz から 800Hz、増幅率は 5 である。同一測点で 3 回測定し、その平均値をその測点の代表値として記録した。測定後、地下流水音の分布から水みちを推定した。

3 結果

調査結果を図に示す。調査地内には複数の地すべり型の地形（図中の破線）がみられ、調査対象とした崩壊地以外にも過去の崩壊跡地（図中の斜線部分）が散在していた。推定した水みち（図中の矢印）は、それら地すべり型地形の側方崖及び中央部分に位置し、調査対象崩壊地内の湧水や過去の崩壊跡地は推定した水みち上に存在していた。

推定された水みちは湧水点の位置や崩壊地の分布とよく一致しており、湧水や斜面崩壊に関与する水みちを正しく推定できることが示唆された。



- 凡例
- : 地下流水音探査法測定位置 (○の大きさは地下流水音の大きさを表す)
 - : 湧水痕、● : 湧水
 - ➡ : 推定水みち、 : 崩壊跡地、破線 : 地すべり地形

図 林道法面崩壊地での地下流水音探査結果から推定された水みちと湧水発生位置等

IV 低コスト再造林・保育技術の確立

1 目的

鳥取県では、昭和30年代末をピークに造林面積が減少しており、人工林の林齢構成は50年生前後に集中している。伐期に達している森林資源は充実しているが、木材価格の低迷や皆伐後の造林・保育コストの不採算性から皆伐・再造林が控えられている。このままでは偏った林齢構成は解消されず、将来の森林資源に支障が生じる恐れがある。このため、皆伐・再造林の阻害要因となっている造林・保育経費の縮減を図ることにより、人工林の適切な更新を促進することを目的とする。

2 方法

2.1 実施期間：平成26年度～平成30年度

2.2 担当者：山増 成久

2.3 場所：日野郡日南町湯河ほか

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

刈り払い機(共立SRE2310)(Shindaiwa250)

2.4.3 工程、成長量調査

異なる下刈方法の行程調査と植栽木への影響を調査した(図1)。

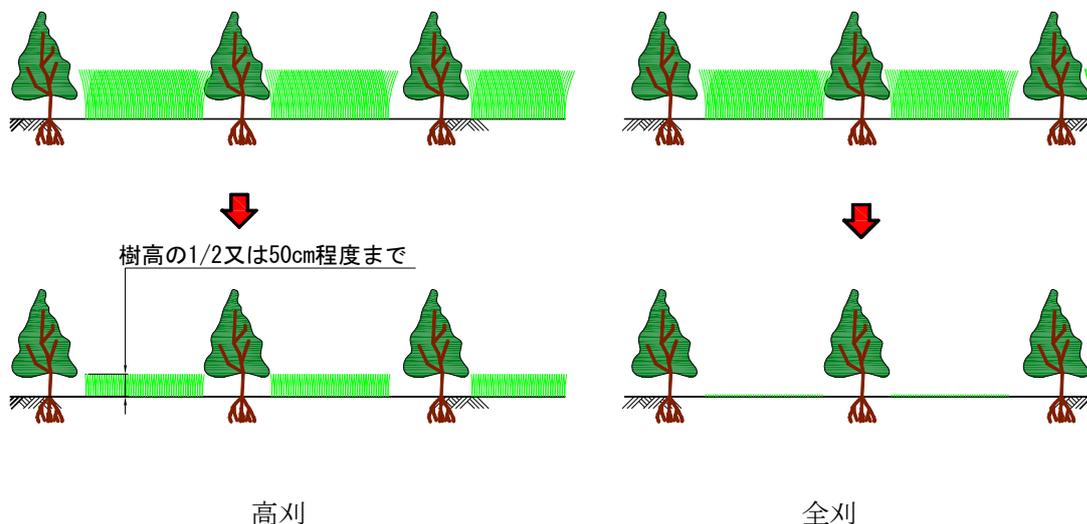


図-1 下刈方法

3 結果

下刈の行程調査を行った結果、高刈は全刈と比較して作業効率が良い結果となった(表2)。刃の損耗状況や(写真1)、作業員の感想から高刈は人、機械の両面で負担が軽減された。下刈の工程は植生の状況、地形、作業時の気象の影響を受けやすく、特に作業員ごとの差が大きく工程を単純に比較できなかった。次回は作業員を限定し行程調査の精度を上げたい。

表 2 下刈工程

日南町湯河		
全刈り	710m ² /h	刃の消耗有
高刈り	995m ² /h	刃の消耗無し

岩美町蒲生		
作業班	全刈	高刈
A班	1092m ² /h	1260m ² /h
B班	387m ² /h	716m ² /h

全刈りで使用



高刈りで使用

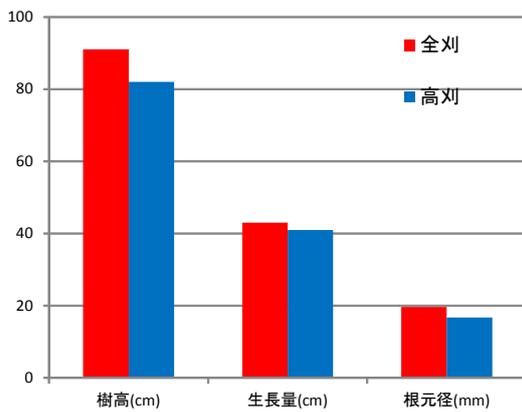


下側が損耗

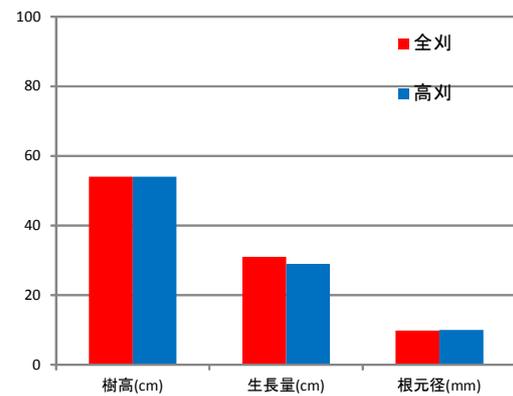
損耗は見られない

写真1 刃の損耗状況

下刈方法の違いによる、植栽木の成長への影響については大きな違いはみられなかった(図2)。下刈後の植生の回復状況については、全刈りは刈り払い前に目立たなかった種が繁茂し始め、下刈作業後1ヶ月程度で全刈り、高刈りの差がみられなく程度まで回復した。



日南町湯河 (スギ2年生)



岩美町蒲生(スギ1生)

図 2 植栽木の成長



全刈

高刈

下刈直後



全刈

高刈

1ヶ月経過

写真2 下刈後の状況

V 長伐期施業に対応した列状伐採技術の確立

1 目的

人工造林地の多くは伐期に達しているが木材価格の低迷や皆伐後の造林コストの不採算性から長伐期施業への移行しつつあり、今後は皆伐ではなく間伐・択伐が増加すると考えられる。間伐方法の中で作業性、コスト面で有利とされる列状間伐があるが、この間伐方法が森林へ与える影響が明らかになっていない。列状間伐に対する懸念に対して、客観的手法により列状間伐による樹木成長への影響、及び伐採搬出コストの縮減効果を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26年度～平成28年度

2.2 担当者：山増 成久

2.3 場所：鳥取市河原町ほか

2.4 材料と方法

2.4.1 試験地

表1、写真1のとおり

2.4.2 使用機械

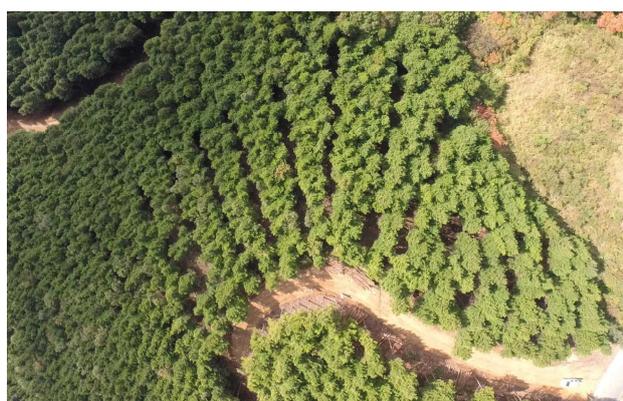
ハーベスタ KESLA20SH（最大切断直径450mm）

スイングヤーダー イワフジTW-232B（集材距離L=100m程度）

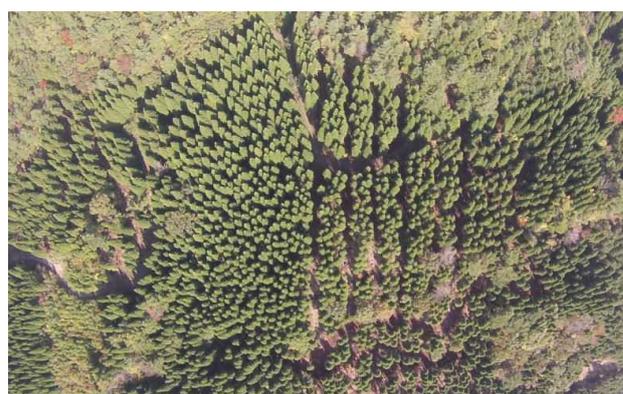
2.4.3 工程調査

列状間伐の選木・伐採・木寄せ・造材の工程を調査した

表1 試験地	北村	津無
樹種	ヒノキ	スギ
林齢(年)	42	45
面積(ha)	0.40	1.60
伐採列幅(m)	1.5～2.0	2.5～4.0
残存列幅(m)	4.0～5.0	7.5～8.0



北村



津無

写真1 試験地

3 結果

3.1 選木

列状間伐での選木作業は伐採列の幅、間隔、方向の設定を行うことであり、通常の選木とは作業内容が異なる。通常の選木作業との工程は表2のとおりであった。見通しのきかない林内で直線を設定するのは時間を要する。

表2 選木工程	列状間伐	定性間伐
作業内容	コンパスで視準 PPロープ割付 対象木へマーク	選木 対象木へマーク
時間当たり	25本/h・人	95本/h・人

3.2 伐木

列状間伐での伐採行程において、かかり木の発生が少なく、発生しても処理が容易であった。伐倒方向を斜面上方とした場合と下方では工程が下方は上方の2倍近く作業効率がよい結果となった。根元を搬出先に向けて伐採することが基本となるが、スイングヤードを使用した搬出の場合は逆方向の伐採でも搬出工程に大きな影響はなかった。

3.3 木寄せ・造材

周辺の残存木への損傷も無く列状間伐では全ての伐採木を搬出することができた（写真2）。資源の有効利用の面では優れている伐採方法である。搬出コストの半分を占める木寄せ工程については列の形状（斜面に対しての方向、延長）が影響した。作業道を起点とし、斜面方向に列を設定する場合、尾根、谷は列を斜面方向へ等間隔に設定することが難しくなる。又、長すぎる列はウインチ、スイングヤード等の搬出機械の特性によっては効率が悪化することになる。複雑な地形の箇所では列状間伐の利点を生かせない可能性があるため、列状間伐を試みる場合は事前の検討を十分に行い、列の幅、間隔、方向、延長を決定することが必要である。最終の伐採搬出コストは北村が11,000円/m³、津無が4,800円/m³となった。北村については対象とした林分の生長状況が良くなく単木材積が小さかったため、伐採・搬出方法を改善してもコスト縮減にはならない結果となった。

選木



伐倒



木寄せ・造材



写真2 列状間伐の作業状況

VI 木質バイオマスとしての林地残材の搬出利用に係る実証試験

1 目的

利用可能な林地残材の搬出利用の実証試験を行い、搬出方法、コスト、作業上の問題点など不明な点を解明し検証する。事業化の際の基礎資料とし事業化を推進する。

2 方法

2.1 実施期間：平成26年度～平成27年度

2.2 担当者：山増 成久

2.3 場所：八頭郡若桜町ほか

2.4 材料と方法

2.4.1 試験地：若桜町若桜

2.4.2 使用機械 写真1,2のとおり

2.4.3 行程調査

(1)薪の生産

集材→玉切→運搬→薪割→結束までの工程調査(写真3)及びコストの算出。

(2)チップ化

チップパーによるチップ化のコストの算出。

3 結果

3.1 薪の生産

コスト算出の元となる時間当たりの作業量とコスト試算結果は次のとおり。

原木 スギ (L=40cm径10～20cm)

原木 玉切・集材	27本/h・人	147円/束
薪割	62本/h・人	83円/束
結束	32束/h・人	106円/束
		336円/束



写真1 薪割機 (SHINGU PS60NKL)



写真2 チッパー (WoodHackerD465W)



玉切・集材 → 運搬 → 薪割 → 結束

写真3 薪の生産作業行程

3.2 燃料としての含水率

林地から搬出された直後の原木の含水率を測定したところ20～40%程度であった(図1)。含水率計で計測したのは原木表面であることから原木自体の含水率は計測値より高いと推測される。伐採から2～3年程度は経過していたが予想以上に含水率が高く、燃材として使用するには乾燥が必要であった。

3.3 チップ化

若桜町の木質資源加工ステーションで整備されたチップパーの稼働試験を行った。結果は表1のとおりで、原木からチップへ加工すると体積は約2～3倍となった。この結果からコストを算出するとチップ1m³当たり500円、原木1m³のチップ化に必要な経費は1,000～1,500円となった。

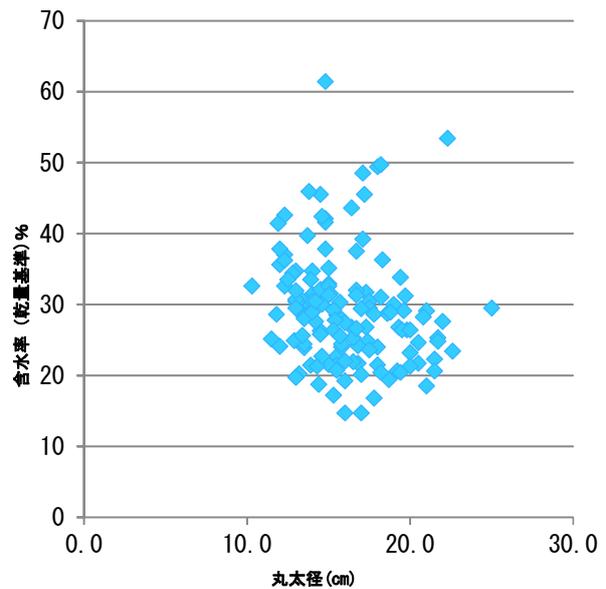


図1 原木の含水率

表1 チッパーの作業効率

(1時間当り)

樹種	原木体積(m ³)	チップ体積(m ³)	体積変化率	燃料消費量(%)
ヒノキ	12.8	38.9	3.0	36.7
スギ	18.0	31.5	1.8	28.8

材の投入がチップパーの作業効率の限定要因になってはいない。

3.4 チップの含水率

チップの含水率は100%(乾量基準)を超えていた。プラスチック製コンテナにチップ材を入れて屋根下で放置して重量変化を測定した(図2)。屋根の下での保管ではあったが冬期(日本海側)においても乾燥は進行していた。チップの乾燥状態は、表面は早く乾燥していたが内部は湿っており乾燥は均一ではなかった。

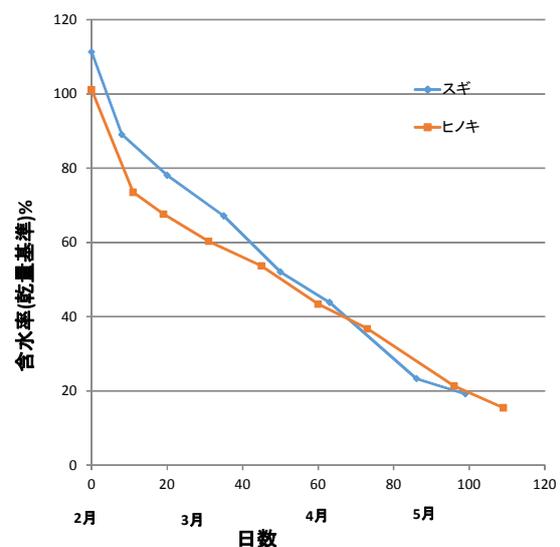


図2 チップの含水率

Ⅶ ナラ枯れ被害先端地域における効率的防除技術の確立

1 目 的

近年ナラ枯れ被害が県東部から中部地域へ急速に拡大しており、国・県・市町は伐倒駆除、ビニール巻きなどの被害対策を実施している。しかし、くん蒸処理した被害木の根株から翌年に数千頭のカシナガキクイムシ（以降カシナガ）が発生する場合があります。枯死木の周辺に多数存在する穿入生存木（カシナガの被害を受けても生きています）を完全には駆除できないことなどが原因で、平成 25 年には大山町の国立公園内等で被害が確認された。そこで、ナラ枯れ被害先端地において、カシナガを効率よく確実に駆除する技術を確立する。

2 方 法

2. 1 実施期間：平成 26 年度～平成 28 年度

2. 2 担 当 者：池本省吾、谷口公教

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 被害枯死木からの被害拡大防止試験：西伯郡大山町

2. 4. 2 穿入生存木からの被害拡大防止試験：東伯郡琴浦町

2. 4. 3 モニタリング調査：米子市、西伯郡大山町、日野郡伯耆町、東伯郡琴浦町など

2. 5 材料と方法

2. 5. 1 被害枯死木からの被害拡大防止試験

ナラ枯れ被害木の根株を、防草シート（商品名：アグリシート）で被覆し、その上にドーム型トラップを設置した（図 1）。防草シートから脱出したカシナガをトラップで定期的に回収調査し、カシナガ脱出防止効果を検証した。

2. 5. 2 穿入生存木からの被害拡大防止試験

穿入生存木の樹幹に、地際～2 m 程度の高さまでラップ、根元部分（地際～50cm 程度）は厚手のビニール（厚さ 0.1mm）を巻き付けた。ビニールから脱出したカシナガをトラップで定期的に回収調査し、カシナガ脱出防止効果を検証した。

2. 5. 3 粘着シートを用いたモニタリング調査

カシナガの生息状況を把握するため、県西部農林局と連携し、粘着シートを用いたモニタリング調査（前年度被害地 20 箇所、大山周辺重点区域 20 箇所）を行い、データを取りまとめた。

2. 5. 4 目視調査

ナラ枯れ被害の発生状況を把握するため、県内を 1 平方キロメートルの 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 被害枯死木からの被害拡大防止試験

防草シート被覆した根株からのカシナガ脱出数は大きくばらつき、前年に激害だった大山町大谷試

験区が平均 5,466 頭/株（最小 5 頭、最大 17,128 頭）、微害だった大山町加茂試験区が平均 238 頭/株（最小 0 頭、最大 1,716 頭）であった（図 2）。試験地近隣の微害地（大山町萩原）の無処理の根株から 14,100 頭のカシナガが脱出していたことから、防草シート被覆処理はカシナガ脱出防止に一定の効果があると考えられた。ただし、前年に激害だった被害地ではカシナガ穿入数が多く、防草シート被覆しても多くのカシナガが脱出し周囲に広がる恐れがあるので、6 月頃に殺虫剤の散布処理等の対策が必要と考えられた。

3. 2 穿入生存木からの被害拡大防止試験

樹幹にビニール巻きした木からのカシナガ脱出数は大きくばらつき、琴浦町山川試験区が平均 6,937 頭/本（最小 36 頭、最大 27,425 頭）、琴浦町尾張試験区が平均 2,021 頭/本（最小 72 頭、最大 4,473 頭）であった。被害程度はいずれの試験区も微害で、同様の被害程度（三朝町下谷）の無処理の立木から 8,501 頭のカシナガが脱出していたことから、ビニール巻き処理はカシナガ脱出防止に一定の効果があると考えられた。また根元部分に巻いた厚手のビニール部分からはカシナガの脱出がみられなかったことから（図 3）、立木全面に厚手のビニールを被覆することで、脱出防止効果を上げることができる可能性が示唆された。次年度は立木及び根株への全面処理を行い、その効果を検証する予定である。

3. 3 粘着シートを用いたモニタリング調査

カシナガ捕獲数の平均は、前年度被害地：1,649 頭、大山周辺重点区域：221 頭で、前年のナラ枯れ被害発生地では、翌年もカシナガの生息密度が高く、継続的な防除が必要と考えられた。

3. 4 目視調査

平成 26 年度の被害は図 4 のとおりであった。



図 1 被害木根株へのシート被覆処理
ドーム型トラップを設置

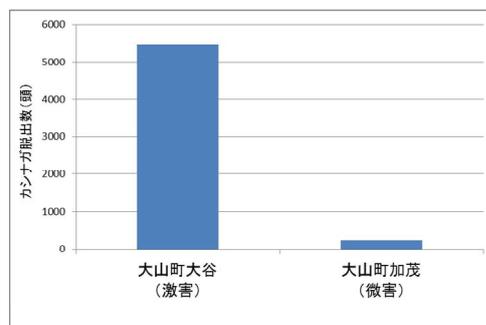


図 2 防草シート被覆した根株からのカシナガ脱出数



図 3 厚手のビニール内側で死亡したカシナガ

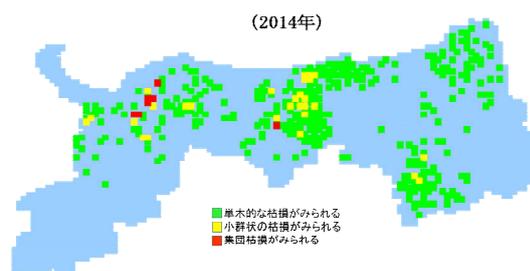


図 4 ナラ類枯損被害調査

Ⅷ 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

1 目的

近年、県東部ではシカの生息数の増加に伴い造林木への食害被害が多発している。シカの食害対策としては、造林地の周囲に柵やネットを設置して全面を保護する方法と植栽木 1 本毎にネット等で被覆して単木的に保護する方法（以下、ツリーシェルター法という。）がある。前者は資材の運搬や設置後の管理に多大な手間を要し、大面積の造林では適用が難しい。後者は、植栽木 1 本当たりのコストは高いものの、今後主流になると考えられる低密度植栽と組み合わせれば単位面積当たりのコストは下がり、全面保護に比べ有利になると考えられる。ただし、ツリーシェルターは積雪地において設置すると雪圧害により抜けや破損が生じることが報告されている。鳥取県は「豪雪地帯対策特別措置法（昭和 37 年 4 月 5 日法律第 73 号）」に基づく「豪雪地帯」に指定される程の積雪地域であり、ツリーシェルターの雪に対する耐久性を把握することは、今後の造林地保護を進めるうえで非常に重要である。

平成 26 年度は、最大積雪深が 2 m を超える試験地において、複数のツリーシェルターによる耐雪性実証試験を行った。

2 材料と方法

2. 1 実施期間：平成26年度～平成28年度

2. 2 担当者：矢部 浩

2. 3 材料と方法

試験地は、鳥取県若桜町春米地内の広葉樹植栽地とした。標高950mの西向き斜面で、斜面傾斜角度は約31度、最深積雪深の平年値は192cmである（気象庁 2012）。試験地には保安林改良事業により2013年5月末に、エゴノキ、ヤマハンノキ、コブシが植栽密度1,250本/haで植栽されている。

試験に使用したツリーシェルターは、ポリプロピレン製のチューブタイプ（以下、Aタイプという。）、ポリエチレン製のメッシュタイプ（以下、Bタイプという。）、ポリエチレン製のネットタイプ（以下、Cタイプという。）、ポリ乳酸繊維製のネットタイプ（以下、Dタイプという。）の4種類である。各ツリーシェルターの仕様は、表-1のとおりである。設置にあたっては、各ツリーシェルターの取り扱い説明書等に定める標準的な設置方法とした。なお、各ツリーシェルターの支柱の打ち込み深さは40cmとした。供試本数は各70本である。また、冬期の積雪深を把握するため、高橋式積雪指示計（高橋 1968）を3本、試験地内に設置した。

融雪後、ツリーシェルターの倒伏及び損傷等の発生状況を調査した。

表－1 供試ツリーシェルターの仕様

区分	本体			支柱			本数
	材質	形状	長さ (mm)	材質	直径 (mm)	長さ (mm)	
A	ポリプロピレン	チューブ	1400	樹脂被覆鋼管	20	1700	2
B	ポリエチレン	ネット	1400	樹脂被覆FRP	17	1800	1
C	ポリエチレン	ネット	1700	FRP	8	2100	1
D	ポリ乳酸繊維	ネット	1900	FRP	8	2100	1

3 結果

調査期間中の最大積雪深は210cm以上であった。

ツリーシェルターの被害形態別の被害率を表－2に示す。被害率は83%～99%と非常に高かった。ツリーシェルター別に被害形態の特徴をみると、Aタイプは倒伏被害、本体の変形被害が多かった。また、支柱の折れ被害が60%あり、変形した本体の修正も含めて、復元の困難なものが多かった。Bタイプは支柱の折れ被害が多く、また、本体と支柱を結束する固定具の切断が目立った。本体自体の損傷は少なく、再利用が可能であったが、支柱の多くが折れているため復元にあたっては新たな支柱と交換する必要があった。CタイプとDタイプの被害傾向は類似しており、倒伏被害や本体のずれ落ち、支柱の折れ被害が40～56%となった。DタイプではCタイプに比べて結束箇所での本体の破れと結束具の脱落が多くみられた。本体の破損被害は比較的少なく、再利用は可能であるが、支柱の半数が折れていることから新たな支柱と交換する必要があった。なお、支柱の抜け被害の発生率はどのツリーシェルターでも低く、支柱の埋め込み深さを40cmとした場合、抜け被害は少なくなるものと推察された。

今回の調査では供試したツリーシェルターのほとんどに積雪による被害がみられた。被害を受けたツリーシェルターの復元にあたっては新たな部材との交換や追加が必要となり、経費が増大することが予想された。このため、最大積雪深が2m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良いと考えられた。

表－2 各ツリーシェルターにおける損傷形態別の被害率

区分	倒伏	部材別の損傷状況								全体
		本体				支柱		結束具		
		破損	変形	脱落	ズレ	破損	抜け	破損	脱落	
A	87.1	27.1	84.3	4.3	4.3	61.4	0.0	2.9	2.9	97.1
B	30.0	2.9	34.3	0.0	37.1	82.9	4.3	64.3	10.0	98.6
C	40.0	14.3	0.0	1.4	40.0	40.0	1.4	1.4	14.3	82.9
D	50.0	28.6	0.0	7.1	55.7	50.0	10.0	1.4	32.9	98.6

(参考文献)

- 1) 気象庁(2012)：メッシュ平年値2010
- 2) 高橋喜平(1968)：最深積雪指示計について。雪氷30(4)：111～114

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 26 年度の研究課題は以下の 5 課題を実施した。

- I 県産スギ材の材質及び強度に優れた品種の選抜
- II 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
- III スギ一般大径材を活かした新たな心去り製品の開発
- IV 製材 J A S に対応した県産材天然乾燥技術の確立
- V スギ厚板耐力壁の性能安定化技術の確立

課題 I：本研究は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、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し高強度の個体を確認・確保するとともに、一部は立木の状態で採穂した。また、立木で計測した応力波伝搬時間に基づき推定した強度と伐採後の丸太の強度との関係を検証した。

検証の結果、現在実施している計測を角度補正することで立木の状態で適正に強度性能を推定出来ることが明らかになった。なお、今年度までに確認・確保した強度性能の高い在来品種は 22 本となった。

課題 II：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 3 層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ことを目的とする。天然乾燥試験では、12mm 厚さの小幅板の重さは夏季に約 1～2 週間、冬季は約 40 日でおおむね平衡に達した。3 層クロスパネルの曲げ破壊試験を行ったところ、強軸方向と弱軸方向は曲げヤング係数で 10 倍以上、曲げ強さで 5 倍以上の差が認められた。化粧性に優れた小幅板を活かし、製品（パーティション）の試作を行ない、デザインは好評価を得たが、暖房による室内の乾燥が原因と考えられる割れが発生し課題を残した。

課題 III：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、心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、人工乾燥試験、反りの矯正試験、強度試験などを行ったが、本報においては、平成 25 年度から平成 26 年度までの強度試験結果について報告する。その結果、125×250×4000 mm に製材したスギ平角材の強度は、国土交通省が定める機械等級区分による強度基準との比較において、基準値付近の強度性能を示した試験体が多かった。また、ほとんどの試験体が、無等級材の強度基準を満たし

ていた。一方、目視等級強度基準と比較したところ、2 級と無等級の各 1 本を除く全てが基準以上の強度を示した。

課題Ⅳ： 先般、製材の日本農林規格が改正され、新たに天然乾燥に係る基準が策定された本研究はこの改正に対応した品質管理技術を確立し、その普及を図る目的で行った。今年度は 9 種類の製材品ごとの天然乾燥の経過、並びに遮光ネットによる割れ抑制効果等を 1 m 長さのモデル試験体によって調べた。その結果、スギ製材品では冬期間においても水分量が低減するが、ヒノキ製材品では同期間において、水分量が平衡状態となった。また遮光ネットによる表面割れ抑制及び収縮の抑制ともその効果は明瞭には認められなかった。

課題Ⅴ： 本研究は、県内業者から要望が寄せられている「壁倍率の大臣認定の取得」を目指すため、材質で選別した壁材料を用いることによって、耐力壁としての性能安定化を図ることを目的としている。本年度は、厚板の密度と耐力性能の関係を調べるため、要素試験と実大試験を行った。要素試験では、スギ厚板の密度と最大荷重には有意な正の相関関係がみられた。この結果をもとに、スギ厚板を密度で区分し、区分毎に 1 体ずつ耐力壁を製作して実大試験を行った。その結果、壁倍率は 3.1～4.3 で、最小値がやや離れた値をとったため、バラツキが 10% 以内に収まらなかった。今回、初期剛性は、厚板の密度が大きいほど高くなる傾向を示したが、厚板の密度と壁倍率の順位は一致しなかった。

このほか、オープンラボラトリー利用は、機械使用申請 56 件（524 時間）、依頼試験 6 件であった。

I 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 9.5GPa 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する。

これまでの研究で筆者らは、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の変化等を調べ木材に含まれる水分がSPTに及ぼす影響を明らかにした²⁾。さらに、センサーを樹幹に対して斜めに配置するMM法で回避できない樹幹に対しセンサーを結んだ直線が成す角度(測線角度)とSPTの関係を確認し、直径補正の手法を開発³⁾し、同林齢の大径木でも適正に計測出来る可能性を示した。

今年度は立木で計測したSPTを元に算出した応力波伝搬法ヤング係数(以下、Ews)と伐採後の丸太で計測した縦振動ヤング係数(以下、Efr)との関係にかかる直径補正の効果を明らかにするとともに、天然林を含む県内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

2. 3 場所：①広島県廿日市市吉和 ②鳥取県内の県及び町有林(天然林を含む)

2. 4 材料と方法：

2. 4. 1 試験材料

直径補正の効果確認…場所①の民有林内のスギ・ヒノキ立木各15本、計30本(46～50年生)

材質と強度に優れた個体の選抜…場所②のスギ立木約54,000本

2. 4. 2 直径補正の効果確認

直径補正の効果の確認は、中国五県連携課題勉強会の一環として広島県と合同で実施した。場所①の立木30本について、立木の状態でMM法によりSPTを計測し、直径補正のためにMM法で設置したセンサー間隔の中心部で直径ならびに直径方向でのSPTを計測した。MM法のSPTは既報³⁾に基づき角度とSPTの回帰式を得て角度補正した。なお比較のために従来の計測手法(センサー間隔1.0m、ハンマーによる打撃)でもSPTを計測した。得られたそれぞれのSPTを音速(V)に換算し、式によりEwsを算出した。

式… $Ews = V^2 \times \rho$ (ただし、Ews:GPa, V:km/s, ρ (密度):g/cm³ なお ρ は0.8と仮定)

立木計測の1ヶ月後に試験体を伐採し、約4mの長さで採材し、各2～4玉の丸太を得た。それぞれの丸太について、長さ・元末中心の直径・重量・周波数を計測してEfrを算出した。

2. 4. 3 材質と強度に優れた個体の選抜

場所②において、目視で通直性・貫満性・成長性・枝ぶりに優れた個体を選抜し、選抜した個体に

ついてMM法によりSPTを計測し直径補正を行い、Ewsを算出した。

3 結果

3. 1 直径補正の効果確認

立木で算出した Ews と丸太で算出した Efr との関係を図-1~3 に示す。なお、Efr は元玉と 2 番玉の Efr の平均値とし、元玉しか得られなかった個体(スギ 1 本)は比較の対象外としている。

この結果、MM 法による計測は、従来手法に比べて Ews と Efr との相関が高かった。しかし、従来手法と同じように、Efr と等しい値を直接的に得にくいことが示された。一方、MM 法で得た SPT を直径補正した場合、Ews と Efr との相関がさらに高まり、また Ews が Efr に近くなることが判った。このことから、MM 法で立木から得た SPT を直径補正することで、より高い精度で Efr に近い値を得られることが示された。

3. 2 材質と強度に優れた個体の選抜

調査した 54,000 本のうち 672 本について SPT を計測し、得られた値に基づき密度を 0.8 と仮定して算出した Ews に基づく出現本数を示す(図-4)。調査の結果、概ね目標値(ヤング係数 9.5GPa)を越える強度性能を有すると推定された個体は 22 本であった。このうち 19 本は母樹として立木のまま確保し、GPS 等で測定した位置情報を元に所在地を地形図に記録した。なお、最も Ews の値の高い個体は 11.2GPa だった。

- 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)
- 2) 桐林ら：第 63 回日本木材学会大会要旨集, p130(2013)

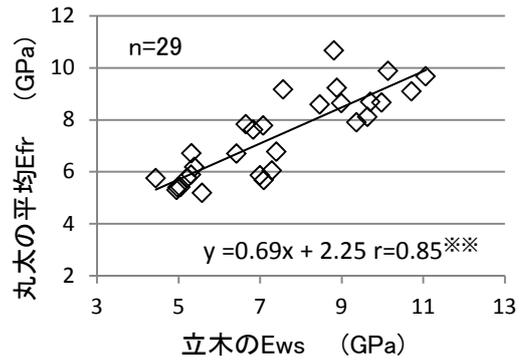


図-1 従来手法でのEwsとEfrとの関係

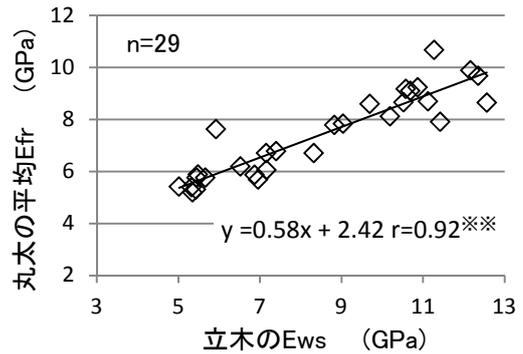


図-2 直径補正前のMM法でのEwsとEfrの関係

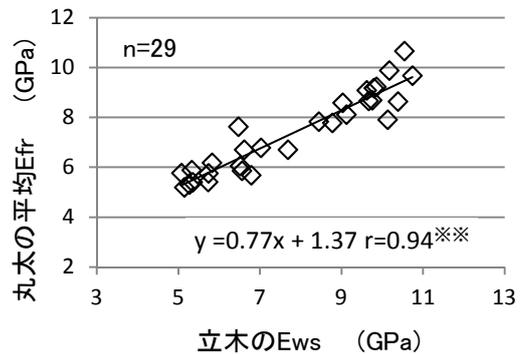


図-3 直径補正後のMM法でのEwsとEfrの関係

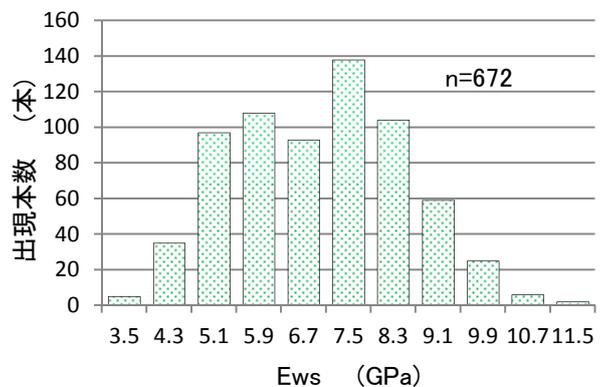


図-4 立木調査で得たEwsの出現本数

Ⅱ 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 3 層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、12mm 厚さの小幅板の天然乾燥の経過及び曲げ性能を調べた。さらに、実際のラインで 3 層クロスパネルの試験製造を行い、構造利用を想定した曲げ性能試験、造作利用を想定した製品の試作を行った。

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。試験の際の寸法は、厚さ 12mm、幅 75mm、長さ 2,000mm、表面は上小節以上とした。天然乾燥試験で用いる小幅板は、時期を 2 回に分けて 250 枚ずつ調達した。また、クロスパネルの製造の際には必要枚数を追加した。

②天然乾燥試験

天然乾燥は、夏季（7 月～9 月）と冬季（12 月～3 月）の 2 回行った。棧積みは、1 列に 10 枚、25 段積みとし、棧木（25mm 角）は 1 段につき 4 か所とし、棧積みの上には屋根を、側面には遮光ネットを設置し、出来るだけ日光や雨に直接あたらないようにした。棧積みは林業試験場敷地内で屋外の定位置に静置し、定期的に小幅板の質量を測定した。

③クロスパネルの製造

全ての小幅板は林業試験場で、蒸気加熱式人工乾燥機で乾燥（昨年度のスケジュール 1）を行った後、重錘載荷（中央集中荷重、スパン 1,720mm）による曲げヤング係数の算出を行った。

小幅板は県内企業に持ち込み、3 層クロスパネル（厚さ 24mm×弱軸方向長さ 910mm×強軸方向長さ 1,820mm）を合計 25 枚製造した。

④3 層クロスパネルの曲げ性能試験

各 3 層クロスパネルは強軸方向で半分に切断し、厚 24mm×強軸方向長さ 900mm×弱軸方向長さ 900mm の試験体を 2 枚作製した。一方を強軸方向試験体、もう一方を弱軸方向とし、スパン 780mm、3 等分点 2 点荷重方式により曲げ破壊試験を行い、曲げヤング係数と曲げ強さを算出した。

⑤造作向け製品の試作

製品は 3 層クロスパネルの大きさと見た目の美しさを考慮し、パーティションを試作した。

3 結果

3.1 天然乾燥試験

小幅板の重さは、夏季に約1～2週間、冬季は約40日でおおむね平衡に達した(図1、2)。緩やかではあるが、冬季の屋外でも乾燥は進み、水分量のばらつきを小さく出来ることが分かった。

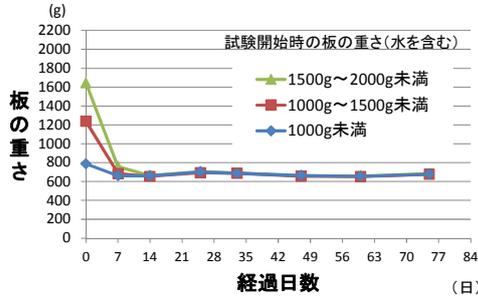


図1 天然乾燥の経過(夏季 7月～10月)

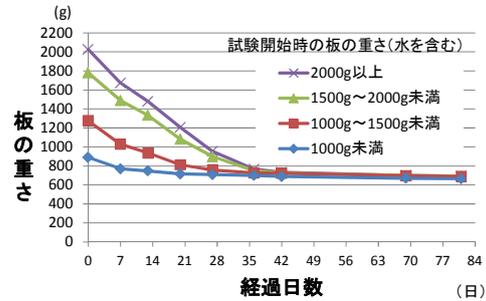


図2 天然乾燥の経過(冬季 12月～3月)

3.2 小幅板の曲げヤング係数

小幅板の中央集中荷重による曲げヤング係数の測定結果を図3に示す。平均値は9.20GPa、最小値3.98GPa、最大値16.39GPaであった。レンジが広いことから、構造利用目的で安定した強度性能が求められる場合は、製造段階でのグレーディングが必要である。

3.3 3層クロスパネルの曲げ性能

3層クロスパネルの曲げ破壊試験の結果を図4、5に示す。強軸方向と弱軸方向は曲げヤング係数で10倍以上、曲げ強さで5倍以上の差が認められた。

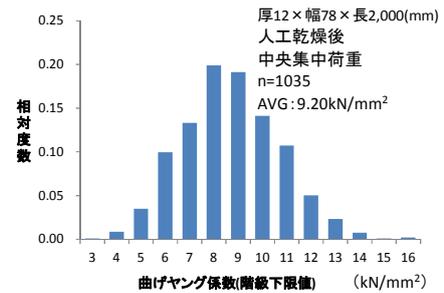


図3 小幅板の曲げヤング係数

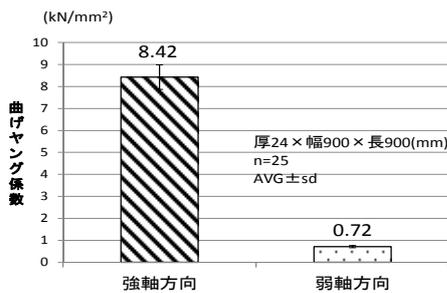


図4 3層クロスパネルの曲げヤング係数

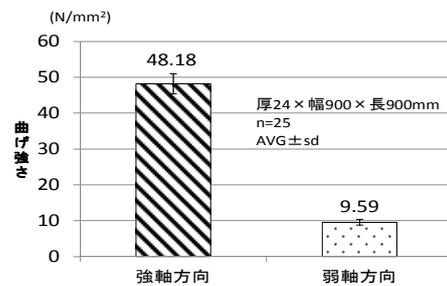


図5 3層クロスパネルの曲げ強さ

3.4 化粧性に優れた小幅板を活かした製品の試作

試作したパーティション(図6)は、面材に約10cm角の穴を複数箇所開け、そこに板を自由にはめ込めるデザインとした。なお、デザイン設計と加工は県内企業に依頼した。試作品は秋以降に県内2カ所の事務所に展示し好評価を得たが、暖房による室内の乾燥が原因と考えられる割れが発生した。このため造作用・構作用に限らず、様々な室内環境においても割れを生じさせないための改良が今後の課題である。



図6 試作品

Ⅲ スギ一般大径材を活かした新たな心去り製品の開発

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心去り平角材の効率的な生産技術の開発を目的とし、各種試験を行っている。本報においては、平成 25 年度から平成 26 年度にかけて行った曲げ強度試験の結果について報告する。

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 250×250×4000 mm を 61 体購入し、各材を中央で 2 分割に製材して平角 125×250×4000 mm の試験体 122 体を作製した。人工乾燥後、約 1 ヶ月間養生を行い、修正挽き及びモルダー仕上げをして、105×210×4000 mm に仕上げた。

(2) 試験方法

曲げ試験前に、試験体の寸法及び重量を計測した後、製材の日本農林規格（以下、JAS）の基準により目視等級区分を行った。曲げ試験には、実大試験機（JT トーシ(株)WST-1000-S）を使用した。試験体は、長辺が梁せいとなるよう設置し、単純支持 3 等分点 4 点荷重によりラムスピード 10 mm/min で加力した(図 1)。



図 1 曲げ強度試験の状況

3 結果

(1) 機械等級区分による強度性能比較

曲げヤング係数(MOE)及び曲げ強度(MOR)の関係を図 2 に示す。なお、MOE 及び MOR の値は、構造用木材の強度試験マニュアル¹⁾に従って、含水率による

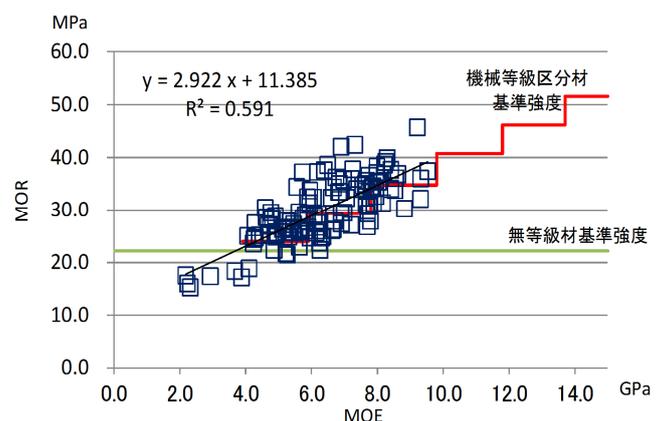


図 2 曲げ強度性能と機械等級基準強度

補正を行った。国土交通省が定める機械等級区分による強度基準との比較では、基準値付近の強度性能を示した試験体が多かった。また、ほとんどの試験体が、無等級材の強度基準を満たしていた。これらは、鳥取県が過去に実施した心持ち平角材(断面寸法 120×210mm)の試験結果²⁾とほぼ同様の傾向であった。

(2) 目視等級区分による強度性能比較

平成 26 年度に実施した試験体のうち 42 体について、JAS の基準による目視等級区分を行った。国土交通省が定める目視等級強度基準と比較したところ(図 3)、2 級と無等級の各 1 本を除く全てが基準以上の強度を示した。また、節径比と MOR の関係(図 4)を調べたが、有意な相関が認められなかったことから、心去り材の特徴である流れ節が強度に与える影響は少ないものと考えられた。

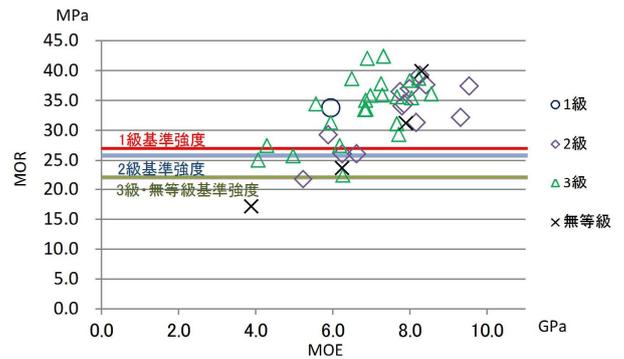


図 3 目視等級区分による曲げ強度性能

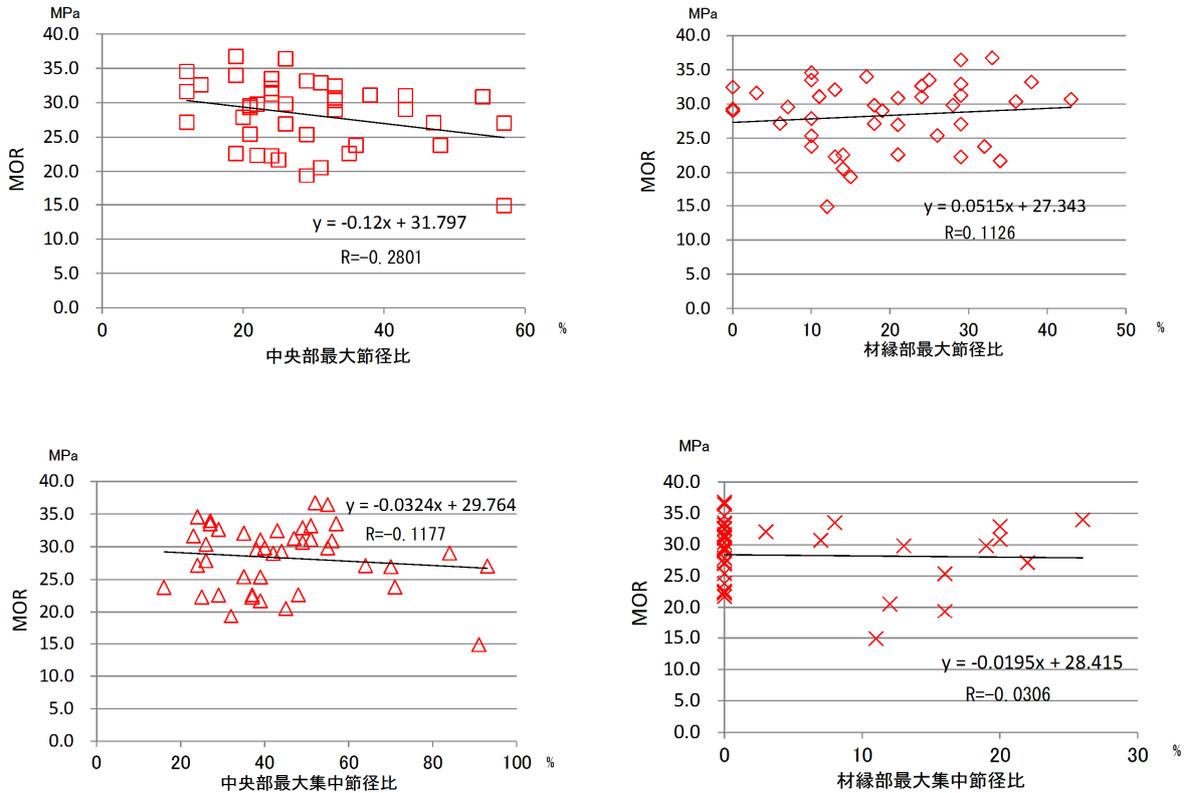


図 4 中央部及び材縁部の節径比と MOR の関係

- 1) (公財) 日本住宅・木材技術センター：構造用木材の強度試験マニュアル(2011)
- 2) 鳥取県林業試験場：鳥取県産材の活用を目指して 県産材の強度性能(1)(2000)

IV 製材 JAS に対応した県産材天然乾燥技術の確立

1 目的

先般、製材の日本農林規格が改正され、新たに天然乾燥に係る基準が策定された。本県においては人工乾燥設備を導入していない小規模製材所が多く、今回の改正に対応した品質管理技術を確立し、普及する必要がある。本年度は製材品の樹種及び断面寸法ごとの天然乾燥の経過、並びに遮光ネットによる割れ抑制効果を、1 m 長さのモデル試験体によって調べた。

2 方法

2. 1 実施期間：平成 26 年度～平成 28 年度
2. 2 担当者：野間修一、川上敬介、高橋秀彰、森田浩也、桐林真人
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

未乾燥の鳥取県産製材品 9 種（スギ及びヒノキ正角材 120×120、同 135×135、同 150×150、スギ及びヒノキ平角材 135×255 及びスギ厚板 35×240〈単位：mm〉）の 4m 材各 5 体、計 45 体を購入した。

(2) 試験方法

各 4m 材はエンドマッチで 4 分割した。その際、試験体両端から厚さ 15mm の試験片を採取し、全乾法で含水率を測定した。分割した 1m 材は、4 つのグループに振り分け、各グループで配置が同じになるように積み重ね、全試験体の両木口をシリコンでシール処理した。4 群のうち 3 群はそれぞれ遮光率 22%、50%、75% のネットで被覆し、1 群は被覆なしとした。各群とも高さ 30cm の木製土台上に設置し、透明ポリカーボネイト製の屋根を乗せた。7 月下旬に試験を開始し、280 日間（4 月 30 日現在）定位置に静置し、この間、定期的に試験体の重量、寸法、割れの程度等を測定した。

3 結果

3. 1 含水低減への影響

各製材品の試験開始時の水分量（全乾法による推定値）からの低減割合（以下、水分低減率）の経過を調べたものを図 1 及び図 2 に、遮光率の違いによる水分低減率経過を図 3 に示す。（以下、紙面の都合上、特に違いがなければ、スギ正角 135 を代表値として示す。）スギ製材品では冬期間（11 月～2 月）においても水分量が低減しているが、ヒノキ製材品では同期間において水分量が平衡状態となった。この傾向は遮光率に関わらず、全ての群で同様であった。水分低減率が 70% に達するまでの乾燥期間については、スギ製材品では、厚板、120 正角、135 正角、平角、150 正角の順に乾燥期間が必要で、どの遮光率の場合もほぼ同様な傾向であったが、ヒノキ製材品の場合は「遮光なし」において、これと同様（但し水分低減率は 35%）であったが、遮光した群についてはその差が少なく、3 月以降、順位の逆転も見られた。

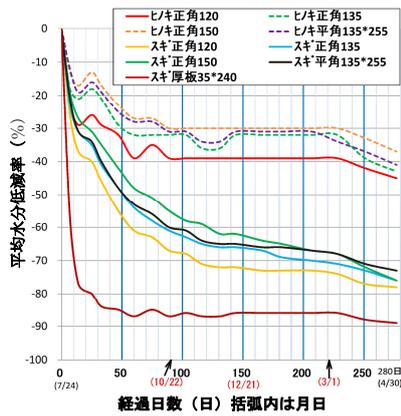


図 1 水分低減率経過(遮光なし)

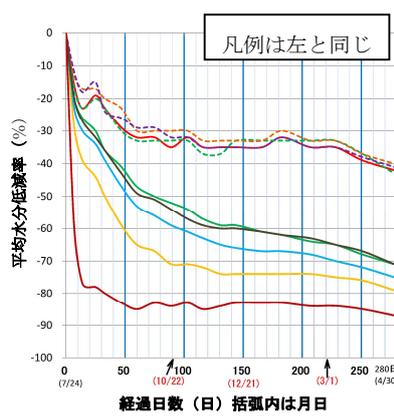


図 2 水分低減率経過(遮光 22%)

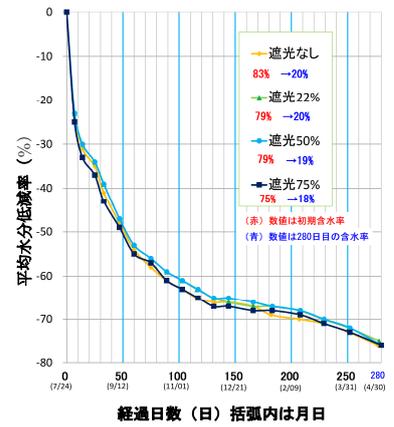


図 3 水分低減率経過(スギ正角 135)

3. 2 表面割れの抑制効果

遮光率の違いによる表面割れの発生長さを図 4 に示す。遮光ネットなしは、含水率 40%付近から割れが目立つようになり、20%の時点では最も高い値を示した。一方、遮光ネットを被覆した群に顕著に抑制する傾向は確認できなかった。表面割れのうち、深さ 5mm 以上の割れの長さを図 5 に示す。製品毎のバラツキはあるものの、遮光率との関係は不明であった。

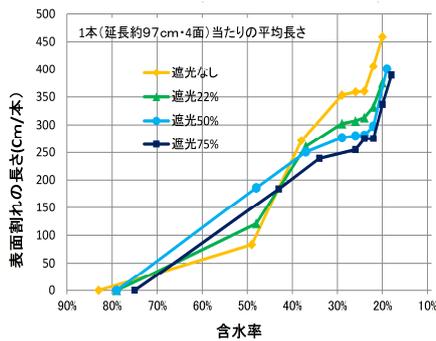


図 4 表面割れの長さ(スギ正角 135)

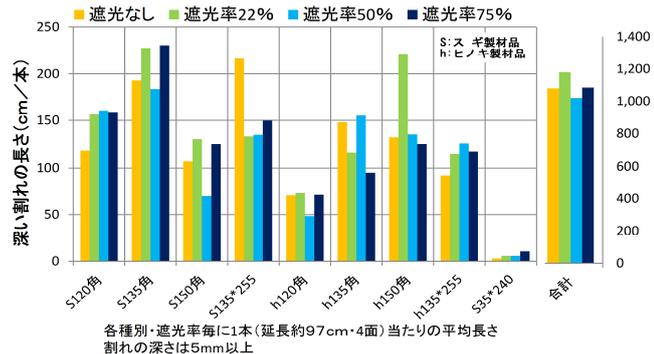


図 5 各種製材品の深い割れの長さ(280日経過後)

3. 3 収縮の抑制効果

各群の試験体の開始時の値(中央部分の幅及び厚さ、正角の場合は平均)に対する各時点の寸法変化量の比率を収縮率として算出した。遮光率の違いによる収縮率変化の状況を図 6 に示す。含水率が低下するにつれて収縮率が増加していくが、収縮途中で一時的に戻る現象が見られた。これはその時点において深い割れが発生し、材が外側に拡張したことが影響したものと考えられる。収縮率について、製品毎のバラツキはあるものの、遮光率との関係は認められなかった。

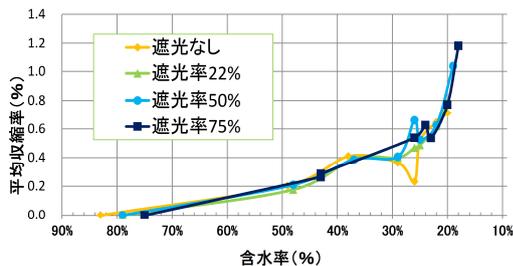


図 6 収縮率変化の状況(スギ正角 135)

今回は設置後 280 日間に得られたデータを基に記載しているが、試験は現在(6/26)も継続中である。

また冬期にも 4 群を設置し、定期的に計測しているところである。

V スギ厚板耐力壁の性能安定化技術の確立

1. 目的

林業試験場ではこれまで、県産スギ厚板（以下、厚板）とシラカシダボ（以下、ダボ）を組み合わせた耐力壁（以下、耐力壁）の開発に取り組んできた。しかし耐力壁が同じ仕様であっても、壁倍率にバラツキがみられるため、壁のせん断性能を安定させることが課題となっている。

耐力壁の性能は、壁材料（厚板、ダボ）の材質の影響を受けると考えられることから、本研究では、材質で選別した壁材料を用いることによって耐力壁としての性能安定化を図り、県内業者から要望が寄せられている、「壁倍率の大臣認定の取得」を目指すものである。

本年度は、厚板の密度と耐力性能の関係を調べるため、要素試験を行った。その結果を参考にして、厚板を密度で選別して耐力壁を製作し、実大試験を行った。

2. 方法

- (1) 実施期間：平成 26 年度～平成 27 年度
- (2) 担当者：森田浩也、高橋秀彰、桐林真人
- (3) 場所：林業試験場
- (4) 材料と方法：
 - (4) - 1 試験材料

①要素試験

材料は、製材の日本農林規格のうち甲種構造用Ⅰの目視等級 2 級相当の、抜け節や腐れのない県産スギ足場用板を購入し、人工乾燥により含水率を概ね 20% に調整した。その後、幅 210×厚 30×長さ 1300mm のサイズに加工し、寸法と重量を測定して密度を算出した後（図-1）、本ざね加工とダボを入れる切り欠きを施した。

②実大試験

耐力壁（幅 1,820mm×高さ 2,752.5mm）を構成する軸組材とダボ背面の受材（以下、受材）は、全て県産スギ材とした。厚板の規格は要素試験と同様とし、加工前に密度を測定した（図-2）。壁板及び受材は、軸組材にそれぞれ CN75 釘、CN90 釘で留め付けた。ダボは接着剤を用いず、厚板の切り欠きにはめ込んだ。柱脚金物は、ホールダウン（以下 HD）を使用した。

- (4) - 2 試験方法

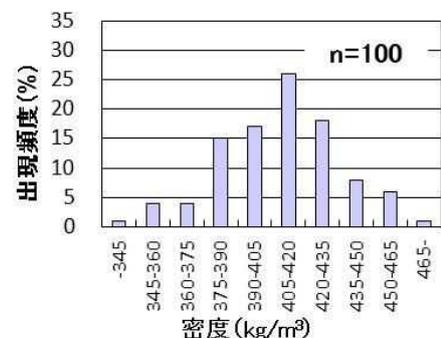


図-1 要素試験に用いた厚板の密度

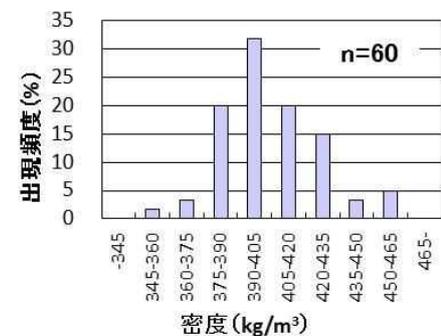


図-2 実大試験に用いた厚板の密度

要素試験に用いた装置を図-3に示す。装置は、県産ヒノキ材を材料とした570×1106mmの枠構造とし、HD金物を用いて土台部を実大強度試験機のレールに固定し、枠内には、本ざね加工を施した鉄板と鉄ダボを設置した。実大強度試験機を用いて、テストスピード2mm/minで中央の厚板を上方から加力し、荷重と厚板の変位を測定した。測定結果から、最大荷重（以下、Pmax）と密度の関係を調べた。

実大試験は、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）に示される試験法に準拠し、無載荷柱脚固定式で面内せん断試験を行った。

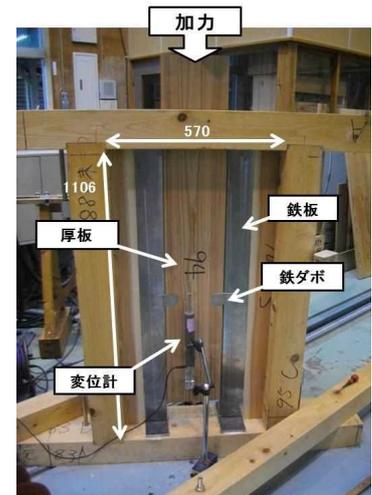


図-3 要素試験装置

3. 結果

(1) 厚板の密度-Pmax の関係（要素試験）

厚板の密度と Pmax には有意な正の相関関係がみられた ($r=0.52$, $P < 0.01$, 図-4)。また、Pmax の平均値は 83.7kN（標準偏差 8.3kN）であった。

(2) 選別した厚板を用いた耐力壁の性能（実大試験）

密度と Pmax に相関がみられたことから、厚板 60 枚を表-1 のとおり密度で区分し、区分毎に 1 体ずつ耐力壁を製作して、実大試験を行った。試験の結果、壁倍率は 3.1~4.3 で、全て降伏耐力により決定した（表-2）。最小値がやや離れた値をとったため、バラツキが 10%以内に収まらなかった。一方、「密度高」及び「密度中上」に分類した耐力壁の柱脚部 HD のビスが、変形角 1/25rad 付近で引き抜けた。耐力壁を解体し、原因を調査したところ、ビスが引き抜けた壁の柱と土台の密度は、引き抜けなかった壁に比べ低かった（表-3）。

今回、初期剛性は、厚板の密度が大きいくほど高くなる傾向を示したが、厚板の密度と壁倍率の順位は一致しなかった。ただし、ビス引き抜けの有無による分類では、厚板の密度と各耐力の順位は一致していることから、土台や柱がビス引き抜けの発生しない条件であれば、密度による厚板の選別は耐力壁の性能安定化に有効であると考えられた。

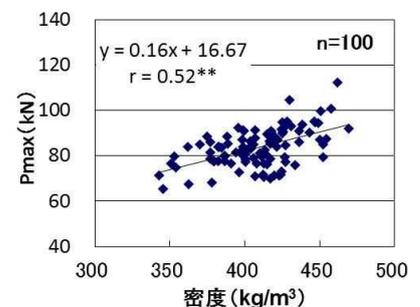


図-4 密度-Pmax の関係

表-1 厚板の区分

密度 kg/m ³	区分	
420以上	高	
390~420	上位	中上
	下位	中下
390未満	低	

表-2 実大試験結果

耐力壁の種類	初期剛性 kN/rad	壁倍率	降伏耐力 kN	終局耐力 kN	最大耐力 kN	1/120rad時の耐力 kN
密度高	2,006	3.9	17.46	26.95	30.12	17.03
密度中上	1,589	4.3	21.18	32.35	36.42	16.05
密度中下	1,546	3.1	16.64	24.89	27.56	14.55
密度低	1,534	4.1	20.32	29.97	34.07	15.53

表-3 土台、柱の密度

耐力壁の種類	土台の密度 kg/m ³	柱の密度 kg/m ³	引き抜けの有無
密度高	393.1	478.8	有
密度中上	422.8	490.1	無
密度中下	371.1	462.6	有
密度低	441.7	482.3	無

【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。

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、赤井広野
- (2) 場所：西伯郡南部町東上
- (3) 方法：平成 26 年度は、表-1 に示す次代検定林 1 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。

3 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 12 号	49	スギ	1.5	40	西伯郡南部町東上	列状 3 反復	H = 22.06m D = 33.5cm

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

森林づくり推進課から依頼のあった、平成26年度産種子を材料とした。検査方法は、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。

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 (%)	シナ シブ率 (%)	虫害率 (%)	備考
1	平成26年度	アカマツ	日南町生山	99.7	9.8	58.2	25.8	0.6	15.4	0.0	抵抗性アカマツ
2		ヒノキ		99.5	2.4	2.4	2.2	1.0	94.4	0.0	精英樹ヒノキ

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 25 年 11 月に鳥取市水尻地内で当年夏～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：400m）の網室に搬入した。平成 26 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 26 年秋に固定調査地(鳥取市賀露、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 26 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	400m
5%脱出日	6月2日	6月10日	6月27日
50%脱出日	6月18日	6月27日	7月15日
95%脱出日	7月3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 475 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、25 年冬季の積雪により 2 本雪害木が発生した。

IV 酸性雨モニタリング調査委託事業

1 目的

環境省の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：谷口公教
2. 3 場所：大山町庄司ヶ滝付近
2. 4 方法

小・中・大の同心円プロットを設定した調査対象林分において、樹木衰退度調査を実施した。調査地の中心から東西南北に 12m 離れた地点に定点を設定し、定点周辺の上層木 10 本を選び、それぞれ樹勢、樹形、枝の成長量、梢端の枯損、落葉率を調べるとともに、葉について色、大きさ、変形の有無及び障害の有無を調査した。調査結果は委託のあった環境省に提出した。

3 結果

調査結果は表－1 のようであり、コシアブラ、キハダ及びテツカエデに葉の障害が認められた。これは虫害や被圧による陰葉化と考えられ、酸性雨による影響では無いと判断された。

表－1 樹木衰退度調査結果

個体番号 (毎木調査番号)	1 C3	2 H10	3 H1	4 H7	5 H11	7 H3	8 H12	9 C26	12 H5	13 81
方位 (E, W, S, or N)	E	E	E	W	W	S	S	N	S	N
樹種名(和名)	ハウチワカエデ	コシアブラ	ブナ	キハダ	テツカエデ	ブナ	ブナ	ブナ	アズキナシ	ウワミズザクラ
相対的樹高		-	+			+		+		
樹高 (m)	10.9	6.8	22.3	17.3	16.6	24.4	13.0	15.5	11.9	14.8
胸高直径 (cm)	25.8	20.8	90.5	30.9	21.4	54.1	38.8	45.3	28.5	31.2
樹勢	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1
樹形	0	1	0	1	1	1	1	0	1	2
枝の生長量	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2
梢端の枯損	0	2	0	1	1	0	0	1	0	1
落葉率	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
葉の変形度	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
葉の大きさ	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0
葉色	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
葉の障害状況	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0
ダメージクラス					1					

V 農林水産技術会議「伐採木材の高度利用技術の開発」

1 目的

国産材を用いた新たなクロスラミナパネル（CLT）を大型木造建築物に用いるため、JAS 規格等により求められる性能を確保する技術を開発する。

2 方法

2. 1 実施期間：平成 25 年度～平成 29 年度
2. 2 担当者：川上敬介、桐林真人
2. 3 場所：林業試験場構内、鳥取県産業技術センター 他
2. 4 試験内容

ヒノキスギ異等級 CLT 大板（T125×W2,000×L6,000mm）から強軸および弱軸方向試験体（T125×W100×L2,000mm）を各 6 体採取した。試験体は二室型環境試験機に設置し、2 種類の雰囲気（①片方の室を 28℃60%RH、もう片方の室を 23℃95%RH とし、240 時間（以下、連続試験）、②片方の室を 20℃50%RH で一定とし、もう片方の室を 20℃90%RH で 8 時間、20℃50%RH で 16 時間を 1 サイクルとして 5 回繰り返し（以下、繰り返し試験））とし、一定時間毎に両面の矢高を測定し反り量を算出した。

3 結果

3. 1 連続試験結果

両試験体の低湿側・高湿側ともに初期に反りが大きく増加しその後は時間の経過とともに緩やかになった。反り量の最大値は、低湿側において強軸方向試験体が 1.0mm、弱軸方向試験体が 1.7mm で、スギ Mx90-5-5 試験体に比べ少なかった。また、高湿側における最大値（絶対値）は、強軸方向試験体が 1.2mm、弱軸方向試験体が 1.9mm であった（図 1）。

3. 2 繰り返し試験結果

反り量は、加湿の繰り返しに応じて増減を繰り返し、その動きは高湿側の方がより明確であった。弱軸方向試験体において、増減を繰り返しながら徐々に反り量が大きくなる傾向を示した（図 2）。

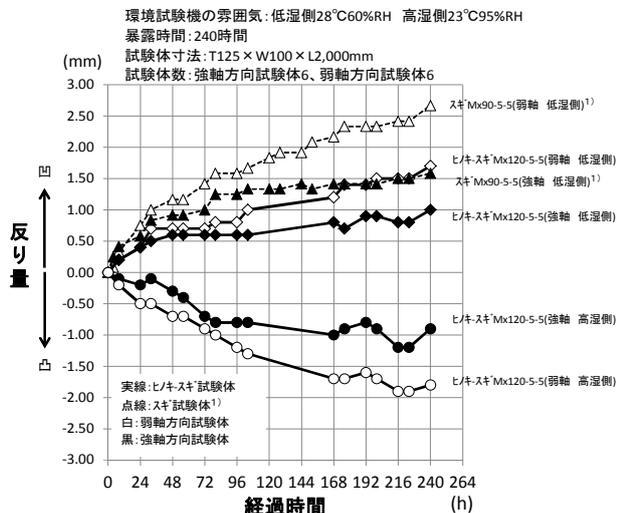


図 1 連続試験における反りの経時変化

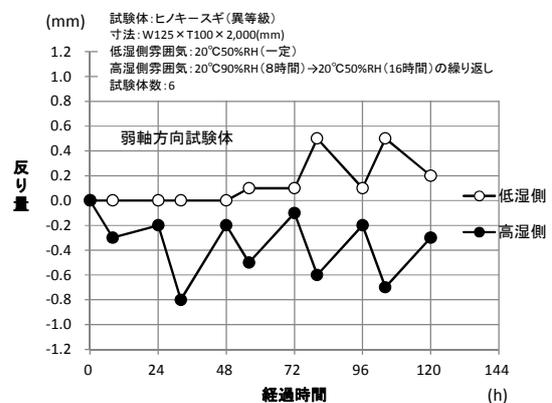


図 2 繰り返し試験における反りの経時変化
 (弱軸方向試験体)

VI 現地に長年設置されている木製防護柵の劣化状況と強度性能の把握

1 目的

県内に設置されている木製歩行者自転車用柵（以下、木製防護柵）の劣化状況及び残存強度を調査し、適正な維持管理手法を確立するとともに、維持管理指針策定のための資料とする。

2 方法

2. 1 実施期間：平成 25 年度～

2. 2 担当者：高橋秀彰、森田浩也、桐林真人、川上敬介、野間修一

2. 3 場所：県内一円

2. 4 試験内容

2. 4. 1 試験方法

- (1) 劣化状況調査：県下 24 地区で、目視、触診、打診等の劣化診断を行い、被害度を判定した。
- (2) 現地強度試験：上記のうち 5 地区で、自作した試験機を用いて最上段ビームを 2 点荷重で加力し、残存強度を調査した。
- (3) 維持管理手法(案)の検討：現地調査結果をもとに、簡易な劣化診断手法を検討した。

3 結果

(1) 劣化状況

設置後 5 年未満の施設では腐朽等の劣化被害はほとんど見られなかったが、10 年以上経過すると部材の 3 割以上に被害が認められ、そのうちの半数近くが被害度 4 以上の著しい劣化状態であった。

(2) 残存強度

ビームについては、全て防護柵の設置基準に定める設計強度基準（以下、基準）以上であったが、ポストのうち折損に至ったものは基準を満たしていなかった。また、製材品の強度データとの比較から、曲げヤング係数 (MOE) 4.0GPa 未満の部材は腐朽等による影響が疑われた。折れた部材の強度データをもとに部材交換の基準を検討したところ、ビーム MOE3.0GPa、ポスト MOE4.0GPa がしきい値になると考えられた。

(3) 維持管理手法 (案)

維持管理手順 (案) を図 1 のとおりまとめた。簡便な MOE 確認方法として、現地で定力荷重試験を行い、荷重-たわみ図から読み取った MOE により残存強度を推定する手法を提案した。

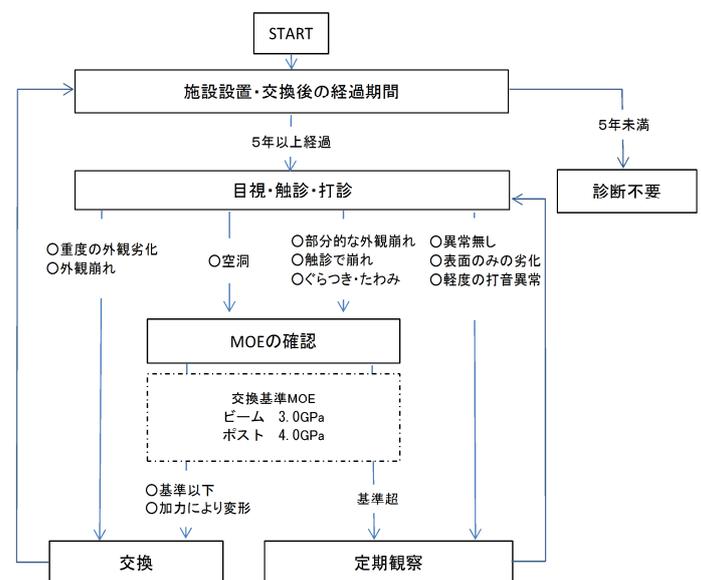


図 1 木製防護柵の維持管理手順(案)

VII 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
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	秋植えの実績がない、耐雪性に優れたスギの品種である「とっとり沖の山」を積雪地において 2000 本/ha の低密度植栽で秋植えを行い経過観察している。	山増 成久
ショウロを利用したクロマツ苗木の活着率向上試験	ショウロと根付保水材法を組み合わせ、より簡易で活着に効果的な植栽技術を確立することを目的として植栽試験を行った。 根付保水材法及びショウロ孢子懸濁液を用いた根付保水材法による処理を行うことで、活着率が向上した。	矢部 浩
はい積み保管による燃料用丸太の水分量変動の把握	燃料用丸太の含水率管理と含水率低減手法に関する基礎資料とするのを目的に、小規模にはい積みした丸太の含水率について経時変化を調査した。その結果、夏期に設置開始した丸太は、径が小さく、南側に設置したもののほど含水率低減量が大きかった。対して冬期に設置開始した丸太は、含水率の変動はみられず、屋根やシートをかけておいたほうがよいと思われた。	森田浩也
ヒノキ板材の表面改質による接着性能改善効果の検証	ヒノキ材で良好な接着性能を確保することを目的に、板表面のサンディング加工が接着性能に及ぼす影響を検証した。その結果、サンディング加工によってブロックせん断性能や剥離率の向上が認められ、サンディング加工がヒノキの接着性能の改善に効果があることがわかった。	川上敬介

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27年4月1日現在)

1 組織・業務

場長	—	森林管理研究室	1 森林の水源かん養機能、土砂崩壊防止に関すること
			2 森林整備に関すること
			3 森林植生に関すること
			4 特用林産物に関すること
			5 林木育種・林木品種改良事業に関すること
			6 林業機械の利用技術および労働安全に関すること
			7 苗木の養成技術に関すること
			8 有用樹種の増殖技術に関すること
			9 森林被害の研究・制御技術に関すること
			10 病虫等による森林被害の発生予察・同定・制御技術に関すること
			11 育林技術に関すること
			12 森林地理情報システムに関すること
			13 ふれあい集う試験場発見事業に関すること
			14 試験研究林・樹木園管理及び原種の収集・保存に関すること
			15 21世紀の森の管理運営に関すること
		木材利用研究室	1 木材の乾燥技術に関すること
			2 木材の強度性能に関すること
			3 木材の構造的利用に関すること
			4 木質材料の加工技術に関すること
			5 木材及び木質材料の利用技術に関すること
			6 県産材の材質評価に関すること
			7 未利用資源の有効利用に関すること
			8 木材の保存技術に関すること
			9 木材の難燃処理に関すること
			10 住宅の居住性に関すること

2 職員数

(1) 職員配置状況

課・室名	区分	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			6	1	6	1 2	
木材利用研究室			5		5	2	
計		(1)	1 2	1	1 3 (1)	1 8	

() は農業試験場兼務職員

(2) 職員一覧表

(平成27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	西信介
	主任研究員	矢部浩
	研究員	村井敦史
	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 27 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26年度)

1 林業試験場費の予算額

(単位：円)

事業名	平成26年度				平成27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	44,496,000		98,000	44,398,000	45,311,000
試験研究費	14,677,000	0		14,677,000	16,669,000
ふれあい集う森の試験場 発見事業（林業試験場 森と木の情報発信事業）	1,904,000		25,000	1,879,000	1,902,000
林木品種改良事業費	117,000			117,000	
施設整備費	15,198,000			15,198,000	92,000
合 計	76,392,000	0	123,000	76,269,000	8,270,000
					72,244,000

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	1,897,000	道路橋りょう維持費	200,000
環境保全費	195,000	林業総務費	3,651,000
造林費	228,243	農業総務費	454,000
農作物対策費	8,201	合 計	6,633,444

V 平成 26 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)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	木材工業Vol. 70, No. 1	H27年1月
(2)積雪地におけるツリーシェルター実証試験	矢部 浩	雪と造林第16号	H27年3月

VI 平成 26 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)直交単板の挿入割合がLVLの性能に及ぼす影響	川上敬介他	日本木材学会中国四国支部第26回研究発表会要旨集	H26年9月
(2)スギ心去り平角材の反り矯正方法の検討	高橋秀彰	〃	〃
(3)スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能（その15）加工金物（オメガコーナー）を用いた耐震リフォーム用耐力壁の性能	森田浩也他	〃	〃
(4)CLTの反り特性(第2報) 温湿度の日変化が強軸・弱軸方向試験体の反りに及ぼす影響	桐林真人他	〃	〃
(5)スギ厚板とダボで製作した構面のせん断性能（その16）要素試験による厚板とダボのせん断性能の検証	森田浩也他	日本木材加工技術協会第32回年次大会講演・発表要旨集	H26年10月
(6)木材保存通巻200号に寄せて	川上敬介	木材保存vol. 41 No. 1	H27年1月
(7)CLTの反り特性(第3報) 異樹種異等級で構成された強軸・弱軸方向試験体の反りの経時変化	川上敬介他	第65回日本木材学会大会研究発表要旨集	H27年3月
(8)現地試験による劣化した木製歩行者自転車用柵の強度性能評価	高橋秀彰	〃	〃
(9)はい積み保管した燃料用丸太の含水率変動（第1報）	森田浩也他	〃	〃
(10)立木の胸高部位付近で計測した応力波伝搬時間による2番玉部位までの強度性能の推定精度	桐林真人他	〃	〃

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26年8月2日	林業試験場場内及び21世紀の森	樹木や昆虫の観察、木工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184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26年11月29日	倉吉未来中心 セミナールーム3

発表課題名	発表者名
「様々な建築ニーズに対応できるスギクロスパネル」	川上敬介
「県産スギ材を使って地震に強い住まいづくり」	森田浩也

Ⅸ 平成26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	木材加工	計
受託指導	2	10	32	1	68	12	13	11	84	233
派遣指導	0	2	12	0	10	1	4	6	58	93
委託試験	縦振動ヤング係数計測、含水率試験、非破壊圧縮試験JAS機械等級区分ヤング係数測定(梁)									6

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。

委託試験：木材加工研究棟の機械を使用して試験を行い、試験成績書を発行した件数。

X 平成26年度 講師派遣

期日	講師名	内容	対象者
H26年5月27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とその利用」	鳥取環境大学環境学部100名
H26年5月27日	大西良幸 森田浩也	「木の時代の技術開発」 「スギノアカネトラカミキリ被害材の強度性能把握」	鳥取環境大学環境学部55名
H26年5月29日	桐林真人	キャリアディベロップ講義	鳥取大学農学部42名

H26年6月3日	矢部 浩 川上敬介	「土砂災害と森林利用の変化」 「木質バイオマスの利用」	鳥取環境大学環境学部55名
H26年6月10日	池本省吾 桐林真人	「少花粉スギの苗木増殖について」 「木材は不思議！」	鳥取環境大学環境学部55名
H26年6月13日	池本省吾	トチノキ生育学習会・苗木観察会	智頭町山村再生推進協議会、 智頭小学校5年生50名
H26年7月1日	桐林真人	FAKOPPを用いた精度の高い立木計測 手法	島根県立農林大学校10名
H26年7月10日	川上敬介	(一社)日本木材加工技術協会主催「接 着講習会～家具木工と接着技術～」	家具、木質材料製造技術者 20名
H26年7月29日	池本省吾	大山地区ナラ枯れ研修会	県・市町及び森林組合職員20名
H26年8月8日	池本省吾 赤井広野 矢部 浩	マツノザイセンチュウ接種及びテン シオメータの利用方法について講習	県山林樹苗協同組合生産者15名
H26年8月20～21日	桐林真人	FAKOPPを用いた精度の高い立木計測 手法	平成26年度中国五県が連携した 共同研究に向けた勉強会17名
H26年9月9日	桐林真人	FAKOPPを用いた精度の高い立木計測 手法	広島県林業技術センター職員2名
H26年9月11日	池本省吾	トチノキ生育学習会	智頭町山村再生推進協議会、 智頭小学校4年生46名
H26年9月19日	矢部 浩	海岸砂地の植栽に係る活着率向上(保 水材利用) 研修	治山事業担当者13名
H26年10月1日	池本省吾	H26年度広葉樹等ポット苗木生産技術 研修会	県山林樹苗協同組合生産者16名
H26年10月3日	矢部 浩	地下流水音探査技術講習会	中国地質調査業協会鳥取県支部 22名
H26年10月10日	森田浩也	資源の循環利用を考えるシンポジウ ム～木質系未利用資源の活用技術～ 「樹皮と竹による燃料用ペレットの 製造実験」「竹の草抑え効果」	廃棄物資源循環研究会40名
H26年10月18日	矢部 浩	森林散策・観察会&パステルアート づくり	鳥取ハドルの会30名
H26年10月23日	大西良幸	建築動向と木材利用の技術開発	八頭郷土文化研究会10名
H26年10月31日	高橋秀彰	低コストハウスの曲管強度試験報告	園芸試験場ふれあいセミナー 15名

H26年11月21日	大西良幸 川上敬介 森田浩也	現代農林水産事情「様々なニーズに対応できるスギクロスパネル」「県産スギ材を使った耐力壁の開発」	鳥取大学農学部90名
H26年11月22日	池本省吾 川上敬介	県教育センター「サイエンスパーク2014」「ナラ枯れ対策について」「木の良さを知って快適な暮らしを」	高校・中学・小学校教員11名
H27年1月15日	矢部 浩	地下流水音による山地災害対策の技術開発	温暖化対応研究会員65名
H27年2月13日	矢部 浩	保水材を利用した海岸マツ植栽方法研修	林業事業体10名
H27年2月13日	高橋秀彰	特殊伐採技術指導	樹木伐採業務従事者10名
H27年2月13日	森田浩也	「竹材のバイオマス燃料及び抑草利用技術」	佐用町地域づくり協議会20名
H27年3月25日	矢部 浩	ショウロ菌糸体液の散布と環境整備	松露の里づくり隊他10名

XI 平成26年度 研修生の受入れ

H26年5月12～16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4名
H26年8月25～29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 香川大学1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
H26年6月30日	株式会社 オロチ	「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
H26年8月28日	林業試験場構内	低コストパイプハウス強度試験	農協、農家、農業改良普及員ほか
H27年3月26日	林業試験場構内	県産スギ厚板とダボ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、県職員

XIV 平成27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 初期成の優れたコンテナ苗生産技術及び植栽実証試験 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 西 信介 矢部 浩 村井 敦史 池本 省吾
(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去り製品の開発 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 直交層を入れた新たな県産材LVL製品の開発 燃料用木質バイオマスの水分管理技術に関する実証試験	川上 敬介 森田 浩也 高橋 秀彰 野間 修一 桐林 真人 川上 敬介 森田 浩也

2 関連事業

事 業 名	担 当 者
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）	村井 敦史・池本 省吾 西 信介 谷口 公教 川上 敬介・桐林真人 高橋 秀彰

3 臨時的調査研究

課 題 名	担 当 者
特用樹種等の効率的増殖試験 スギ優良品種（とっとり沖の山）の生育実証試験 樹種別ダボのせん断性能試験 ヒノキ単板のサンディング加工による「ぬれ性」改善効果の検証	矢部 浩 村井 敦史 森田 浩也 川上 敬介

平成 27 年 7 月 24 日 発行

平成 26 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