

No.56

May, 2014

ISSN 2187-2708

ANNUAL REPORT

OF

OITA PREFECTURAL AGRICULTURE,
FORESTRY AND FISHERIES RESEARCH CENTER

FORESTRY RESEARCH DIVISION

Arita, Hita, Oita, Japan

平成25年度
林業研究部年報
第56号

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

大分県日田市大字有田字佐寺原35

目 次

I 試験研究

1. 育種・育林の技術開発

- | | |
|-------------------------------------|----|
| 1) 早生有用広葉樹等を活用した短伐期林業に関する研究 | 2 |
| 2) クヌギ萌芽更新におけるシカ被害防除技術に関する研究 | 9 |
| 3) 再造林放棄地の解消に向けた省力的な造林技術に関する研究 (I) | 13 |
| －省力的な造林技術の開発－ | |
| 4) 再造林放棄地の解消に向けた省力的な造林技術に関する研究 (II) | 20 |
| －省力的な下刈技術の開発－ | |
| 5) 新世代林業種苗を短期間で作出する技術の開発 | 23 |
| －植栽密度が成長パターンと材質に与える影響の解明－ | |

2. 県産材の需要拡大

- | | |
|-----------------------------------|----|
| 1) 張りぐるみ椅子（ソファ）への県産材利用に関する研究 | 26 |
| －県産材と国産合板を使用した木枠フレーム－ | |
| 2) 県産スギ材の簡易乾燥システムの開発 | 31 |
| －温水式中温乾燥機の試作－ | |
| 3) 県産クヌギ材の床材利用技術の開発 | 35 |
| 4) 「木材利用促進法」に対応した県産スギ大断面構造材に関する研究 | 39 |
| －束の接合強度試験及びスパン8 mの実大組立梁の曲げ強度試験－ | |
| 5) 県産製材品の強度性能に関する研究 | 45 |
| －ヒノキ製材品の曲げ強度性能－ | |

II 関連事業

1. 受託事業

- | | |
|------------------|----|
| 1) スギ花粉発生源地域推定事業 | 54 |
| 2) 種子発芽鑑定調査事業 | 56 |

2. 採種園・採穂園管理事業

- | | |
|--------------------------|----|
| 1) 優良ヒノキ及び抵抗性クロマツ採穂園管理事業 | 58 |
| 2) 苗畑実験林等維持管理事業 | 58 |

III 研究成果の公表

1. 学会等での発表及び投稿

- | | |
|-----------------|----|
| 1) 口頭発表 | 60 |
| 2) 展示発表 | 60 |
| 3) 学会誌及び専門誌への投稿 | 60 |

2. 研究発表会の開催等

- | | |
|-----------------------------------|----|
| 1) 平成25年度 農林水産研究指導センター 林業研究部研究発表会 | 61 |
| 2) 平成25年度 農林水産研究指導センター 研究紹介発表会 | 61 |

3. 刊行物等の発行

1) 機関誌	62
2) 技術指針・マニュアル	62

IV 研修・普及等

1. 研修会の開催

1) 関係業者等への研修	64
2) 行政職員への研修	64
3) 一般県民等への研修	64

2. 講師の派遣

1) 関係団体への講義	65
2) 普及員への講義	65
3) 学生への講義	65
4) その他への講義	65

3. 専門研修会等への参加

4. 視察の受け入れ

5. 講座の開催

1) ふれあい森林講座	70
2) スーパーサイエンスハイスクール	70

V 技術指導・支援等の活動

1. 林家等への技術指導

2. 研究成果の主要な現地移転

3. 企業支援

1) 技術相談及び技術指導	74
2) 企業訪問	74
3) 依頼試験	74
4) 機械貸付	74

VI 資格取得等

1. 資格取得状況等

VII 予算

VIII 職員配置

I 試験研究

早生有用広葉樹等を活用した短伐期林業に関する研究

平成 24 年度～平成 26 年度

森林チーム 井上 千種、木材チーム 豆田 俊治

1. 目的

従来の林業は、木材価格に対して初期の育林経費が高いため、採算性に問題がある。また、スギをはじめとした従来の造林樹種は、植栽から主伐までに 40～50 年かかるため、資金回収まで長期間を要するという問題がある。このため、林業の採算性を向上させるためには、初期育林経費の軽減と資金回収の短期化が可能な早生樹の導入が有効である。そこで、本研究ではコウヨウザン（写真－1）およびチャンチンモドキ（写真－2）の成長特性と材質特性を把握するとともに、育苗・育林方法を検討することによって、早生樹として導入が可能な樹種であるか明らかにすることを目的とする。本年度は、コウヨウザンおよびチャンチンモドキの材質調査、育苗調査、初期成長量調査および病虫獣害調査を行った。



写真－1 コウヨウザン 写真－2 チャンチンモドキ

成長特性と材質特性を把握するとともに、育苗・育林方法を検討することによって、早生樹として導入が可能な樹種であるか明らかにすることを目的とする。本年度は、コウヨウザンおよびチャンチンモドキの材質調査、育苗調査、初期成長量調査および病虫獣害調査を行った。

2. 調査方法

1)コウヨウザン(*Cunninghamia lanceolata*)

スギ科コウヨウザン属の常緑針葉樹で、日本には江戸時代後期に渡来した。中国や台湾の主要造林樹種で、耐蟻性・耐朽性を有し、柱や横架材に用いられる。スギに比べ成長が早いという報告があるが、日本での研究例は少ない。

(1) 材質調査

供試木は、前年の材質試験に用いた立木と同じである。すなわち、平成 24 年 12 月 18 日に熊本県菊池市大字原において伐採した 54 年生の供試木 3 本 (A、B、C) を用いた。この供試木から地上高 0.3m から 2.3m まで 1m 毎に、2.3m 以降は 2m 毎に厚さ 3 cm 程度の円盤を採取した。円盤から髓を頂点とする扇型試料を切り出し、髓から 5 年輪毎に割った小ブロックを試験片とした。試験片の生材重量と全乾重量から伐採時の含水率を算出した。なお、A、B、C の試験片数はそれぞれ 42、40、32 個であった。また、円盤を採取した残りの丸太は、平成 25 年 1 月に厚さ 35mm の板に製材し、同年 6 月まで天然乾燥した。このとき、板の天然乾燥中に重量を測定し、乾燥終了時の重量と含水率を測定することで、乾燥過程における含水率を算出した。なお、板の枚数はそれぞれ 27、40、26 枚であった。

次に、これらの板を人工乾燥し、地上高 0.3m から 1m 毎に髓を含む板を抜き出し、30 (R) ×30 (T) ×600 (L) mm の無欠点試験片を切り出した。これらの試験片を、心材部から切り出したもの(以下、心材)と辺材部から切り出したもの(以下、辺材)に区分した。ただし、C の心材部からは無欠点試験片

が製作できなかった。試験片は各地上高毎に2～7本であった。曲げ試験機（島津製作所（株）製 AG-100kNAR）を用いて3点荷重方式の曲げ試験を行い、曲げヤング率と曲げ強さを算出した。木材工業ハンドブック¹⁾のスギの曲げヤング率、曲げ強さの平均値と比較した。

(2) 育苗調査

林業研究部内のミスト灌水施設を有するガラス室で容器別、用土別および穂長別の発根試験を行った。容器は、マルチキャビティコンテナ（300cc）とプランター（50l）とした。用土は、バーク、パーミキュライトおよび鹿沼土とした。穂長は、40cmと20cmとした（表-1）。1反復当たり24本とし、3反復で試験した。平成25年4月に挿し付け、同年12月に発根の有無を調査した。そして、発根率を算出し、各処理を要因として一元配置の分散分析を行った。

次に、林業研究部内の苗畑で穂長別の発根試験を行った（表-1）。平成25年5月に挿し付け、同年12月に発根の有無を調査した。1反復当たり20本とし、3反復で試験した。発根率を算出し、各処理を要因として一元配置の分散分析を行った。

(3) 初期成長量調査

試験地は、大分市大字上判田の県営林に2箇所（平成25年3月、4月植栽）、国東市国東町岩屋の私有地に1箇所（平成25年3月植栽）、佐伯市宇目大字小野市の私有地に1箇所（平成25年4月植栽）の合計4箇所を造成した（以下、大分試験地（3月）、大分試験地（4月）、国東試験地、佐伯試験地）。いずれの試験地も植栽密度2000本/haとし、対照としてスギを植栽した。樹高は、植栽時および11月に、測竿を用いて1cm単位で測定した。測定結果から樹高成長量を算出し、コウヨウザン、スギおよび後述のチャンチンモドキについて、平均値の差の検定を行った。また、tukeyの多重比較検定により各試験地間の平均値の差の検定を行った。なお、佐伯試験地では多くのコウヨウザンがウサギの食害を受けたため、除外した。

(4) 病虫獣害調査

上記4箇所の試験地において5月から11月まで、1ヶ月ごとに病虫獣害の有無を調査した。なお、国東試験地は植栽時にシカネットを設営し、佐伯試験地は既設のシカネット内に設置した。

2) チャンチンモドキ (*Choerospondias axillaris*)

ウルシ科チャンチンモドキ属の落葉広葉樹で、中国南部、タイ、ベトナム、ネパール等に分布し、国内では九州中南部に分布している。中国では、果実や樹皮は薬用、材は建築材や家具材等に用いられる。熊本県は早生樹に選択しているが、国内での長期の成長特性に関する研究は無く、材質特性についても研究例は少ない。

(1) 材質調査

供試木は、平成5年9月に日田市大字小野に植栽された21年生のチャンチンモドキ4本（A、B、C、D）である。各供試木の樹高と胸高直径を表-2に示す。この林分の18年生時の平均樹高は25.6m、平均胸高直径は34cmであった²⁾。伐倒後、地上高0.3mから2.3mまでは1m、2.3m以降は2mの皮付

表-1 発根試験条件の概要

施設	容器	用土	穂長 (cm)
ガラス室	プランター	バーク：鹿沼土	40
	プランター	バーク：鹿沼土	20
	プランター	バーク：パーミキュライト	40
	プランター	バーク：パーミキュライト	20
	マルチキャビティ	バーク：鹿沼土	40
	マルチキャビティ	バーク：鹿沼土	20
	マルチキャビティ	バーク：パーミキュライト	40
	マルチキャビティ	バーク：パーミキュライト	20
苗畑	—	—	40
	—	—	20

き丸太を採取した。FFTアナライザー（リオン(株)製シグナルアナライザーSA-77）を用いて、縦振動法により皮付き丸太の一次固有振動数を測定し、動的ヤング率を算出した。

(2) 初期成長量調査

コウヨウザンと同じ4箇所の試験地に同時期に植栽した。5月から11月まで1ヶ月ごとに、測竿を用い1cm単位で樹高を測定し、先枯れした個体数を計測した。前述のコウヨウザンと同様の方法で、植栽時と11月の樹高から樹高成長量について分析した。

(3) 病虫獣害調査

上記4箇所の試験地および日田市天瀬町出口の私有地（平成24年3月植栽）に造成した試験地（以下、天瀬試験地）において、5月から11月まで、1ヶ月ごとに病虫獣害の有無を調査した。なお、天瀬試験地はシカ被害を受けて5月中旬にシカネットを設営した。

3. 結果と考察

1) コウヨウザン

(1) 材質調査

伐採時の平均含水率は、A、B、Cそれぞれ145.1%、104.3%、148.7%であった。また、含水率の推移を図-1に示す。A、B、Cの3個体とも製材後の板の含水率は約3ヶ月で20%程度まで低下し、その後はほぼ一定であった。このことから、天然乾燥の期間は3ヶ月程度で十分であると考えられる。ただし、建築用材として用いる場合には天然乾燥後は人工乾燥が必要である。

また、乾燥中に樹皮に近い木部でヒメスギカミキリの食害痕が観察された。ヒメスギカミキリは、枯死木や伐倒木などに産卵することから、成虫が活動する春から初夏は皮付き丸太の状態を放置することを避け

表-2 供試木の樹高と胸高直径

	樹高 (m)	胸高直径 (cm)
A	23.8	18.0
B	26.1	18.7
C	25.7	31.8
D	26.1	37.0

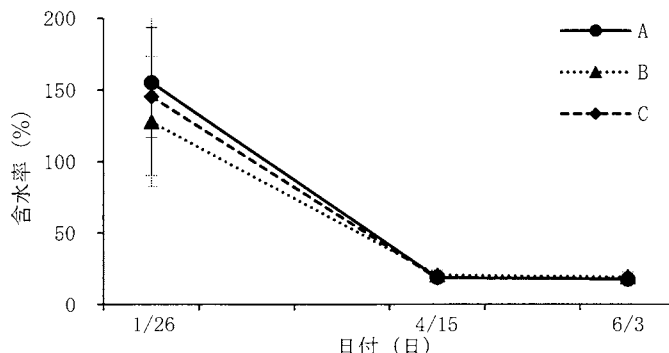


図-1 含水率の推移

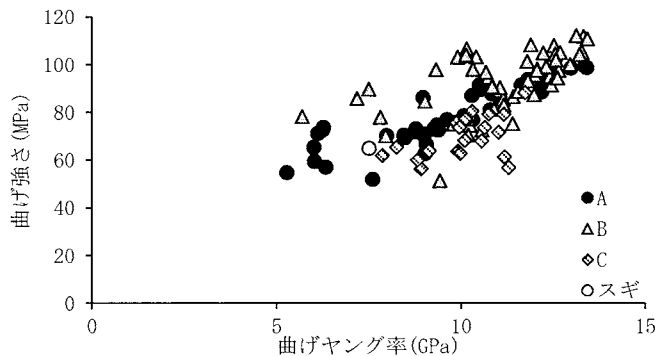


図-2 曲げ強さと曲げヤング率

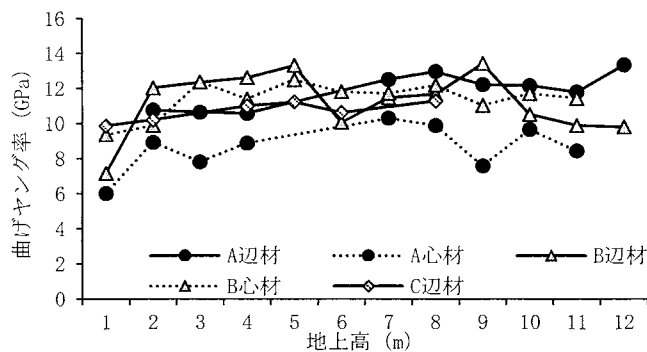


図-3 地上高別の曲げヤング率の推移

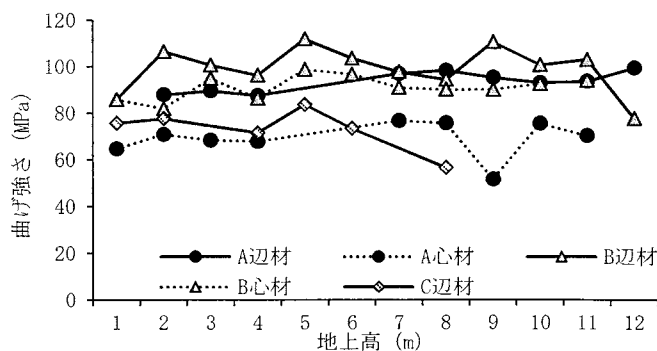


図-4 地上高別の曲げ強さの推移

る必要がある。

曲げ強さと曲げヤング率の関係を図-2に示す。曲げ強さは51.5~112.2MPa、曲げヤング率は5.3~13.4GPaであり、両者とも対照としたスギ試験片の値よりおおむね大きな値を示した。

地上高別の曲げヤング率を図-3に示す。地上高に着目すると、Aの心材、Bの辺材では1mの曲げヤング率が比較的小さかった。また、Bの心材では1~2mで比較的小さかった。一方、全供試木において3m以上では地上高と曲げヤング率に一定の関係は認められなかった。心材、辺材に着目すると、コウヨウザンの曲げヤング率は髓から外側に向かって大きくなるという報告³⁾があり、Aではどの高さでも辺材が心材より大きかった。一方、Bでは心材、辺材間で大きな違いは認められなかった。地上高別の曲げ強さを図-4に示す。地上高に着目すると、全供試木とも地上高と曲げ強さに一定の関係は認められなかった。したがって、曲げ強さは地上高に影響されないと推察される。心材、辺材に着目すると、Aではいずれの高さでも辺材が心材より大きかった。また、Bでも辺材は心材よりおおむね大きかった。コウヨウザンの曲げ強さは髓から外側に向かって大きくなるという報告³⁾があり、A、Bとも同じ傾向が認められた。

(2)育苗調査

ガラス室内における発根率を表-3、表-4、表-5に示す。いずれも発根率は90%を超えており、前回⁴⁾に比べ大幅に改善された。これは挿し付けを適期に行ない、用土を改善したためと考えられる。容器別の発根率は、5%水準でマルチキャビティコンテナがプランターより有意に低かった。マルチキャビティコンテナは容器が小さく用土の温度や水分環境が変化しやすいことが原因ではないかと考えられる。一方、用土別の発根率および穂長別のそれは、処理間に有意差は認められなかった。

苗畑における発根率を表-6に示す。苗畑での発根率は50%以下であり、ガラス室内のそれに比べ著しく低かった。これは挿し付け時期が5月であったことから、適期を過ぎていたためと考えられる。コウヨウザンの発根率は同時期に挿し付けたスギのそれ(85%以上)に比べ低かった。以上から、コウヨウザンはスギに比べ挿し付けの適期が短い可能性がある。そこで、今後は挿し付け時期別に発根率を比較し、苗畑における挿し付けの適期を明らかにする必要がある。穂長に関しては、5%水準で20cmのほうが40cmに比べ有意に高かった。

表-3 ガラス室における容器別発根率

容器	発根率 (%)
プランター	99.3
マルチキャビティコンテナ	90.3

表-4 ガラス室における用土別発根率

用土	発根率 (%)
パーク+鹿沼土	93.4
パーク+パーミキュライト	96.2

表-5 ガラス室における穂長別発根率

穂長(cm)	発根率 (%)
40	92.0
20	97.6

表-6 苗畑における穂長別発根率

穂長(cm)	発根率 (%)
40	23.3
20	48.3

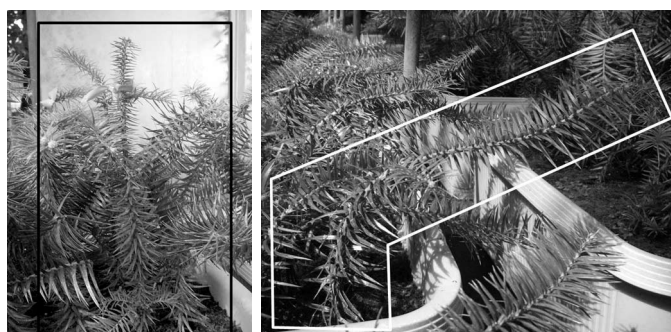


写真-3 芯性の苗

写真-4 枝性の苗

なお、スギと同様、コウヨウザンも採穂箇所により苗木の形状が異なることがわかった（写真-3、写真-4）。今回は採穂箇所を考慮しなかったため、今後は採穂箇所別の発根試験や芯性の穂木を用いた発根試験を行う必要がある。

(3) 初期成長量調査

各試験地におけるコウヨウザンとスギの平均樹高成長量を図-5に示す。いずれの試験地においても、コウヨウザンとスギの樹高成長量に有意差は認められなかった。このことから、1年目の成長においてはコウヨウザンとスギは同じ程度であると考えられる。また試験地間の樹高成長は、大分試験地（3月）および大分試験地（4月）に比べ国東試験地が有意に大きかった。スギでも同じ傾向が認められたため、コウヨウザンの適地はスギのそれと似ているのではないかと推察される。今後は各試験地の環境条件や立地条件を分析する必要がある。

(4) 病虫獣害調査

佐伯試験地を除く試験地に病虫獣害は認められなかった。しかし、佐伯試験地では、27本中26本にノウサギによる幹の食害痕が認められた。ただし、食害後8本に萌芽が観察されたため、萌芽による回復が見込めるか明らかにする必要がある。大分試験地（3月）および大分試験地（4月）においては、スギやチャンチンモドキにノウサギの食害痕が認められたのに対し、コウヨウザンには食害痕が認められなかった。試験地間で異なる結果が生じた原因は定かではないが、ノウサギによる食害に注意する必要がある。

2) チャンチンモドキ

(1) 材質調査

チャンチンモドキの各供試木および以前測定されたスギ（タノアカ）の地上高別の動的ヤング率を図-6に示す。胸高直径の小さなA、Bはスギと同じ程度であったが、胸高直径の大きなC、Dはスギより高かった。チャンチンモドキは、環孔材であることから、肥大成長の盛んな個体ほど密度が大きくなると推察される。そのため、肥大成長が盛んな立木の動的ヤング率が高かったと考えられる。したがって、高い弾性が求められる用途に用いる場合は疎植するなど、肥大成長を促進させることが好

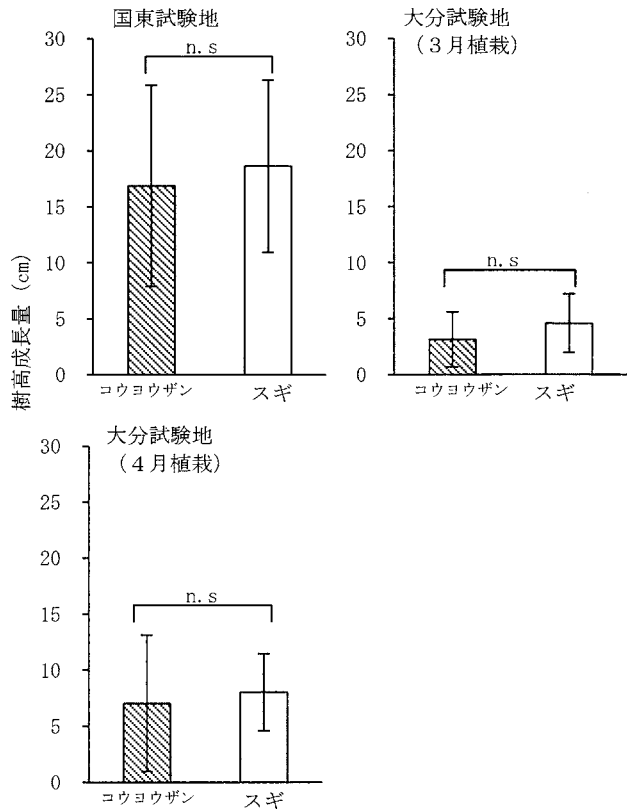


図-5 樹種別樹高成長量

n. s. は有意差がないことを示す ($p < 0.05$)。

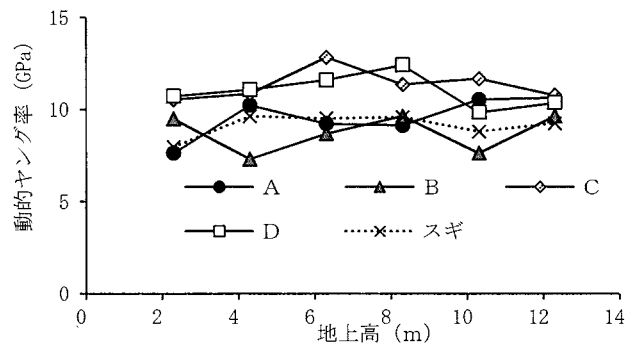


図-6 動的ヤング率の推移

ましい。地上高に関しては、いずれの供試木も高低はあるものの一定の関係は認められなかった。

(2)初期成長量調査

各試験地におけるチャンチンモドキとスギの平均樹高成長量を図-7に示す。国東試験地では、チャンチンモドキの樹高成長量はスギのそれに比べ有意に大きかった。一方、佐伯試験地では有意に小さく、大分試験地(3月)および大分試験地(4月)では有意差はなかった。また、国東試験地の樹高成長量は他の3試験地のそれに比べ有意に大きかった。このように試験地間で成長量に有意差が存在し、異なる傾向が認められた原因として、チャンチンモドキの先枯れが考えられる。

図-8に各試験地における先枯れした本数割合とその発生時期を示す。国東試験地では、ほとんどの個体が植栽直後でのみ先枯れが発生した。一方、大分試験地(3月)および大分試験地(4月)では、植栽後から夏期にかけて先枯れが多く発生した。また、佐伯試験地では植栽後から測定終了時まで先枯れ個体が多かった。以上から、試験地間で樹高成長の傾向が異なった原因として、先枯れの傾向が異なったことが考えられる。したがって、先枯れしにくい苗の育苗方法や環境条件を明らかにすることで、優れた初期成長が期待できると考えられる。クヌギでは比較苗高(苗高を根元径で除した値)が大きいほど先枯れ発生率が大きくなることが報告されており⁵⁾、チャンチンモドキでも比較苗高が大きいほど重度の先枯れが発生すると推察される。そこで、今後は各試験地の環境条件を分析するとともに、地上部の量を人為的に減らす台切りや地下部を充実させるための根切りに関する試験を行う必要がある。

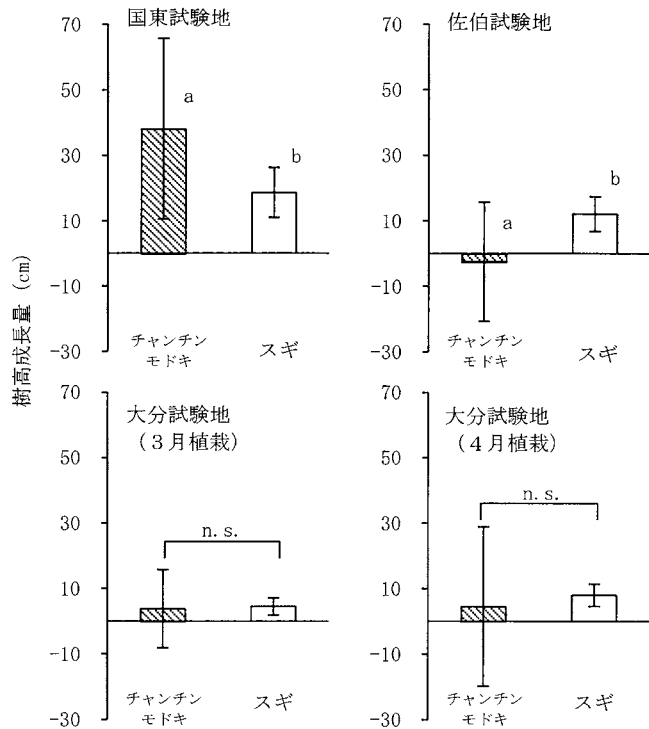


図-7 樹種別樹高成長量

異なるアルファベットは有意差があることを示す。また、n. s. は有意差がないことを示す ($p < 0.05$)。

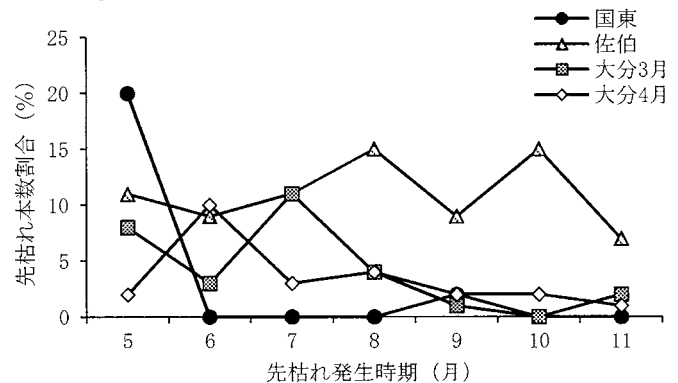


図-8 先枯れ発生割合

表-7 病虫獣害発生状況

試験地	本数 (本)	被害本数 (本)			
		シカ	ノウサギ	コウモリガ	ハムシ類
国東	36				36
佐伯	64				64
大分(3月)	36		1		36
大分(4月)	36		3		36
天瀬	30	28		2	29

(3) 病虫獣害調査

各試験地における病虫獣害を表-7に示す。シカによる食害や皮剥ぎは、シカネット設営前の天瀬試験地で多く認められた。国東試験地および佐伯試験地ではシカネットによる防除がなされていたため、被害は無かった。なお、天瀬試験地では食害後、萌芽により半年で平均382cm伸長したため、食害を受けても萌芽による回復が見込めると考えられる。ノウサギによる食害が大分試験地（3月）および大分試験地（4月）で認められた。前述のとおり、佐伯試験地においてコウヨウザンだけにノウサギによる食害が認められた。試験地間で異なる結果が生じた原因は定かではないが、ノウサギによる食害に注意する必要がある。コウモリガによる食害が天瀬試験地で認められた。したがって、下刈りなどによる防除が必要と考えられる。ハムシ類による葉の食害が全試験地で認められたが、成長への影響は小さいと考えられる。

参考文献

- 1) 独立行政法人森林総合研究所：木材工業ハンドブック改訂4版, 1234pp (2007)
- 2) NPO 初島森林植物園ネットワーク：事業実施報告書チャンチンモドキの育林, 35pp (2011)
- 3) 劉元、中山善雄：コウヨウザン植栽木の曲げ強さ, 387-394 (1998)
- 4) 大島日出一、豆田俊治：早成有用広葉樹等を活用した短伐期林業に関する研究, 2-7 (2012)
- 5) 佐々木義則、安養寺幸夫、佐藤朗：きのご原木林育成技術試験（4）ークヌギ植栽時の比較苗高、苗齡、台切りが活着に及ぼす影響, 17 (1984)

クヌギ萌芽更新におけるシカ被害防除技術に関する研究

平成 23 年度～平成 25 年度

森林チーム 北岡 和彦

1. 目 的

近年、クヌギを伐採した後の萌芽にシカの食害が発生し、食害を受け続けると株が枯死してしまうことから、将来の原木供給に影響を及ぼすことが懸念されている（写真－1、写真－2）。

萌芽は成長が早く、短期間でシカの食害を受けにくい高さまで成長することから、萌芽に適した低コストな防除方法が求められている。本研究は、シカの食害が株の耐久性と萌芽の成長に与える影響を解明するとともに、萌芽に適した防除方法を確立することを目的とする。今年度は、激害地における食害影響調査と防除試験の継続調査を行った。



写真－1 クヌギ萌芽を食べるシカ



写真－2 食害を受けて成長していないクヌギ

2. 試験方法

1) 食害影響調査

(1) 株の耐久性

中津市耶馬溪町柿坂および山国町槻木においてシカの食害を受けた株を対象に成長休止期の 11 月に生存率を計測し、Spearman の順位相関係数 ($p < 0.05$) によって食害年数と生存率の相関を求めた。

(2) 食害地における防除後の萌芽成長

中津市山国町槻木の 1 年間食害を受けた後に防除を行った試験地と九重町松木の 2 年間食害を受けた後に防除を行った試験地について、その後の萌芽の樹高成長を調査した。

2) 防除試験

これまでの試験結果から遮光ネットと防鳥ネットの有効性が確認されたため、既設の試験地（中津市耶馬溪町および山国町）に加え、国東市国見町大字千燈に新たな簡易ネットによる試験地を設け、防除効果を調査した。

各試験地で定期的に食害の有無を調査するとともに、成長休止期の 12 月に生存している萌芽の最大樹高を測定した。また、各試験地において防除しなかった株から約 30 株を選び、比較対照とした。なお、Steel-Dwass 法 ($p < 0.05$) により有意差の検定を行った。

3. 結果および考察

1) 食害影響調査

(1) 株の耐久性

食害地において株の生存率の推移を3年間調査した結果、食害年数と株の生存率との間に負の相関が認められ(図-1)、食害を受ける期間が長くなるほど生存率が低下することが判明した。特に耶馬溪町の試験地では、食害を受け始めて2年後の生存率が48.6%と1年後と比較して大きく低下したことから、萌芽の成長が維持されている伐採後2年以内に防除することが望ましいと考えられた。

(2) 食害地における防除後の萌芽成長

山国町と九重町において、食害を受けた後に防除をした萌芽の成長は、食害年数に関わらず順調であった(図-2、写真-3)。この結果から、食害を受けても株が生存していれば、防除後の萌芽の成長は期待できると考えられた。

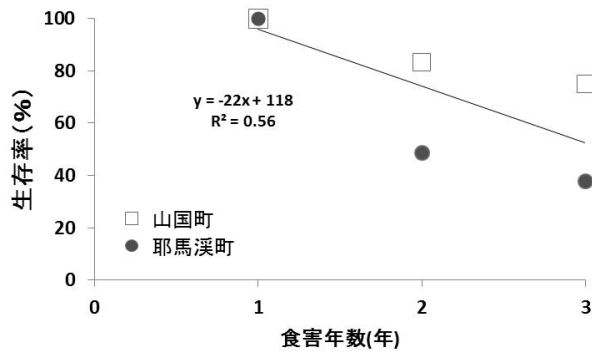


図-1 食害年数と株の生存率の関係

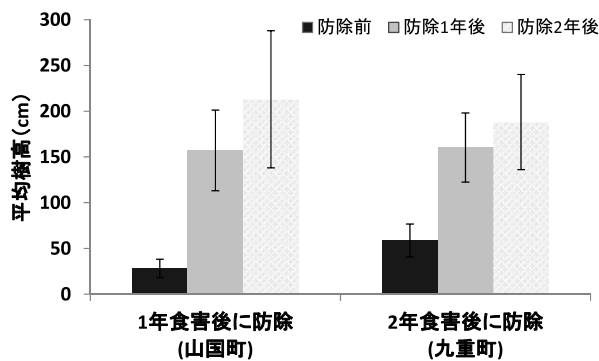


図-2 防除後の樹高成長
エラーバーは標準偏差を示す。



写真-3 防除後、順調に成長した萌芽

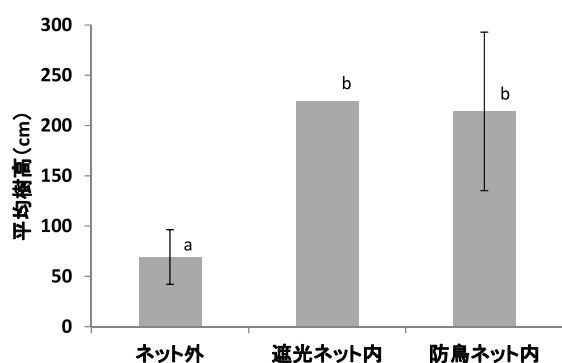
2) 防除試験

防除試験の結果、防除後2年が経過した山国町の試験地における各処理別の平均樹高±標準偏差は、遮光ネット内が224.3±75.3cm、防鳥ネット内が214.1±78.8cm、ネット外が69.3±27.2cmであり、遮光ネットおよび防鳥ネット内の平均樹高はいずれもネット外に比べ3倍以上に成長していた(図-3)。国見町の試験地においても同様の結果が得られ、有意差が確認された(図-4、写真-4)。いずれの試験地においてもネット内の株の樹高は、ネット外のそれに比べて有意に大きかったことか

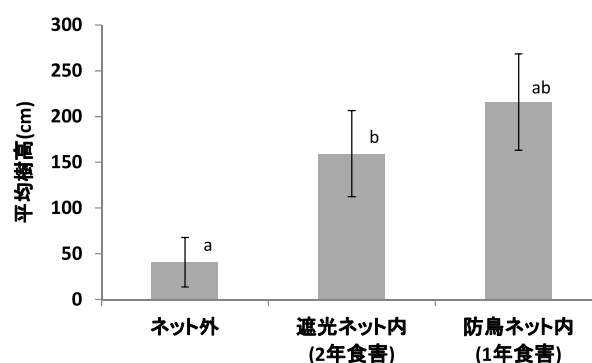
ら、遮光ネットや防鳥ネットといった簡易ネットでも防除効果が発揮されたと考えられた。

ただし、遮光ネットは強い風を受けて破損することがあったため、風の影響を受けにくい場所や立木を利用して設置する必要がある。また、防鳥ネットはシカがネットを破って内部へ侵入することがあったため、防除効果の維持には定期的な補修が必要となる。簡易なネットによる防除に当たっては見回りや補修を定期的の実施し、適切に管理することが重要である。

簡易ネットを設置する場合には、遮光ネットと防鳥ネットの特性を考慮して、立木の利用が可能な山側は遮光ネットを使い、見回りや補修が容易な道沿いには防鳥ネットを使用するといった工夫が大事である（写真－５）。

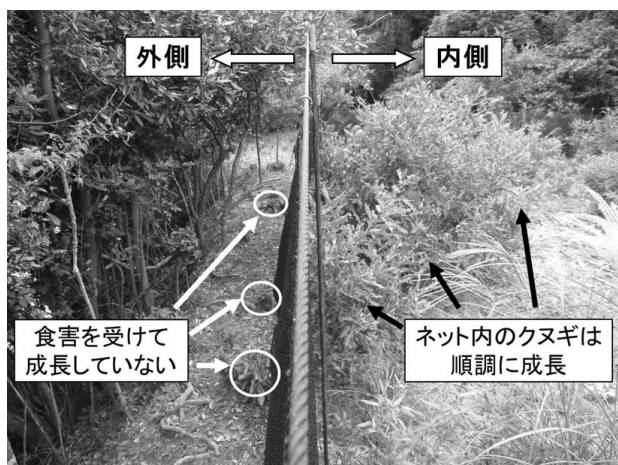


図－３ 山国町における防除試験の結果

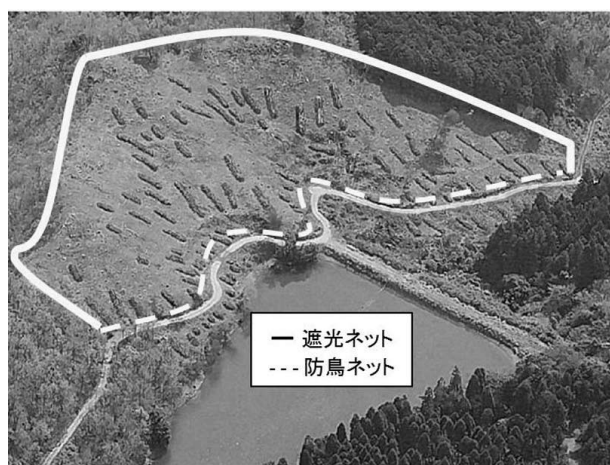


図－４ 国見町における防除試験の結果

異なるアルファベット間には有意差があることを示す。(p<0.05)



写真－４ ネットの内外の状況



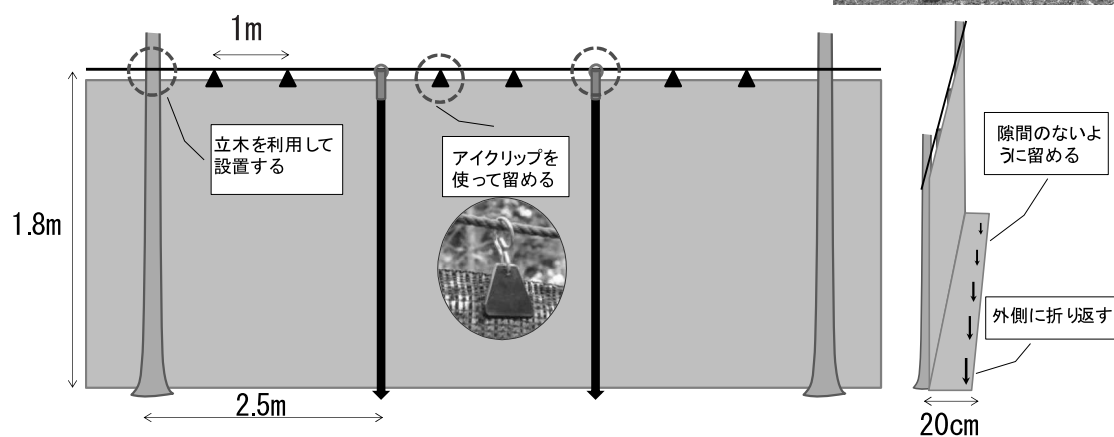
写真－５ 遮光ネットと防鳥ネットの併用

3) 成果の普及と設置のポイント

本研究で得られた成果をもとにパンフレットを作成し、現地での技術普及に努める。

遮光ネット

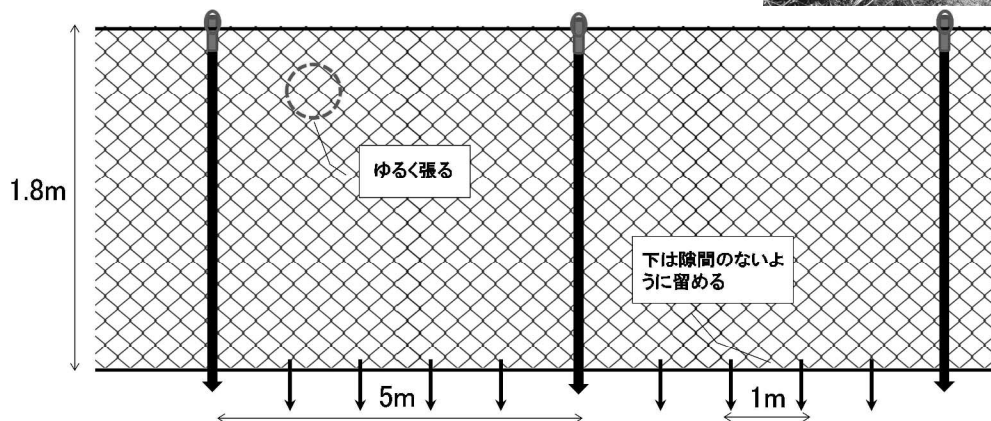
- 風の影響が少ない場所や立木が利用できる場所に設置する
- ネットに掛かる周囲の枝葉を除去する
- ネット下部 20cm を外側に折り返す
- 下に隙間を作らない



遮光ネットの仕様

防鳥ネット

- 定期的な見回りと補修が可能な場所に設置する
- ゆるく張って伸縮性を持たせる
- 下に隙間を作らない



防鳥ネットの仕様

図-5 簡易ネットの仕様および設置のポイント

再造林放棄地の解消に向けた省力的な造林技術に関する研究（Ⅰ）

－省力的な造林技術の開発－

平成 21 年度～平成 25 年度

森林チーム 佐藤 嘉彦

1. 目 的

木材価格の低迷や造林木に対するニホンジカの食害等により、森林所有者の造林意欲は低下しており、皆伐後に造林されない再造林放棄地や、造林されても保育管理の行われない放棄林の発生が問題となっている。こうした森林の荒廃は、各種災害の発生のみならず、木材資源の減少にもつながることから、造林や育林施業を積極的に推進していく必要がある。

本研究では、省力的な造林に資する資材として期待されている生分解性ポットとマルチキャビティコンテナを活用した育苗技術の開発と植栽後の成長特性の把握を目的とした。

2. 試験方法

1) 育苗試験

(1) 発根率調査

マルチキャビティコンテナ等における育苗方法の確立に向けて、以下の①から③の項目において発根率を調査した。今回の調査では、コンテナ容器としてマルチキャビティコンテナ（300cc、以下コンテナ）と生分解性ポット（（有）グリーンサポート社製、以下、ポット）を用いた。挿しつけにあたり、穂木下部の 1/4～1/3 程度までとその他の枝葉を適度に除去し、楕円切り返し法により切り口を整えた。発根促進処理として IBA 液剤 0.4% に数秒間浸漬した。コンテナ苗はガラス室内でミスト散水により管理した。処理ごとに 3 反復を設定した。発根率はケースまたは反復ごとに「発根本数/挿しつけ本数」で算出した。

① 挿しつけ方法別穂長別

コンテナ苗の育苗方法には、発根した苗をコンテナ等へ移植する方法とコンテナ等に直接挿しつける方法（以下、コンテナ挿し）があるが、今回は後者の方法について発根率の調査を行った（表－1）。また、発根率に与える穂長の影響について調査した。品種はシャカインを用いて、平成 25 年 4 月に挿しつけた。

表－1 挿しつけ方法別穂長別発根率調査一覧

挿しつけ方法	育苗資材	穂長	用土	挿しつけ本数	発根調査年月
コンテナ挿し	マルチキャビティコンテナ (300cc)	25cm	パーク70%+パーミキュライト30%	24本	平成25年10月
		40cm			
露地挿し	－	25cm	畑土	20本	平成25年12月
		40cm			

② 育苗資材別挿しつけ時期別

コンテナ挿しにおける挿しつけ時期別の発根率について育苗資材別に調査を行った（表－2）。育苗資材としてコンテナとポットを利用し、春期（平成 25 年 4 月）と秋期（平成 24 年 11 月）の挿しつ

け時期別を比較した。品種はシャカインを用いて 40cm の穂長に調整し、バーク（商品名：天領エコバーク）とバーミキュライトを 70%：30%で混合した用土に挿しつけた。

表-2 育苗資材別挿しつけ時期別発根率調査一覧

育苗資材	挿しつけ時期	挿しつけ本数	発根調査年月
マルチキャビティコンテナ (300cc)	平成24年11月	12本	平成25年10月
	平成25年 4月	24本	平成25年10月
生分解性ポット	平成24年11月	12本	平成25年10月
	平成25年 4月	24本	平成25年10月

③品種別用土別

コンテナ挿しにおける品種と用土の影響について調査を行った（表-3）。今回の調査では、3つの品種と4種類の用土を組み合わせ合わせて合計12処理区分の発根率について比較した。穂長25cmに調整した穂木を平成25年4月にコンテナへ挿しつけ、10月に発根率を調査した。

表-3 品種別用土別発根調査一覧

品種	用土	挿しつけ本数	発根調査年月
シャカイン タノアカ ヤマグチ	ピートモス70% + バーミキュライト30%	24本	平成25年10月
	ピートモス70% + パーライト30%		
	バーク70% + バーミキュライト30%		
	バーク70% + パーライト30%		

(2)掘り取り調査

品種別用土別の発根調査として、平成24年4月にコンテナ挿しした苗木の掘り取り（引き抜き）を行い、得苗率、散水管理中の苗木重量および引き抜き力について調査を実施した（表-4）。育苗資材にはコンテナを用いた。掘り取りは挿しつけから約1年2ヶ月が経過した平成25年6月に実施した。得苗率の算出に当たっては大分県樹苗生産農業協同組合のコンテナ苗出荷規格（苗高40cm、根元径5.5mm）に準じ、コンテナ1ケースあたりの得苗率を算出し、3ケースの平均値で比較した。引き抜き力についてはフォースゲージ（日本電産シンゴ株式会社製 FGN-50）を用いて、引き抜く際の荷重を計測した。苗木重量および引き抜き力は1ケースあたり2～12本を調査対象とし、各処理3反復で実施した。なお、用土は、植物性用土（ココハスクおよびバーク）とバーミキュライトを混合したものをを用いており、以下では植物性用土とその混合比により記載する（例：「ココハスク90%+バーミキュライト10%」は以下、ココハスク90%）。

表-4 掘り取り調査一覧

品種	用土	穂長	挿しつけ本数	挿しつけ時期	発根調査年月	発根率	掘り取り調査年月
シャカイン タノアカ ヤマグチ	ココハスク90% + バーミキュライト10%	40cm	12本	平成24年4月	平成24年11月	報告済み	平成25年6月
	ココハスク70% + バーミキュライト30%						
	バーク90% + バーミキュライト10%						
	バーク70% + バーミキュライト30%						

2)生分解性ポット苗およびマルチキャビティコンテナ苗の初期成長量調査

コンテナ苗の成長特性を把握するため、初期成長量を調査した。試験地は、平成24年3月に日田市天瀬町出口および佐伯市直川大字上直見の私有林にそれぞれ表-5のとおり設定した。成長量調査として平成25年11、12月に樹高を計測し、植栽時を100%として平均樹高から成長率を算出した。

表-5 コンテナ苗初期成長量調査地概要

試験地	苗木種類	植栽本数(本)	品種
日田市天瀬町出口	マルチキャビティコンテナ苗	50	シャカイン
	裸苗	20	
佐伯市直川大字上直見	マルチキャビティコンテナ苗	35	タノアカ
	生分解性ポット苗(50cm)	40	
	生分解性ポット苗(75cm)	20	
	裸苗	26	

3) コンテナ苗植栽工期調査

コンテナ苗を用いた場合の植栽効率を確認するため、コンテナ苗(マルチキャビティコンテナ苗および生分解性ポット苗)と裸苗を用いたときの植栽作業工期を調査した。日田市前津江町大野の私有林に試験地を設定した。調査は平成25年4月、6月、8月の3回実施し、森林組合の作業員3名にそれぞれの苗木を25本ずつ植栽させた。「移動」、「整地」、「植え穴掘り」、「植栽」を1サイクルとして1本あたりの植栽作業時間を計測し、苗木種類別の平均値を比較した。植栽は、コンテナ苗にはコンテナ苗専用植付器具を、裸苗には鋤を使用した。

なお、調査は大分西部流域活性化センターコンテナ苗普及促進部会の取り組みの中で実施した。

3. 結果および考察

1) 育苗試験

(1) 発根率調査

① 挿しつけ方法別穂長別発根率

育苗方法別穂長別発根率調査の結果を表-6に示す。発根率の全体平均は $87.8 \pm 13.4\%$ であり、挿しつけ方法別の発根率の平均は、コンテナ挿しが 81.5% (コンテナ: 80.0% 、ポット: 83.0%)、露地挿し 91.7% となった。穂長別の発根率の平均は、 25cm が 91.2% 、 40cm が 78.6% となった。今回の発根率について、挿しつけ方法および穂長を要因とする分散分析を行った。穂長については 5% 水準で有意な差が見られたが、挿しつけ方法では有意な差はみられなかった(表-7)。

今回の調査で、コンテナやポットを利用したコンテナ挿しと露地挿しの発根率に差がなかったことから、コンテナ苗の生産方法においてコンテナ挿しが可能と考えられた。

また、コンテナ挿しにおいて発根率を向上させる方法として穂長を短く調整する方法が有用と考えられた。

表-6 挿しつけ方法別穂長別の発根率

挿しつけ方法	育苗資材	穂長	発根率(%)
コンテナ挿し	マルチキャビティコンテナ (300cc)	25cm	83.7
		40cm	82.3
	生分解性ポット	25cm	91.7
		40cm	68.3
露地挿し	—	25cm	98.3
		40cm	85.0

表-7 挿しつけ方法別穂長別の分散分析結果

変動要因	自由度	平方和	平均平方和	F値	P値
挿しつけ方法	1	0.041	0.041	2.805	0.116
穂長	1	0.072	0.072	4.899	0.044 *
交互作用	1	0.000	0.000	0.007	0.936
誤差	14	0.206	0.015		

*: 有意な差があることを示す($p < 0.05$)。

②育苗資材別挿しつけ時期別発根率調査

育苗資材別挿しつけ時期別発根率調査の結果を表-8に示す。発根率の全体平均は74.1±21.7%であり、育苗資材別の発根率の平均はコンテナが76.0%、ポットが62.0%であり、挿しつけ時期別では春期が75.3%、秋期が62.7%となった。育苗資材および挿しつけ時期を要因とする分散分析を行ったところ、各要因において有意な差は見られなかった(表-9)。

今回の結果からは、コンテナ挿しにおいてコンテナおよびポットに発根率の差は見られないこと、春期と秋期での発根率に差がないことが確認できた。

表-8 育苗資材別挿しつけ時期別の発根率

育苗資材	挿しつけ時期	発根率(%)
マルチキャビティコンテナ (300cc)	平成24年11月	69.7
	平成25年 4月	82.3
生分解性ポット	平成24年11月	55.7
	平成25年 4月	68.3

表-9 育苗資材別挿しつけ時期別発根率の分散分析結果

変動要因	自由度	平方和	平均平方和	F値	P値
育苗資材	1	0.059	0.059	1.209	0.304
挿しつけ時期	1	0.048	0.048	0.990	0.349
交互作用	1	0.000	0.000	0.000	1.000
誤差	8	0.389	0.049		

③品種別用土別発根率

品種別用土別発根率の結果を図-1に示す。品種によって用土による発根率への影響が異なる傾向がみられた。品種別の発根率の平均値はシャカインが78.2%、タノアカが96.3%、ヤマグチが89.0%であった。また、用土別の発根率の平均値はバーク70%+パーミキュライト30%が90.8%、バーク70%+パーライト30%が87.1%、ピートモス70%+パーミキュライト30%が83.0%、ピートモス70%+パーライト30%が90.3%であった。品種および用土を要因とした分散分析の結果を表-10に示す。品種に5%水準で有意な差が認められたが、用土については有意差が認められなかった。

今回の結果から、コンテナ挿しにおいて品種による発根率への影響が確認された。また、用土についても品種内でのばらつきがみられたことから、コンテナ挿しにおいては品種と用土の組み合わせを工夫することが重要と考えられた。今回使用した用土について、発根率と実際の購入金額から1000本の苗木を生産する場合の用土経費等を表-11に示す。

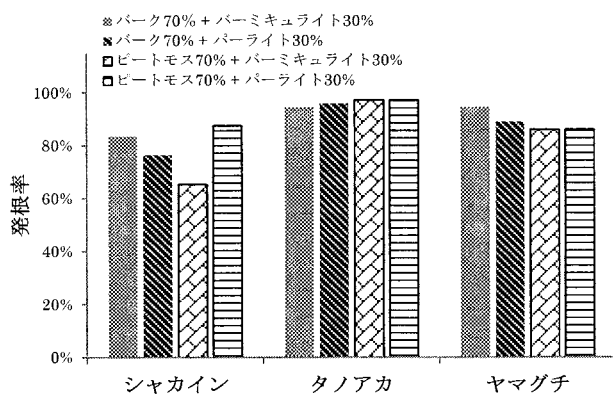


図-1 品種別用土別発根率

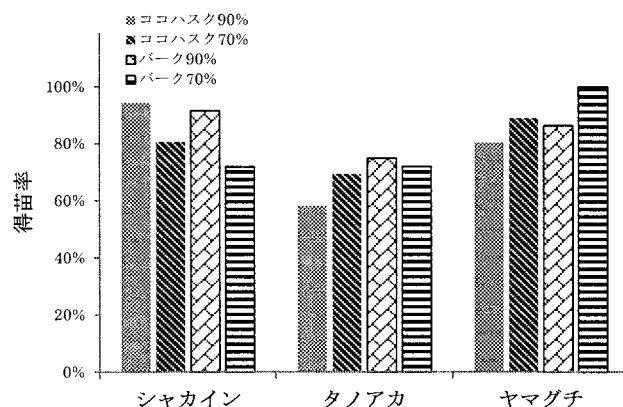


図-2 品種別用土別得苗率

表-10 品種別用土別発根率の分散分析結果

変動要因	自由度	平方和	平均平方和	F値	P値
品種	2	0.199	0.099	5.187	0.013 *
用土	3	0.035	0.012	0.607	0.617
交互作用	6	0.064	0.011	0.560	0.757
誤差	24	0.460	0.019		

*: 有意な差があることを示す ($p < 0.05$)。

表-11 用土別の発根率から試算される用土経費

用土	苗木1本あたり(300cc)の用土費用(円)	発根率(%)	苗木1,000本生産する場合の必要挿しつけ本数	用土コスト(円)
バーク70% + パーミキュライト30%	3.08	90.8	1,102	3,395
バーク70% + パーライト30%	3.08	87.1	1,149	3,539
ピートモス70% + パーミキュライト30%	5.88	83.0	1,205	7,086
ピートモス70% + パーライト30%	5.88	90.3	1,108	6,516

(2)掘り取り調査

掘り取り調査による得苗率を図-2に示す。全体の得苗率の平均値は $80.8 \pm 15.4\%$ であった。品種別ではシヤカインとヤマグチが平均で80%を超えた。タノアカは他の品種と比較して相対的に低かったが、これは発根率が影響したと考えられた。なお、育苗期間中の苗高成長は、挿しつけから1年経過した平成25年4月以降で顕著に認められた。今後は、育苗期間が得苗率へ与える影響について検討する必要があると考えられた。

次に、各用土別の苗木重量と引き抜き力の結果を図-3および図-4に示す。各用土別の苗木重量と引き抜き力の平均値の差は分散分析の結果、有意差が確認された(それぞれ、 $p < 0.01$)。このため、各用土の差を比較するために TukeyHSD 法による多重比較を行った。苗木重量においてはバークがココハスクよりも大きい値を示し、またココハスク70%がココハスク90%よりも大きな値を示した(TukeyHSD 検定、 $p < 0.05$)。また、用土別の引き抜き力では、バーク90%が18.8kgで最も値が大きく、次にバーク70%の16.2kgであった(TukeyHSD 検定、 $p < 0.05$)。今回の結果からは、バークは保水力が高く苗木重量が重くなるとともに、引く抜き力が大きくなると推察された。

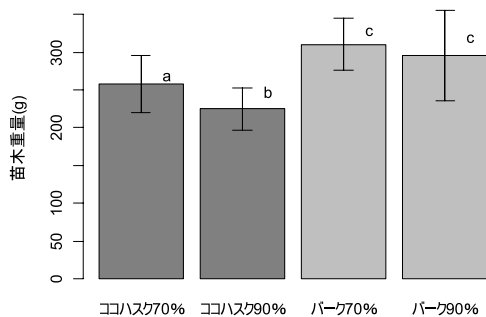


図-3 用土別の苗木重量

*異なるアルファベットは有意差があることを表す ($p < 0.05$)。

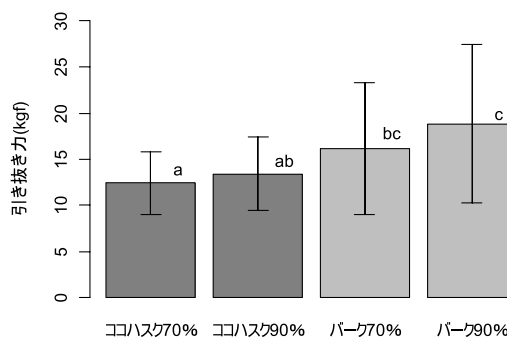


図-4 用土別の引き抜き力

*異なるアルファベットは有意差があることを表す ($p < 0.05$)。

2)生分解性ポット苗およびマルチキャビティコンテナ苗の初期成長量調査

植栽試験地別の樹高成長の推移を図-5および図-6に、樹高成長率を図-7および図-8に示

す。調査の結果から、マルチキャビティコンテナ苗と裸苗の樹高差は年々、増加していることが確認できた。樹高成長率は、マルチキャビティコンテナ苗と生分解性ポット苗（50cm）、裸苗が同等程度で推移していた。また、生分解性ポット苗の75cmの成長率は1年目で低く、2年目で増加していた。

生分解性ポット苗の50cmと75cmのポット容量が同じだったことから、地上部と地下部のバランスが成長率に影響を与えていると推察された。これらのことから、コンテナ苗の植栽後の樹高成長を確保するためには、コンテナ苗の規格（苗高、地上部と地下部のバランス）が重要であることが分かった。これらの結果は植栽後2年目の結果であり、今後の成長を継続して調査する必要があると考えられた。

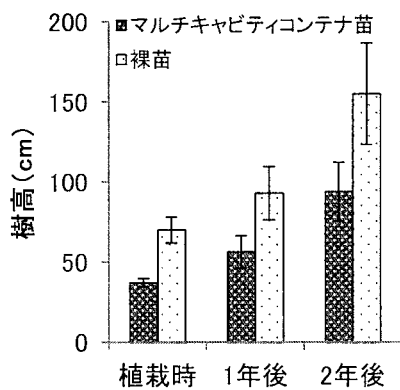


図-5 樹高成長の推移(日田市)

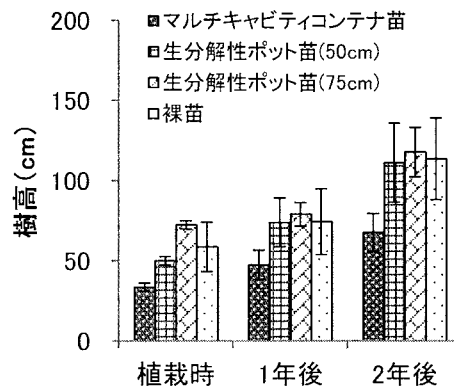


図-6 樹高成長の推移(佐伯市)

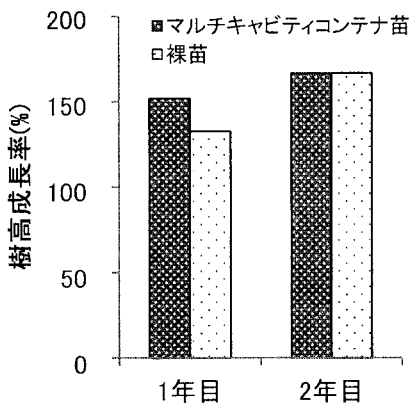


図-7 樹高成長率の推移(日田市)

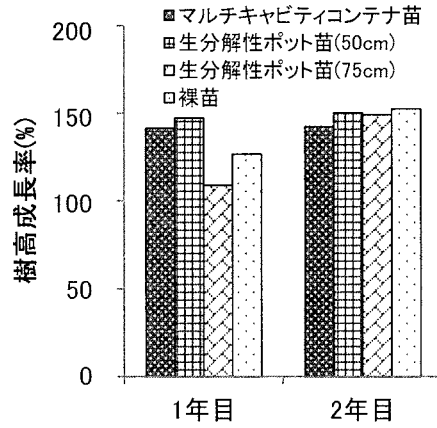


図-8 樹高成長率の推移(佐伯市)

3)コンテナ苗植栽工期調査

苗木種類別の平均植栽時間を図-9に示す。これまでの試験研究において、コンテナ苗の植栽作業能率が裸苗と比べて高いことが報告されているが¹⁾、今回の試験ではコンテナ苗と裸苗の植栽時間に有意な差は認められなかった(分散分析、 $p>0.05$)。これは、試験地が急傾斜地であり片足で踏み込むコンテナ苗専用の植栽器具が現地に不向きであったことなど、試験地の立地条件が特殊であったためと考えられた(写真-1)。

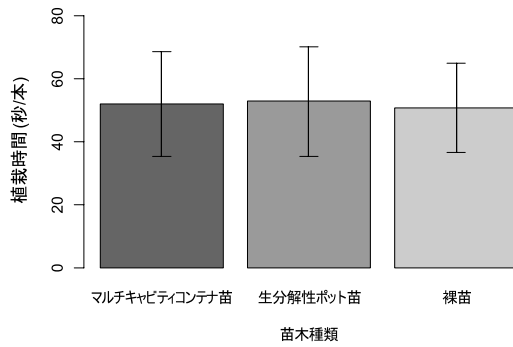


図-9 苗木種類別の植栽時間



写真-1 専用器具による植栽

参考文献

- 1) 独立行政法人森林総合研究所:低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集,14-15(2013)

再造林放棄地の解消に向けた省力的な造林技術に関する研究（Ⅱ）

－省力的な下刈技術の開発－

平成21年度～平成25年度

森林チーム 佐藤 嘉彦

1. 目的

木材価格の低迷や造林木に対するニホンジカの食害等により、森林所有者の造林意欲は低下しており、皆伐後に造林されない再造林放棄地や、造林されても保育管理の行われない施業放棄林の発生が問題となっている。こうした森林の荒廃は、各種災害の発生のみならず、木材資源の減少にもつながることから、造林や育林施業を積極的に推進していく必要がある。

本研究では、省力的で低コストな下刈技術の開発を目的とした。

2. 試験方法

下刈試験区は、平成23年4月植栽した中津市本耶馬溪町東谷のスギ造林地(私有林)に設定した(シャカイン、2,000本/ha)。この試験区は標高390m～400m、北向き斜面(斜度:10～20°)、山腹下部に位置しており、表-1に示すとおり、全刈、坪刈および無下刈の3区分とした。

本年度は、植栽後3年目の生存率と成長量を12月に調査した。また、全刈区および坪刈区(坪刈範囲:半径0.5m)においては、下刈の作業工期調査を8月に実施した。

表-1 試験区の概要

試験区	面積 (ha)	主な植生
全刈区	0.07	ネザサ、ススキ、ナガバモミジイチゴ、クマイチゴ、ヌルデ 等
坪刈区	0.05	ススキ、ナガバモミジイチゴ、クマイチゴ、ヌルデ、カラスザンショウ等
無下刈区	0.08	ネザサ、ススキ等

3. 結果と考察

1) 生存率

各処理区の生存本数を表-2に、生存率を図-1に示す。無下刈区では前年度までの枯損に加え、さらに多くの枯損が発生し、生存率が68.1%に低下した。坪刈区(96.0%)と全刈区(95.4%)は前年度からの枯損は生じていなかった。

表-2 各処理区の生存本数

	植栽本数	H23	H24	H25
全刈	130	130	124	124
坪刈	126	123	121	121
無下刈	135	117	99	92

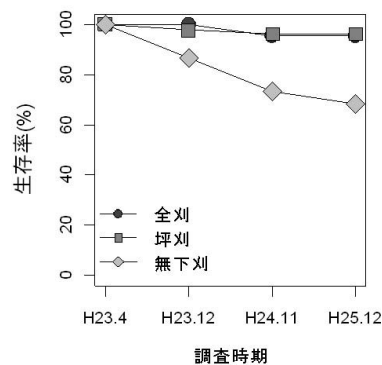


図-1 生存率の推移

2) 成長量

図-2および図-3に各処理区の樹高と根元径の平均値の推移を示す。樹高および根元径ともに各処理区間の差が拡大する傾向があった。また、樹高の連年成長量(cm/年)の推移を図-4に示す。無下刈区の連年成長量はH24から減少したが、全刈と坪刈のそれは増加傾向にあった。なお、樹高の連年成長量の集計にあたっては、幹折れ等により植栽時または前年度成長調査時から成長量がマイナスとなった個体を除外した。

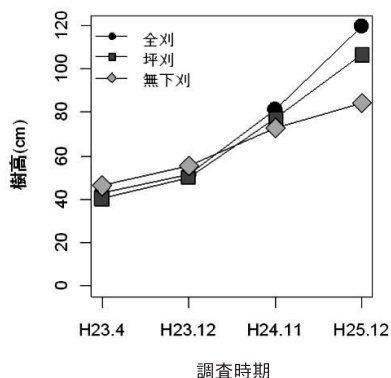


図-2 平均樹高の推移

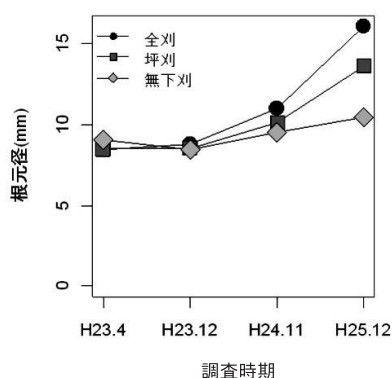


図-3 平均根元径の推移

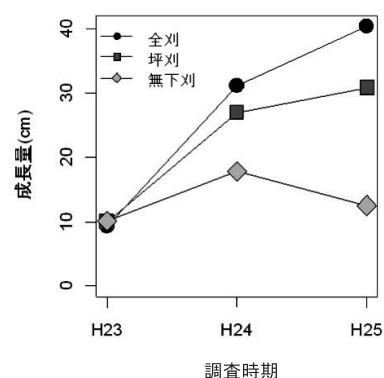


図-4 樹高の連年成長量

次に、植栽時または前年度調査時の根元径と各個体の樹高成長量の関係を図-5に示す。根元径が大きいほど樹高成長量が大きくなる傾向にあり、両者の相関係数はH23で0.070、H24で0.200、H25で0.556と年々、高くなる傾向にあった。

平岡らの試験研究においても、無下刈試験地で被圧を解除した場合、1年後に根元径成長の回復が、2年後に樹高成長の回復が見られており¹⁾、樹高成長には前年度の根元径の成長及び被圧状況が大きく影響すると考えられた。

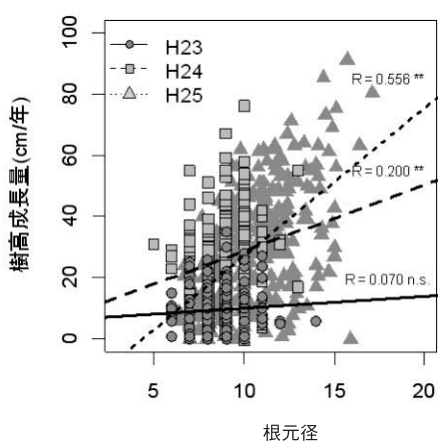


図-5 根元径と樹高成長量の相関

** : 有意な差があることを示す ($p < 0.01$)。

n. s. : 有意差がないことを示す。

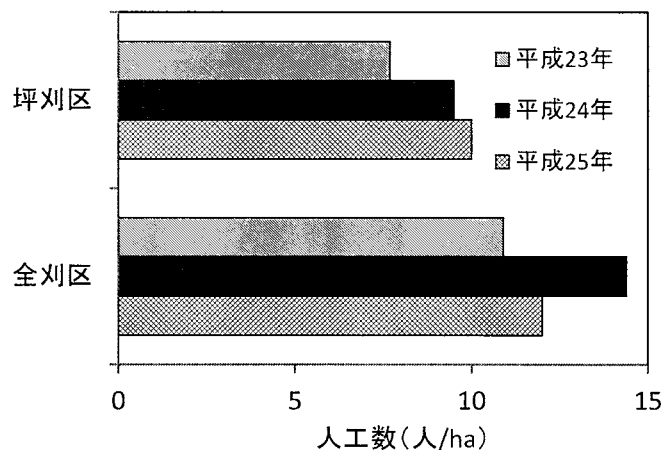


図-6 人工数

3) 下刈工期調査

今年度の人工(にんく)数は、坪刈区で10.0人/ha、全刈区で12.0人/haであった(図-6)。全刈区

においては、前年度と比較して人工数が減少した。これは、樹高成長により植栽木の樹冠が確認しやすくなったことが主な要因として考えられた。

4. まとめ

これまでの調査で、下刈の省力化による生存率の低下、植栽木の成長量の低下が認められた。

また、坪刈は、全刈と比較して省力的な下刈方法であると考えられた。

下刈方法については、労働力の省力化によるコスト削減とともに、省力化による植栽木への影響を勘案して、植栽地の状況にあわせて方法を選択することが重要と考えられた。さらに、下刈の省力化を図る上では、下刈方法とともに隔年下刈など下刈回数の低減についても検討が必要であろう。

参考文献

- 1) 平岡裕一郎, 重永英年, 山川博美, 岡村政則, 千吉良治, 藤澤義武: 日本森林学会誌 95, 305-311

新世代林業種苗を短期間で作出する技術の開発 — 植栽密度が成長パターンと材質に与える影響の解明 —

平成 24 年度～平成 26 年度

森林チーム 佐藤 嘉彦、木材チーム 豆田 俊治

1. 目的

新世代林業種苗は、育種の効果により従来種苗より成長が格段に優れることを期待しており、低密度植栽や短伐期施業が想定されている。しかし、一方で低密度植栽を行った場合の成長について不明な点が多いことや、低密度植栽における材質低下等が懸念されている。そこで、3段階の植栽密度でスギ 10 品種を植栽した試験林を対象として、植栽密度および品種が成長パターンおよび材質に与える影響を調査した。

2. 試験方法

1) 樹幹解析

植栽密度が成長に与える影響を解明するため、昭和51年に設置した0.8haのスギ品種別・植栽密度別比較試験林（九重町大字町田）において樹幹解析を実施した。本試験林には実生スギとスギ在来品種 9 品種が5,000本/ha、3,000本/ha、1,500本/haの3段階の植栽密度で植栽されている（図-1）。平成24年度に毎木調査により胸高直径および樹高を測定し、各試験区の平均的な個体3本を供試木として選定し伐倒した。樹幹解析手法は、平成24年度調査と同様とした。

なお、供試木の選定にあたり SSR（Simple Sequence Repeat）法を用いた DNA 鑑定を実施した（協力機関：森林総合研究所林木育種センター）。DNA 鑑定の結果、既存の遺伝子型データベースと一致したものおよび多型を示す個体群が確認できたものを試験対象とした。また、品種 A、B、C は過去に実施した MuPS（Multiplex PCR of SCAR makers）法による DNA 鑑定において、植栽時の品種名が既存のデータベースと一致しなかった。品種 B、C については SSR 法により区画内で多型を示す個体群が確認できたため、同個体群から供試木を選定し、今回の試験対象とした。

今年度は平成 24 年度に伐倒したイワオ、品種 B について樹幹解析を進めるとともに、ヤマグチほか 4 品種について伐倒を行い、年輪データの計測を実施した。（平成 25 年度樹幹解析実施品種：ヤマグチ、ヤイチ、シャカイン、品種 C、ヤブクグリ）

2) 丸太動的ヤング率調査

品種および植栽密度の材質への影響を解明するため、丸太動的ヤング率の調査を実施した。調査

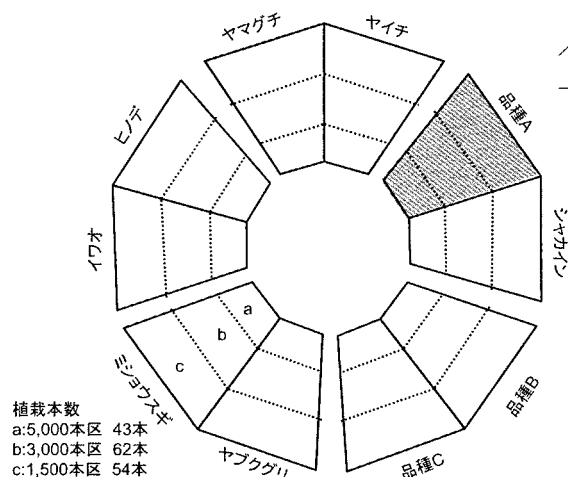


図-1 試験地配置図

には、樹幹解析用に円盤を採取した後の丸太を用いた。FFT アナライザー（リオン製シグナルアナライザーSA-77）を用いて各丸太の固有振動数（縦振動）を計測し、丸太の動的ヤング率を算出した。

3. 結果および考察

1) 樹幹解析

平成 24 年度に伐倒したイワオと品種 B の樹幹解析から得られた総成長量の推移を図-2 に示す。樹高成長は、品種による影響が顕著に認められ、植栽密度による影響がほとんど認められなかった。胸高直径および単木材積成長は、品種による影響とともに植栽密度による影響が認められた。今後は、今年度に伐倒した供試木の樹幹解析を進め、品種および植栽密度が成長に与える影響を明らかにする。

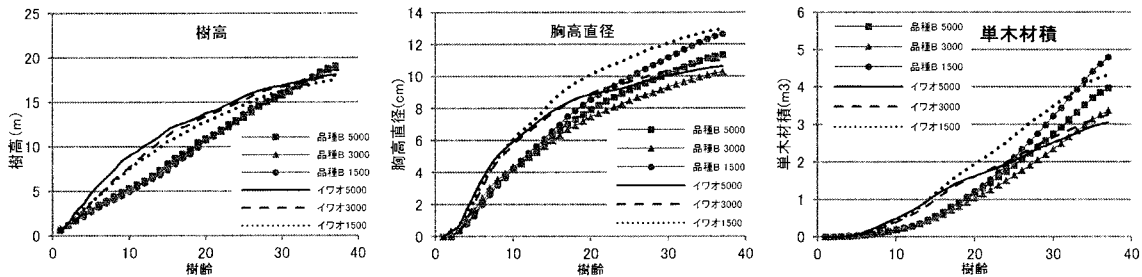


図-2 総成長量の推移

2) 丸太動的ヤング率調査

図-3 に地上高 2.3~3.3m の丸太における品種ごとの動的ヤング率を示す。調査の結果、丸太の動的ヤング率は、品種間および植栽密度間で大きなばらつきがあった。また、品種によって植栽密度による変動パターンが異なっていた。そこで、品種および植栽密度を要因とする地上高 2.3~3.3m の丸太における動的ヤング率の分散分析を行った（表-1）。品種間と植栽密度間でのばらつきを比較した場合、品種間による変動幅が大きかった。品種および品種と植栽密度の交互作用において水準 1% の有意な差がみられた。しかし、植栽密度間には統計的に有意な差は存在しなかった。

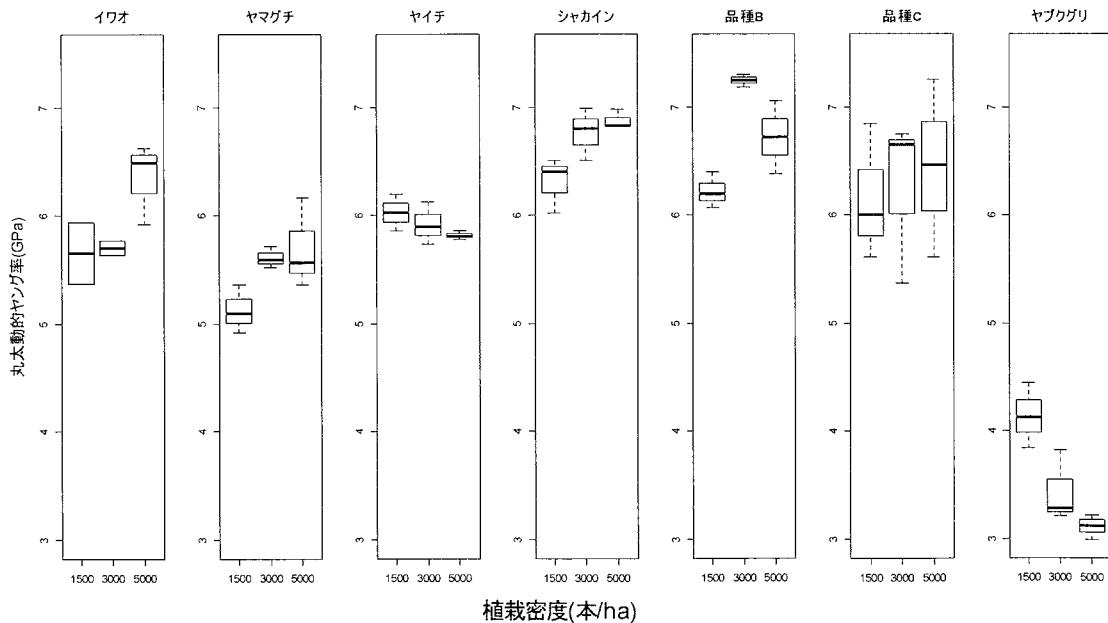


図-3 品種における植栽密度の丸太動的ヤング率(地上高 2.3~3.3m)

表-1 品種別植栽密度別の丸太動的ヤング率の分散分析(地上高 2.3~3.3m)

変動要因	自由度	平方和	平均平方和	F値	P値
品種	6	62.7915	10.4653	77.6618	0.0000 **
植栽密度	2	0.4913	0.2457	1.8230	0.1747
交互作用	12	4.8199	0.4017	2.9806	0.0047 **
誤差	40	5.3902	0.1348		

** : 有意差があることを示す ($p < 0.01$)。

*本研究は、農林水産技術会議委託プロジェクト研究における共同研究の一部である。

張りぐるみ椅子（ソファ）への県産材利用に関する研究 ー県産材と国産合板を使用した木枠フレームー

平成 24 年度～平成 25 年度
 木材チーム 古曳 博也

1. 目 的

県内で生産される主要な木製家具の一つである張りぐるみ椅子（以下ソファという）は、内部の木枠フレームに輸入材が使用されている。しかし、近年、輸入材の価格高騰や入荷量減少もあり、家具業界では県産材を積極的に活用し国産材比率を高めたいという意向がある。そこで、本年度は、木枠フレームをオール国産材（スギ、ヒノキ等の県産材や国産のヒノキ合板を使用）に置き換えることを目的に、現状の輸入材と同程度の強度を確保するための県産材の使用条件を求めた。

2. 試験方法

1) 材料の曲げ試験

県内で生産されているソファの木枠フレームには、前報¹⁾で試験したアピトンやポプラ LVL の他に、カナリウム、タウン、プナックといった輸入材も使用されている。これら 3 樹種の強度を調べるために曲げ試験を行った。横使い用（幅 50mm×厚 20mm×長 480mm）および縦使い用（幅 20mm×厚 30mm×長 480mm）の試験体を作製し、インストロン社製万能材料試験機 5568 型（以下材料試験機という）を用いて、スパン 457mm、荷重速度 4mm/min で中央集中荷重による曲げ試験を行った。1 条件のサンプル数は 12 体である。前報¹⁾で試験した輸入材および県産材 3 樹種（スギ、ヒノキ、ユリノキ）の強度と比較した。

2) 県産材とヒノキ合板の接合部材のせん断試験

幅 30mm×厚 20mm×長 37mm の寸法に加工した県産材 3 樹種について、木口面に酢酸ビニル樹脂エマルジョン形接着剤（CH65N 型：コニシ(株)製）を塗布し、さらに内幅 8mm×長 38mm のステーブル（N17BAB 型：SENCO 製）を打ち付けて構造用ヒノキ合板と接合し試験体とした。ステーブルの打ち込み条件を表-1、図-1 に示す。材料試験機を用いて、荷重速度 10mm/min でせん断試験を行った（写真-1）。1 条件のサンプル数は 12 体である。

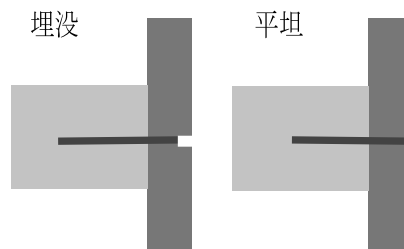


図-1 ステーブルの打ち込み

表-1 ステーブルの打ち込み条件

区分	輸入材		県産材		
ステーブル 打ち込み 模式図	=	--			==
本数	2本	2本	2本	3本	4本
位置	並打ち	横打ち	縦打ち	平坦	平坦
深さ	埋没	埋没・平坦	埋没・平坦	平坦	平坦

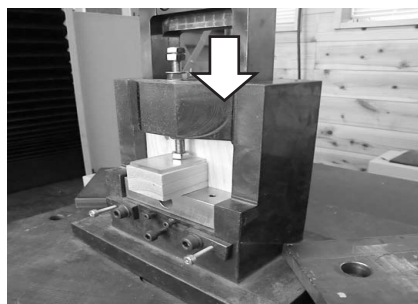


写真-1 せん断試験



写真-2 引き抜き試験

なお、輸入材（アピトン、ポプラ LVL）と構造用ラワン合板を接合した試験体を作製し、比較対照とした。

3) 県産材と金属線(スプリング)の接合部材の引き抜き試験

φ 3mm のステンレス製の金属線を県産材 3 樹種（スギ、ヒノキ、ユリノキ）に、内幅 6mm×長 19mm のステーブル（619TRD 型：名古屋ステーブル製作所製）を打ち付けて試験体とした。ステーブルの打ち込み本数は 1、2、3 本とした。材料試験機を用いて、荷重速度 2mm/min で引き抜き試験を行った（写真-2）。1 条件のサンプル数は 12 体である。なお、φ 3mm のステンレス製の金属線をステーブル 1 本で輸入材（アピトン、ポプラ LVL）に打ち付けた試験体を作製し、比較対照とした。

4) 県産材を用いた木枠フレームとソファの試作

オール国産材（スギ、ヒノキ等の県産材や国産のヒノキ合板を使用）で組み立てた木枠フレームおよびソファを試作した。

5) 県産材を用いた木枠フレームとソファの強度試験

木枠フレームの座の部材に取り付けたスプリングの接合が適正かどうかを調べるために、耐久性試験を JIS S 1203 家具—いす及びスツール—強度と耐久性の試験方法を参考に行った。座面に 950N を加えた後解放する操作を 50,000 回繰り返した。

ソファは、JIS S 1203 の試験方法に準拠して、座、背、肘の所定の箇所に荷重を加え、実用に耐えるか評価した。

3. 結 果

1) 材料の曲げ試験

幅 50mm×厚 20mm の部材を横使いに使用した場合の輸入材 5 樹種の曲げ試験結果を図-2 に、幅 20mm×厚 30mm の部材を縦使いに使用した場合の結果を図-3 に示す。アピトン、カナリウム、タウン、プナックの 4 樹種はほぼ同等な強度を、ポプラ LVL はそれらの約 8 割程度の強度を示した。この結果から、木枠フレームに使用されている輸入材は、アピトン、カナリウム、タウン、プナックをまとめてアピトン群とポプラ LVL とに区分できた。

前報¹⁾で求めた県産材の曲げ試験結果と照らし合わせ、輸入材と同等以上の強度を確保するための県産材の使用条件を求めた。その結果、厚 20mm を一定とし横使いに使用する場合は、幅 50mm のアピトンに対して、スギが幅 90mm、ヒノキが幅 60mm、ユリノキが幅 80mm が妥当であり、幅 50mm のポプラ LVL に対して、スギが幅 80mm、ヒノキが幅 50mm、ユリノキが幅 60mm が妥当であることがわかった。

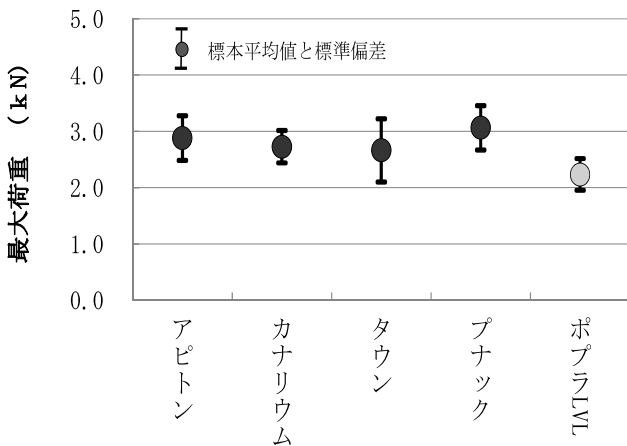


図-2 輸入材の曲げ試験の結果（横使い）

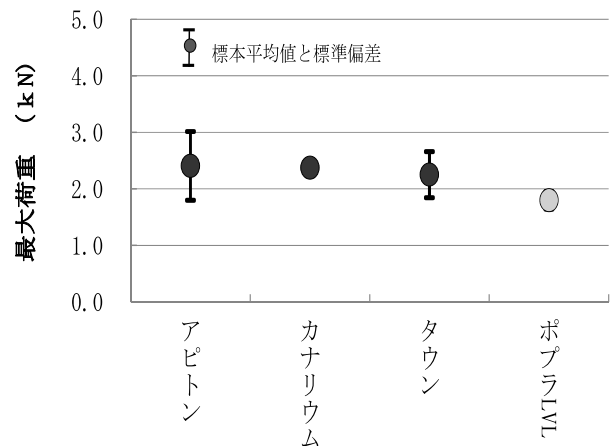


図-3 輸入材の曲げ試験の結果（縦使い）

また、幅 20mm を一定とし縦使いに使用する場合は、厚 30mm のアピトンおよびポプラ LVL に対し、スギが厚 40mm、ヒノキが厚 30mm、ユリノキが厚 30mm が妥当であることがわかった。

2) 県産材とヒノキ合板の接合部材のせん断試験

県産材とヒノキ合板の接合部材のせん断試験の結果を図-4、図-5に示す。図-4において、2本のステーブルを使用して接合した場合の打ち込み位置（横打ちおよび縦打ち）や深さ（平坦および埋没）の違いを調べた結果、ステーブルを打ち込む位置は、横打ちおよび縦打ち共にほぼ同等なせん断強さを示し、差異は認められなかった。ステーブルの打ち込み深さは、ヒノキの場合、深く打ち込んで埋没させるよりも、打ち込みすぎずに面と平坦に打ち込んだ方がせん断強さが大きくなる傾向を示した。ステーブルの打ち込み深さの平均値は、前者が 2.7mm、後者が 0.1mm である。図-5において、ステーブルの本数を変えて（2本のステーブルを使用した場合は横打ち）、打ち込んだ場合の違いを調べた結果、現在、2本のステーブルで打ち込まれている輸入材と同等以上の強度を確保するためにはスギおよびヒノキでは3本、ユリノキでは2本使用することが妥当であることがわかった（このとき、ステーブルは面と平坦となるように打ち込んだ）。

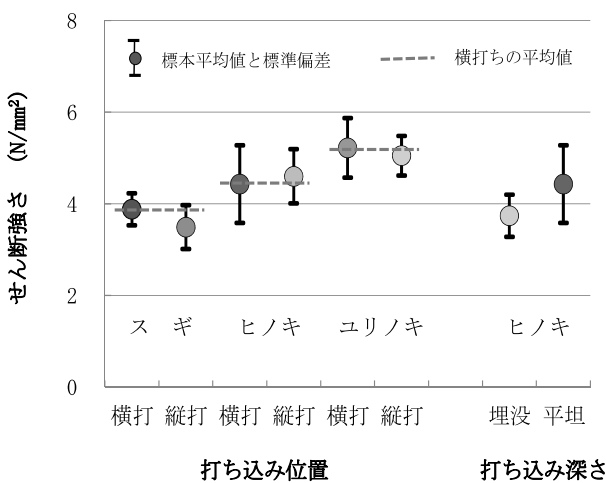


図-4 せん断試験の結果（位置や深さの違い）

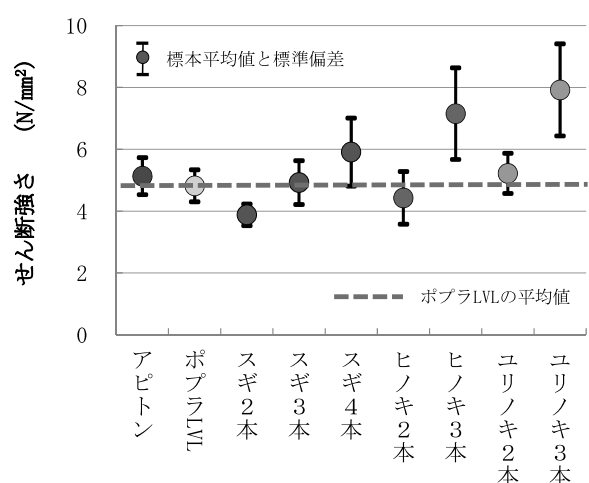


図-5 せん断試験の結果（本数の違い）

3) 県産材と金属線(スプリング)の接合部材の引き抜き試験

県産材と金属線(スプリング)の接合部材の引き抜き試験の結果を図-6に示す。現在、1本のステープルで打ち込まれている輸入材と同等以上の強度を確保するためには、スギではステープル3本より多めに(3本でも若干低い値を示した)、ヒノキおよびユリノキでは2本使用することが妥当であることがわかった。

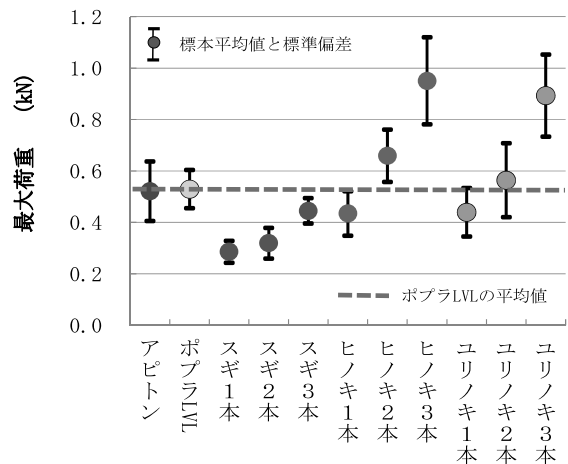


図-6 引き抜き試験の結果(本数の違い)

4) 県産材を用いた木枠フレームとソファの試作

前述の1)、2)、3)で得られた部材寸法や接合条件をもとに、デザイン設計上の制約にも考慮して、3つの仕様(スギ主体、ヒノキ主体、ヒノキの木枠フレームを使用)のソファを試作した(表-2)。木枠フレームの部材寸法の詳細は、試作委託先の企業秘密であり未発表とする。

仕 様	スギ主体	ヒノキ主体	ヒノキ
使用材料	◎スギ ○ヒノキ ■ヒノキ合板	○スギ ◎ヒノキ ■ヒノキ合板	◎ヒノキ ■ヒノキ合板
試作ソファ			

5) 県産材を用いた木枠フレームとソファの強度試験

試作した木枠フレームについて、座の部材に取り付けたスプリングの接合(写真-3)について調べた結果を表-3に示す。試作した3仕様ともステープルに緩み等は認められず、取り付けが良好であることが確認できた。

試作したソファの強度について、座、背、肘の所定の箇所に荷重を加えた(写真-4)結果を表-3に示す。試作した3仕様とも、異常は確認されなかった。

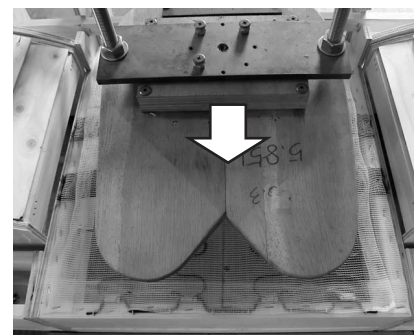


写真-3 木枠フレームの強度試験
(スプリングの取り付け具合)

表-3 木枠フレームおよびソファの強度試験結果

検証項目	木枠フレーム		ソファ					
	950N	50000回	1300N	10回	560N	10回	400N	10回
	スプリング取り付け		座の強度		背の強度		肘の強度	
スギ主体	○		○		○		○	
ヒノキ主体	○		○		○		○	
ヒノキ	○		○		○		○	



写真-4 ソファの強度試験 (左:座、中央:背、右:肘)

4. 考 察

ソファの木枠フレームを県産材や国産合板に置き換えることを目的に、①県産材の使用寸法、②木枠フレームを組み立てる際の接合条件について試験した。その結果、同一寸法における部材の強度が、アピトン群>ヒノキ>ユリノキ>ポプラ LVL>スギとなる傾向を示したことから、ヒノキおよびユリノキは比較的、輸入材に近い寸法や接合条件で使用できた。一方、スギは、今回用いた樹種の中で最も低い強度性能を示したが、部材寸法を大きくし、さらにステーブルの本数を増すことで低い強度性能にかかわらず利用が可能であることがわかった。

県産材の材質性能に関するデータは、ソファの木枠フレームだけでなく様々な家具の生産に活かせるものと思われる。これまで、輸入材が使用されてきた部材が県産材に置き換えられるよう今後も県産材利用の促進に取り組む予定である。

参考文献

- 1) 古曳博也, 張りぐるみ椅子 (ソファ) への県産材利用に関する研究, 大分県農林水産研究指導センター林業研究部年報, No.55, 22-27 (2013)

県産スギ材の簡易乾燥システムの開発 — 温水式中温乾燥機の試作 —

平成24年度～平成26年度
木材チーム 豆田 俊治

1. 目的

現在、木材乾燥機として最も普及している蒸気式乾燥機は、一般的に温度や湿度コントロールに燃油型蒸気ボイラーを使用しており、生産コスト面やCO₂排出増など環境負荷に課題がある。そこで、本研究では、木くず焚き温水ボイラーやヒートポンプ温水器を活用することによって燃油型蒸気式乾燥機より安価な設備投資で設置可能な乾燥施設の試作を行い、簡易な乾燥施設を活用した低コスト乾燥システムを構築することを目的とする。

本年度は、乾燥機本体に木くず焚き温水ボイラーおよびヒートポンプ温水器を組み合わせた温水式中温乾燥機を試作するとともに、この乾燥機を用いた試験を実施した。

2. 試験方法

1) 温水式中温乾燥機の試作

市販の温水式中温乾燥機に木くず焚き温水ボイラーおよびヒートポンプ温水器を組み合わせた温水式中温乾燥機を試作した(写真-1)。

(1) 温水式中温乾燥機

乾燥機本体は、倉庫やトラックコンテナの改造ではなく、断熱性や耐久性を確保するために一般的な中温乾燥機の製品(東北通商(株)製、SDM FX 60E)を採用した。収納寸法は 幅4,000mm × 高さ1,700mm × 奥行き1,200mm であり、柱材が約6 m³ 乾燥できる大きさである(写真-2)。

また、温水加熱用のアルミフィン仕様ステンレス製パイプ(20A)のエロフィンヒーターが設置されており、温水を使わない場合には補助加熱装置として電気ヒーターを使用した乾燥が可能である。さらに、内部の熱循環を行う送風ファンを本体内に3基装備しており、1基当たりの風量は120m³/分である。



写真-1 温水式中温乾燥機の外観



写真-2 扉の開放状態

(2)木くず焚きボイラー

燃料の調達が容易で燃油型ボイラーに比べてランニングコストが低い木くず焚きボイラーを採用した。乾燥機本体と同じ東北通商（株）製で、炉内容積が0.42m³、タンク内の保有水量は350リットルである。燃料は、製材端材や鋸屑、バークなどの木くずであり、その形状や含水率によって異なるが、1回で100～120kg程度の燃料投入ができる（写真－3）。



写真－3 投入した木くずの燃焼状態

(3)ヒートポンプ温水器

一定の間隔の燃料投入が必要で夜間の連続運転が困難な木くず焚きボイラーに対して、連続運転が可能で経済性に優れているとされるヒートポンプ型電気温水器を採用した。設置した温水器は「業務用エコキュート」（ダイキン工業（株）製、EQG461NT）として市販されている製品で、ヒートポンプユニットと貯湯ユニットから構成されている。貯湯ユニットのタンク容量は460リットルで、80～90℃の高温給湯が可能である。ヒートポンプで沸いた温水は、いったん貯湯ユニット内のタンクに溜められ、中温乾燥機に循環するように配管した。

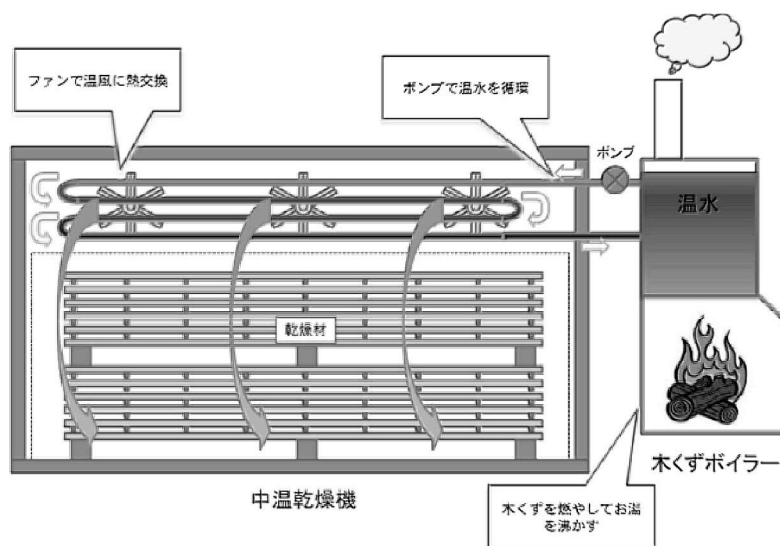
2)温水式中温乾燥機の性能評価試験

温水式中温乾燥機の性能評価をするため、木くず焚きボイラーを使用した性能試験を行った。木くず焚きボイラーに投入する1回分の燃料（短い丸太と製材端材で約100kg）を燃え尽きるまで燃焼させて、木くず焚きボイラーの温水温度と乾燥機の内部温度（乾球、湿球）を測定した。乾燥機の温度制御は80℃一定に設定した。また、温水の循環ポンプは60℃以上で作動するように設定した。なお、乾燥機内にはあらかじめ板類の天然乾燥材を入れて、実際の乾燥運転と同様の状態にした。

3. 結果および考察

1)温水式中温乾燥機の試作

乾燥機本体に木くず焚きボイラーを組み合わせた装置を試作した。乾燥機の加熱は、木くず焚きボイラーで燃料の木くずを燃焼させてタンク内で温水を沸かし、循環ポンプで温水を乾燥機本体に送り熱交換する仕組みである（図－1）。木くず焚きボイラーの試運転で、タンク内の温水は90℃以上となり、乾燥に必要な温度を確保することができた。



図－1 木くず焚きボイラーの温水循環模式図

次に、ヒートポンプ温水器の

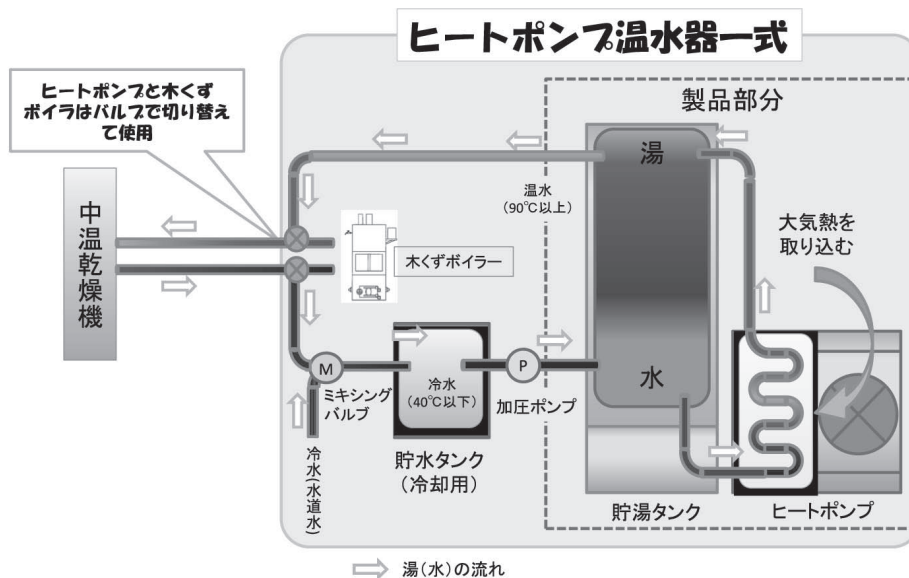


図-2 ヒートポンプ温水器の温水循環模式図

試作を行った。ヒートポンプ温水器の90°Cの高温給湯側から温水を取り出して中温乾燥機に接続して循環するように配管した。接続は、木くず焚きボイラーの配管を共用する形とし、バルブの開閉で木くず焚きボイラーと切り替えて使用できるようにした。乾燥機を循環して戻ってきた熱交換後の温水は再び貯湯タンクに戻されるが、ヒートポンプ温水器の仕様上、温度が40°C以上では戻すことができないため、水道水とミキシングして貯水タンクに溜め、40°C以下まで冷却してから貯湯ユニットに戻るようにした(図-2)。

2) 温水式中温乾燥機の性能評価試験

木くず焚きボイラーを使用した試験運転時の乾燥機内部の温度測定結果を図-3に示す。約100kgの燃料を燃焼させた時の温度持続時間は、80°C以上が4時間30分、60°C以上が20時間40分であった。

このことから、燃料を4時間ごとに投入すれば80°Cの温度を維持することができ、60°Cの温度を維持するのであれば1日1回程度の燃料投入でよいことが判った。

また、この間の電気使用量を測定したところ、1日当たり70.4kwhでほぼ一定であった。これは主にファンの電力として使用されているものである。同様に、水道使用量を水道メーターで確認したところ、初期起動時に386リットル、点火から6時間の稼働に49リットルを使用した。

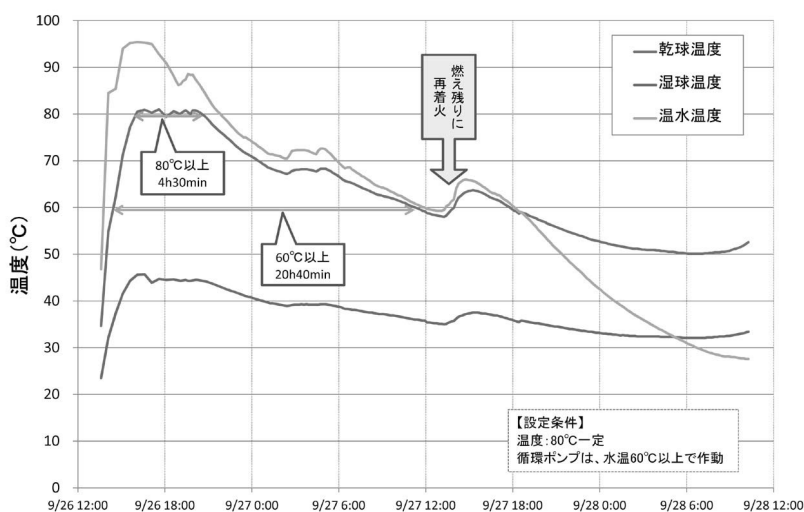


図-3 乾燥温度測定結果

4. まとめ

近年の木材乾燥施設は、大規模化・集約化が進み、特に大型の蒸気式乾燥機の導入が主流である。しかしながら、中小規模の製材工場では、乾燥施設に大きな設備投資が難しいうえ、蒸気ボイラーに高価な重油や灯油などを使用するため、乾燥材の生産コストを低く抑えることが難しい。したがって関係者の低コスト木材乾燥システムへの期待は大きい。

低コスト木材乾燥機の条件としては、乾燥機本体の価格を安く抑えるだけでなく、加熱用のエネルギーコストを抑えることが重要である。今回試作した温水式乾燥機は、一般的な蒸気式乾燥機のような詳細な湿度コントロールができないが、安価な熱エネルギー調達が可能である。また、温水を利用することで、立地条件によっては温泉や太陽熱等の自然エネルギーを活用できる点もメリットと言える。

今回の開発では、温水式中温乾燥機に木くず焚きボイラーやヒートポンプ温水器を組み合わせることで、乾燥コストを低く抑える可能性が示唆された。今後は、この温水式中温乾燥機を用いた乾燥スケジュールや乾燥コストについて検討する予定である。

県産クヌギ材の床材利用技術の開発

平成 24 年度～平成 25 年度

木材チーム 山本 幸雄

1. 目 的

県内にはシイタケ栽培用原木としてクヌギが造林されているが、生産者の減少や菌床栽培の増加などから適期に伐採されず大径化したシイタケ原木に適さないクヌギ林が増加しており、その活用が課題となっている。一方で「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の施行に伴い公共建築物の木造化や国産材（地域材）の利用促進が求められている。このため、大分県特有の資源であるクヌギの特性（硬さ）を活かした新たな活用方法（床材等）を確立することは極めて重要である。しかし、クヌギを床材として利用するために必要な材質データは少なく、クヌギの活用促進を図る上で大きなネックとなっている。

平成 24 年度に行った表面硬さ試験、摩耗性能試験では、クヌギがナラやスギよりも床材として適していることが示唆された。しかし、収縮率試験では最も寸法安定性に劣っていることが判かった。そこで、今年度は寸法安定性を向上させることを目的に熱処理による技術開発を行った。

2. 試験方法

試験体は、林業研究部内で伐採した 32 年生のクヌギ（胸高直径 38cm、樹高 19m）を用いた。伐採後、直ちに製材し風通しの良い屋内において 15 か月間天然乾燥した板材を試験に供した。寸法安定性向上のため、恒温器内で、120℃、150℃、180℃、210℃で（各温度の処理時間は 6 時間、12 時間、24 時間、48 時間処理、ただし 210℃は 48 時間を除く）熱処理し、材色測定、表面硬さ試験、摩耗性能試験、収縮率試験を行った。

1) 熱処理による寸法および重量変化

熱処理前と熱処理後の材の寸法および重量を測定した。寸法の測定はノギスを用いた。

2) 材色測定

熱処理前と熱処理後の材色を測定した。熱処理前の材色は自動一面かん盤をかけた後、直ちに測定した。測定はコニカミノルタ社製色彩測色計 CR-400 を用いた。

3) 表面硬さ試験

試験は、JIS Z 2101:2009 木材の試験方法（以下、木材の JIS と呼ぶ。）の 21 表面硬さ（ブリネル硬さ）の測定に準じた。半径 5mm のプランジャーを 1 分間につき 0.5mm の速さで表面から 0.32mm まで圧入し、表面硬さを求めた。試験には島津製作所製万能材料試験機 AG-100kNAR を用いた。

4) 摩耗性能試験

試験は、木材の JIS の 25 摩耗試験 25.2 研磨紙法に準じた。研磨紙をゴム輪に巻き付け試験用摩耗輪とし、試験体に摩耗輪とおもりによって 500g の荷重を加え、試験体を 500 回転させ摩耗させた。試験体が 100 回転するごとに歯ブラシで研磨紙に付着した摩耗分を取り除いた。試験には東洋精機製作所製ティバー式ロータリーアブレッサー No. 410 を使用した。

5) 収縮率試験

試験は、木材の JIS の 6 収縮率の測定に準じ、含水率 1% に対する平均収縮率を求めた。また、風通しの良い室内に静置時、10°C50%RH 時、50°C90%RH 時の平衡含水率を求め、材幅 1 メートルあたりの収縮量を推計した。

3. 結果および考察

1) 熱処理による寸法および重量変化

熱処理前と熱処理後 20°C、65%RH で平衡になるまで養生した材の寸法と重さの変化率を図-1 に示す。変化率は、(試験前-養生後) ÷ 試験前 × 100 で求めた。

長さ方向の変化率は、いずれの処理条件でも 0.2~0.5% 程度であり、処理条件による違いが認められなかった。

厚さ方向の変化率は、120°C、150°C 処理において変化率が一部負の値（熱処理前の材厚が熱処理後の材厚よりも厚い）になっているが、これは厚さをノギスで測定したため、熱処理による材の狂いの影響を大きく受けたことが原因と考えられる。180°C および 210°C 処理においては、同じ処理時間のとき処理温度が高いほど、同じ処理温度のとき処理時間が長いほど、大きくなる傾向が認められた。

幅方向の変化率および重量変化率は、同様に処理温度が高いほど、処理時間が長いほど、大きくなる傾向が認められた。

一般に、木材の乾燥による収縮率は繊維方向：半径方向：接線方向が 0.5~1：5：10 であることが

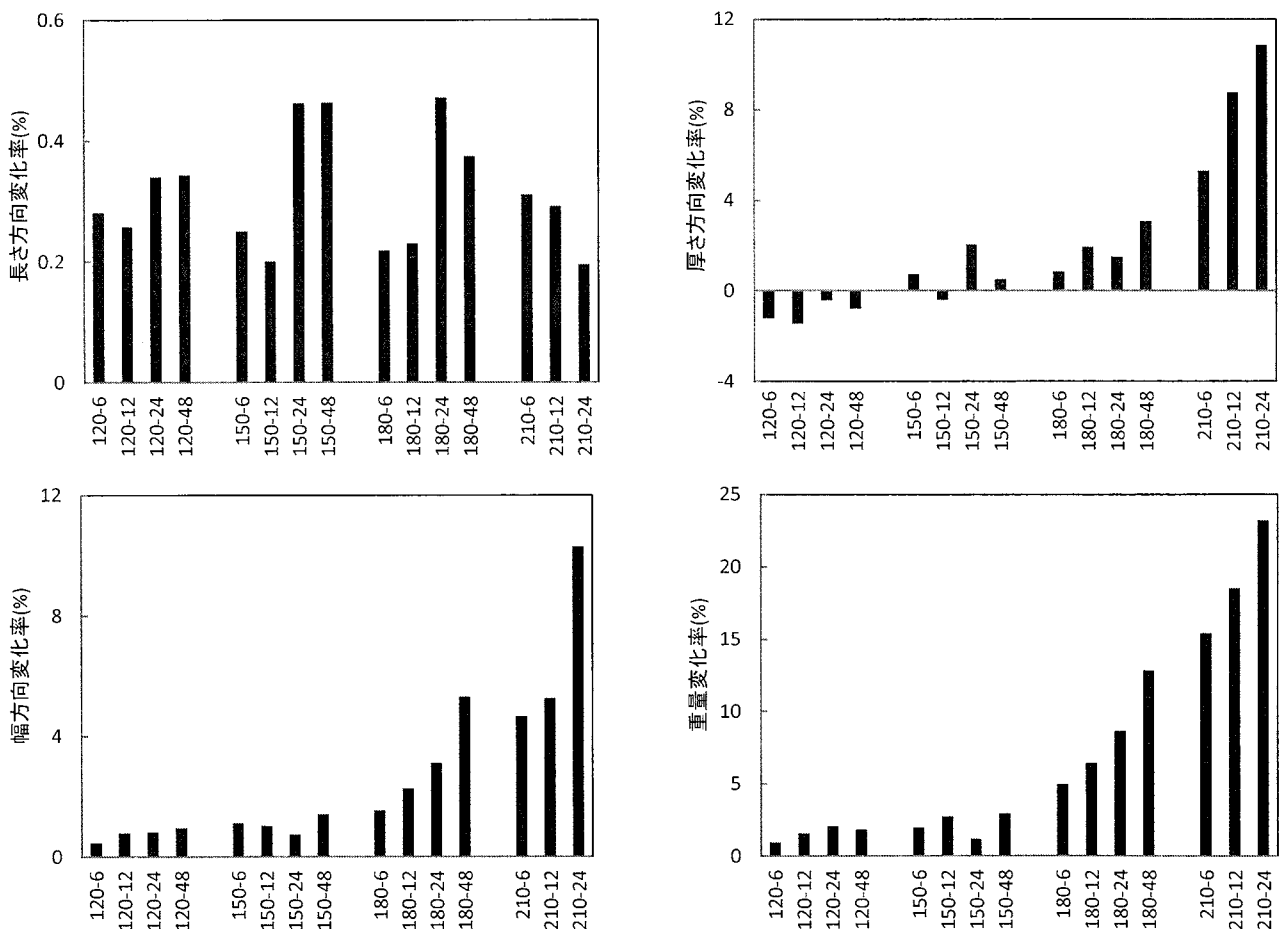


図-1 熱処理前後の寸法および重量の変化率（横軸の値は、処理温度-処理時間）

知られているが、熱処理による収縮率は、乾燥によるそれとは異なる値を示した。

2) 材色測定

熱処理前と熱処理後の材色の測定結果を表-1に、色差(ΔE)のそれを図-2に示す。明度(L*)は処理温度および時間が大きいほど低くなり、色差は処理温度および時間が大きいほど増加することが判かった。このことから、熱処理により材は暗色化すること、その割合は処理温度と時間に概ね比例することが判かった。

表-1 熱処理前と熱処理後の材色

処理条件	L*		a*		b*	
	前	後	前	後	前	後
120-6	70.44	61.93	7.43	10.88	21.00	17.17
120-12	68.34	57.55	8.18	9.50	20.94	15.22
120-24	69.89	56.71	8.12	8.45	20.35	13.53
120-48	69.63	55.20	7.45	6.98	20.03	13.02
150-6	67.26	52.32	9.31	10.61	21.34	14.11
150-12	66.93	48.23	8.80	6.87	21.03	12.84
150-24	72.08	52.10	7.42	6.09	20.57	12.36
150-48	63.13	46.24	9.41	6.45	20.17	12.76
180-6	68.14	43.14	9.00	7.56	21.49	13.67
180-12	67.25	40.22	8.61	7.25	20.82	13.06
180-24	66.85	37.31	8.74	7.69	20.27	12.44
180-48	68.29	34.06	7.79	7.33	20.13	10.19
210-6	69.10	31.14	8.26	5.42	21.04	7.28
210-12	68.25	29.84	8.49	4.93	21.07	6.45
210-24	70.10	28.41	7.83	4.50	21.05	5.21

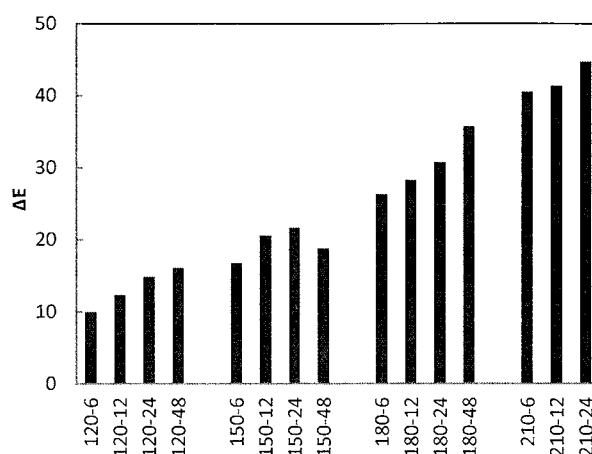


図-2 熱処理前と熱処理後の色差

3) 表面硬さ試験

板目面の結果を図-3に、まさ目面の結果を図-4に示す。板目面は、熱処理により表面硬さが向上した。まさ目面も硬さが向上したが、板目面と比較するとその値は小さかった。また、いずれの処理条件においてもナラを上回る値であった。

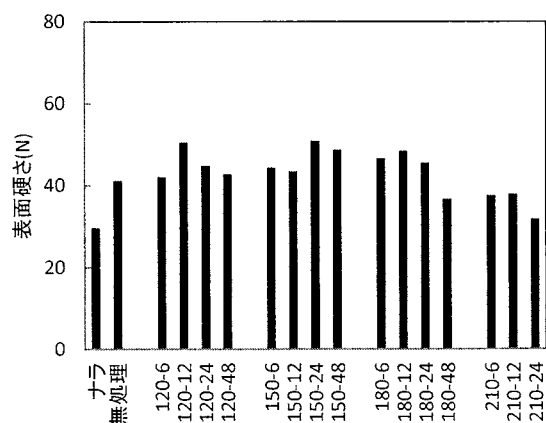


図-3 表面硬さ試験結果 (板目面)

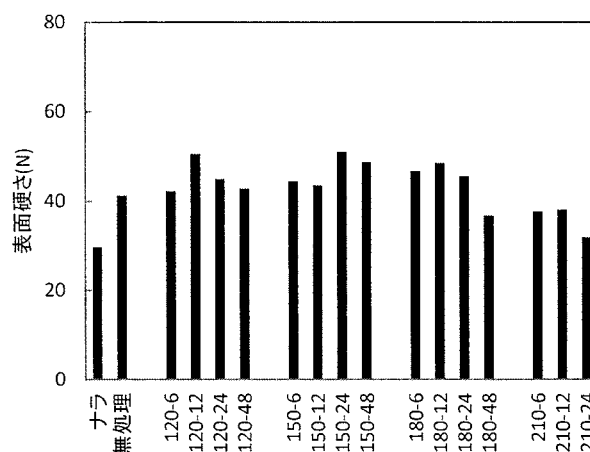


図-4 表面硬さ試験結果 (まさ目面)

4) 摩耗性能試験

試験結果を図-5に示す。参考値として、昨年度のスギ、ナラ、クヌギ(無処理)の結果も併せて示す。熱処理は摩耗性能にあまり影響を与えないことが判かった。210℃で24時間処理した材を除き、ナラよりも良い値であった。

5) 収縮率試験

試験結果を図-6に示す。参考値としてスギ、ナラ、クヌギ（無処理）の結果も併せて示す。210℃処理において、処理時間に応じ低下する傾向があるものの、そのほかの処理条件では、処理時間にあまり影響されないことが判かった。また、処理温度にも影響されないことが判かった。

気乾時、10℃50%RH時、50℃90%RH時の平衡含水率を図-7に示す。平衡含水率は、同じ処理温度のとき処理時間が長くなるほど、同じ処理時間るとき処理温度が高くなるほど、低くなること判かった。

これらのことから、材幅1メートルあたりの収縮量を推計すると図-8のようになり、熱処理をすると寸法安定性が向上することが判かった。また、ナラと同等の寸法安定性を求めるための処理条件としては、180℃24時間処理または210℃12時間処理を必要とすることが判かった。

4. まとめ

寸法安定性向上のため熱処理を行った結果、表面硬さと寸法安定性は向上したが、耐磨耗性に大きな影響はなかった。国土交通省が定める官庁建築物の技術基準「公共建築工事標準仕様書」で、フローリングの標準樹種とされているナラと同程度の寸法安定性を得るためには180℃24時間処理または210℃12時間の熱処理を行う必要があることが明らかとなった。

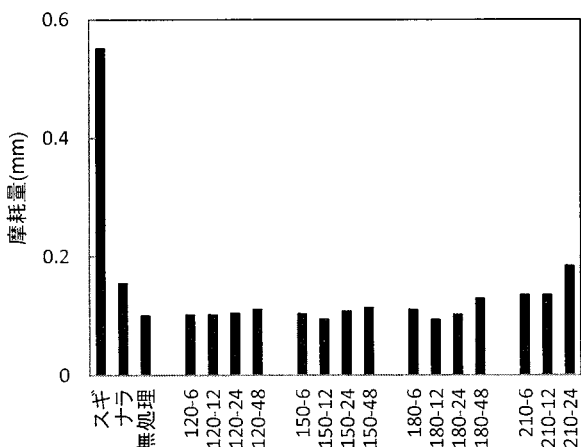


図-5 摩耗量

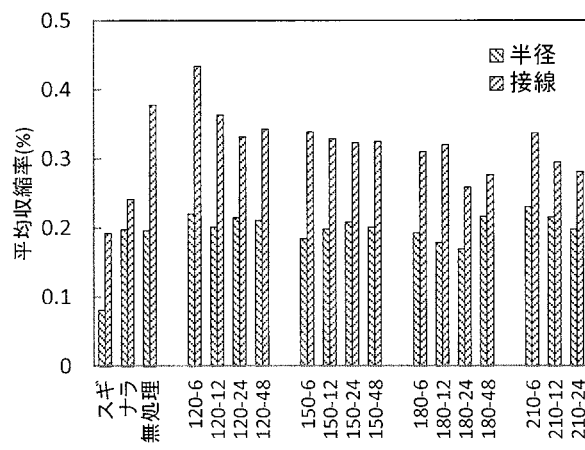


図-6 平均収縮率

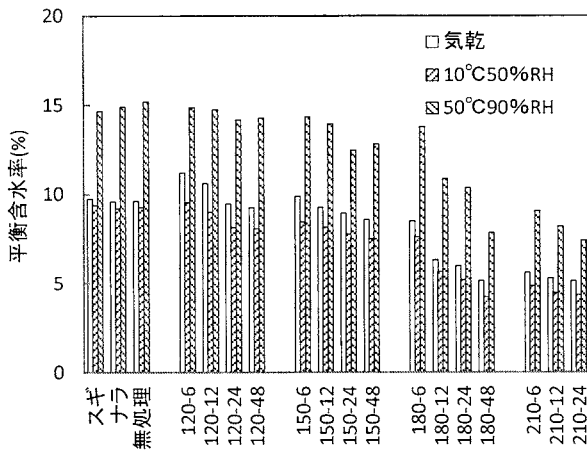


図-7 平衡含水率

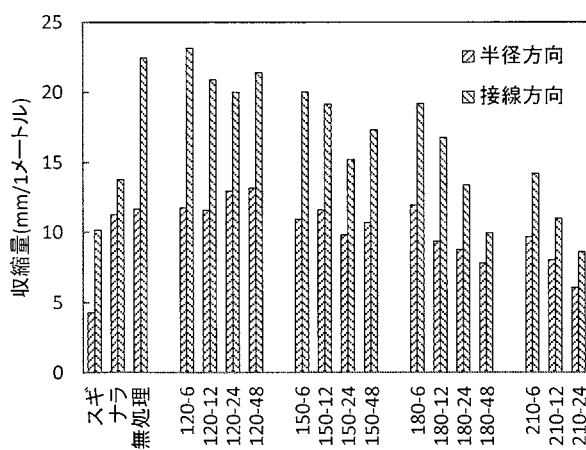


図-8 推計した実収縮量

「木材利用促進法」に対応した県産スギ大断面構造材に関する研究

－東の接合強度試験及びスパン8 mの実大組立梁の曲げ強度試験－

平成24年度～平成26年度
木材チーム 河津 渉、山本 幸雄

1. 目 的

「木材利用促進法」が制定され、低層の公共建築物は原則木造化されることとなり、本県でも「大分県公共建築物等における地域材の利用の促進に関する基本方針」を策定し、公共建築物への地域材利用を促進している。しかし、県内では戸建て住宅用の3 m材や4 m材の製材品が多く生産されており、中・大規模の公共建築物用の長大材の生産は少ない。そこで、これらの建築物に一般製材品を使えるようにする方法の一つとして組立梁が必要になると考えられた。本研究は学校の2階教室床に使う梁の開発を目的にスパン8 m、ピッチ60 cmを想定し、現場での施工が可能なことを前提として東の接合強度試験及び実大組立梁の曲げ試験を行った。なお、本研究は大分大学との共同研究で行った。

2. 試験方法

1) 東の接合強度試験

組立梁を構成する東の接合方法を決めるために、図-1～5に示す5タイプのT型試験体を各6体作成し、インストロンジャパン社製万能材料試験機5568型を用い、試験速度2 mm/minで引張試験を行った。(写真-1)

変位は接合部の左右2箇所測定し、その平均値とした。なお、試験体の詳細は次のとおりである。

タイプ①：短ほぞ（幅40mm、深さ95mm、以下同じ）＋既製補強金物両面、タイプ②：短ほぞ＋鋼板（SPCC、 $t=3.2\text{mm}$ 、 $120\text{mm}\times 120\text{mm}$ ）底面＋木ねじ（ $\phi 5.3\times 210\text{mm}$ （ねじ部75mm））4本＋木ねじ（ $\phi 4.0\times 90\text{mm}$ （全ねじ））、5本、タイプ③：長ほぞ（幅40mm、深さ120mm、以下同じ）＋鋼板（SPCC、 $t=2.3\text{mm}$ 、 $120\text{mm}\times 190\text{mm}$ ）両面＋ドリルビス（ $\phi 4.0\times 50\text{mm}$ ）28本、タイプ④：長ほぞ＋ドリフトピン（ $\phi 12\times 118\text{mm}$ ）2本、タイプ⑤：短ほぞ＋構造用ビス（東日本パワーファスニング(株)社製 $\phi 8\times 290\text{mm}$ ）2本。

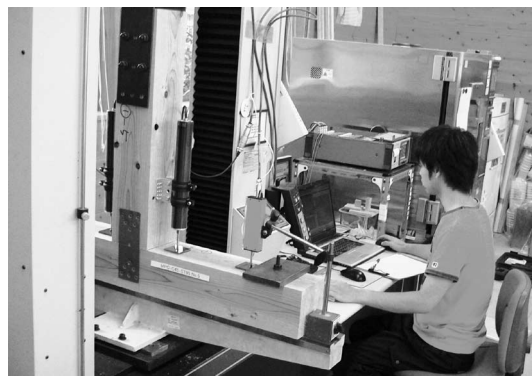


写真-1 T型試験体の引張試験

2) 実大組立梁の曲げ強度試験

実大組立梁はスパン8 m、梁せい0.7 mとし、図-7～9に示す3タイプの試験体を各3体作成し、(株)島津製作所製実大強度試験機UH-1000kNARを用い、試験速度5 mm/minで曲げ試験を行った。

試験方法を図-6に示す。

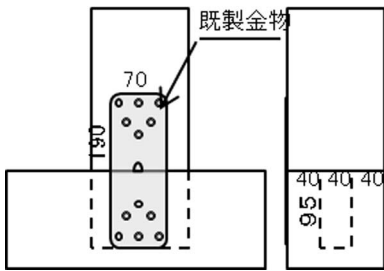


図-1 タイプ①

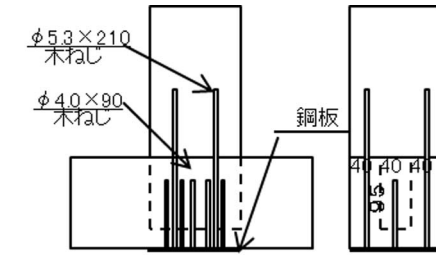


図-2 タイプ②

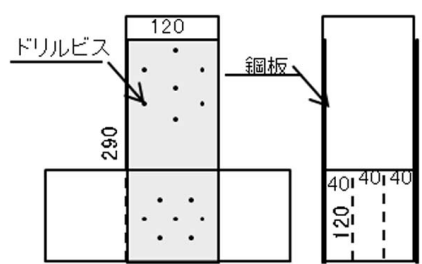


図-3 タイプ③

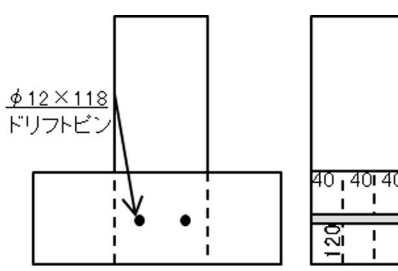


図-4 タイプ④

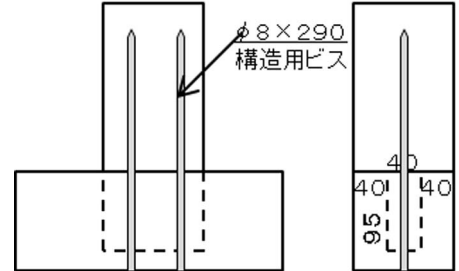


図-5 タイプ⑤

変位は、トラスタイプが構造体中央のたわみ、束位置のたわみ、束と弦材の開き、弦材の接合部の開き、斜材のめり込みなど27箇所、合板タイプが構造体中央のたわみ、

束位置のたわみ、束と弦材の開き、弦材の接合部の開きなど21箇所測定した。

試験体は、金属の加工を大分大学で、木材の加工および試験体の組立を当部内で行った。

なお、タイプ別の詳細は次のとおり。

トラスタイプA：弦材部の接合は鋼板（SS400、120×400×4.5mm）を材中央に挿入し、ドリフトピン（ $\phi 12 \times 118\text{mm}$ ）12本を打ち込んで固定し、束材はほぞ（深さ50mm、幅66mm）と既製補強金物（株）カネシン社製フィクステンプレート）を両面に木ねじで弦材と固定した。斜材の固定は東日本パワーファスニング（株）社製の構造用ビスPX8-170を用い両端部は上下5本ずつ、中央の6体は上下2本ずつで弦材と固定した。

トラスタイプB：弦材部の接合はCT型钢（SS400、70×100×6×8mm）を木口に前述の構造用ビスPX8-260、6本で固定し、それを添板（SS400、90×120×4.5mm）2枚で挟み、高力ボルト（M12、首下長45mm）4本で締めて繋いだ。束材はほぞ（深さ45mm、幅46mm）とPX8-230、4本で弦材に取り付けた。斜材はPX8-170を用い両端部は上下3本ずつ、中央の6体は上下1本ずつで弦材と固定した。

合板タイプC：弦材部の接合及び束材と弦材の固定は、トラスタイプAと同じ形式を用い、束材を2m間隔で立て、弦材と束材に幅28mm、深さ10mm及び20mmの溝を掘り、その間にスギ構造用厚物合板（ $t=28\text{mm}$ 、2000×620mm）を落とし込んで、釘（CN75）を約10cmピッチで弦材及び束材に打ち込んで固定した。

なお、本試験に供したスギ12cm正角は全て県内の製材所から購入した材長3m及び4mのおおいた方式乾燥材であり、密度が平均446kg/m³（最大値564～最小値360、標準偏差45）、動的ヤング係数は平均7.13kN/mm²（最大8.07～最小5.89、標準偏差0.46）の中から任意に使用した。

また、試験の状況は写真-2のとおりである。

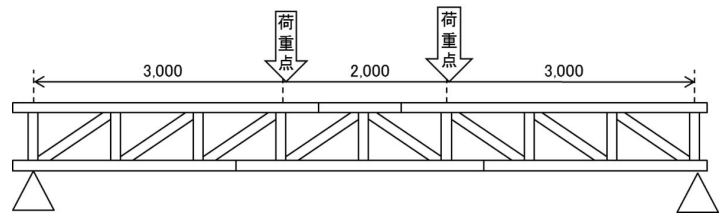


図-6 試験方法

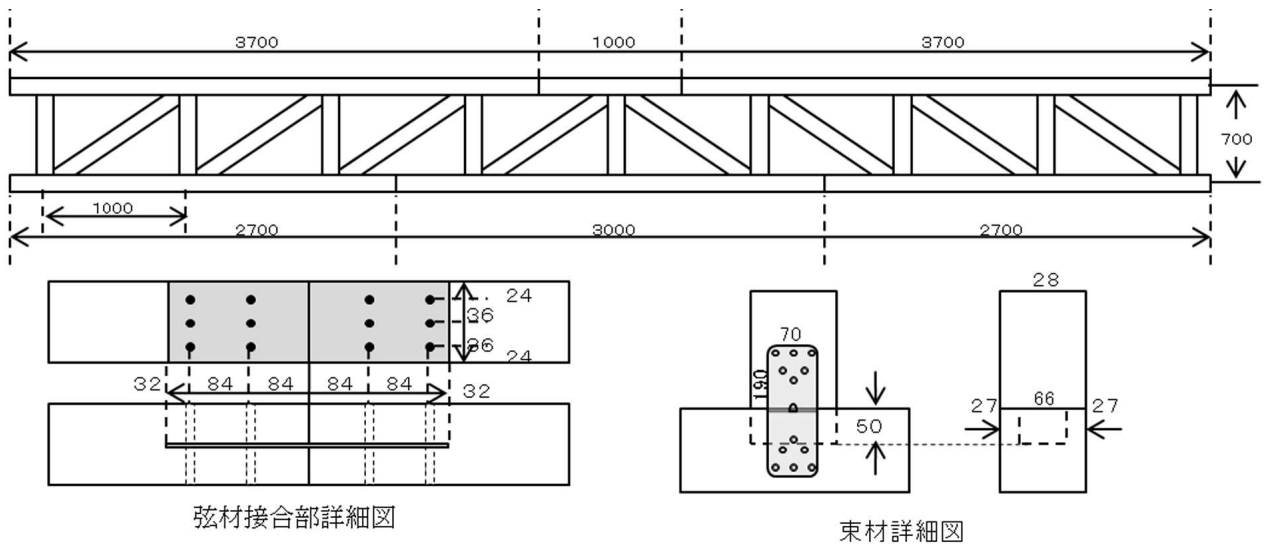


図-7 トラスタイプA構造図

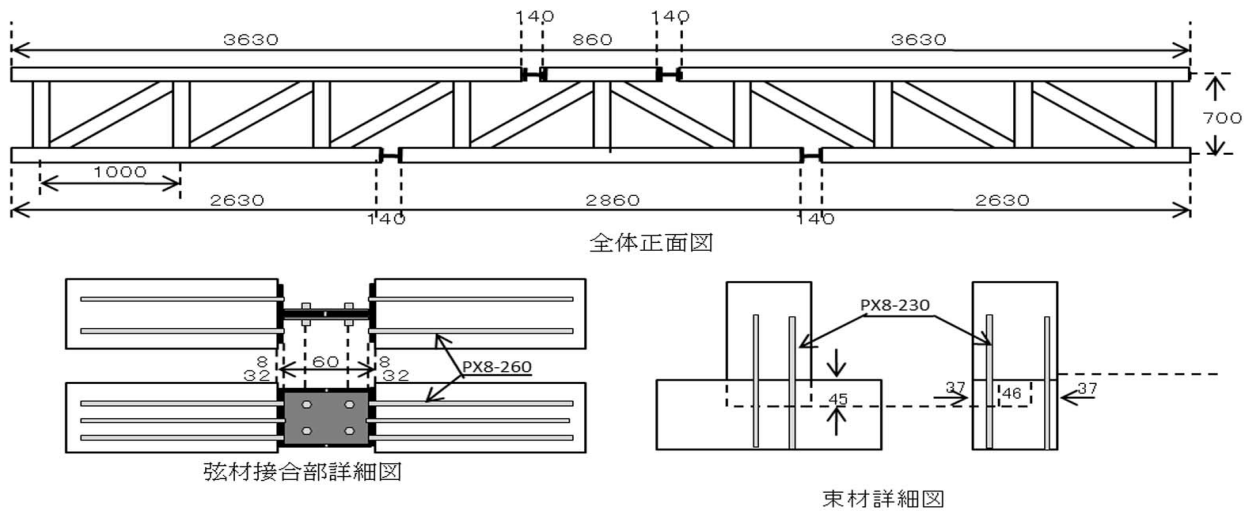


図-8 トラスタイプB構造図

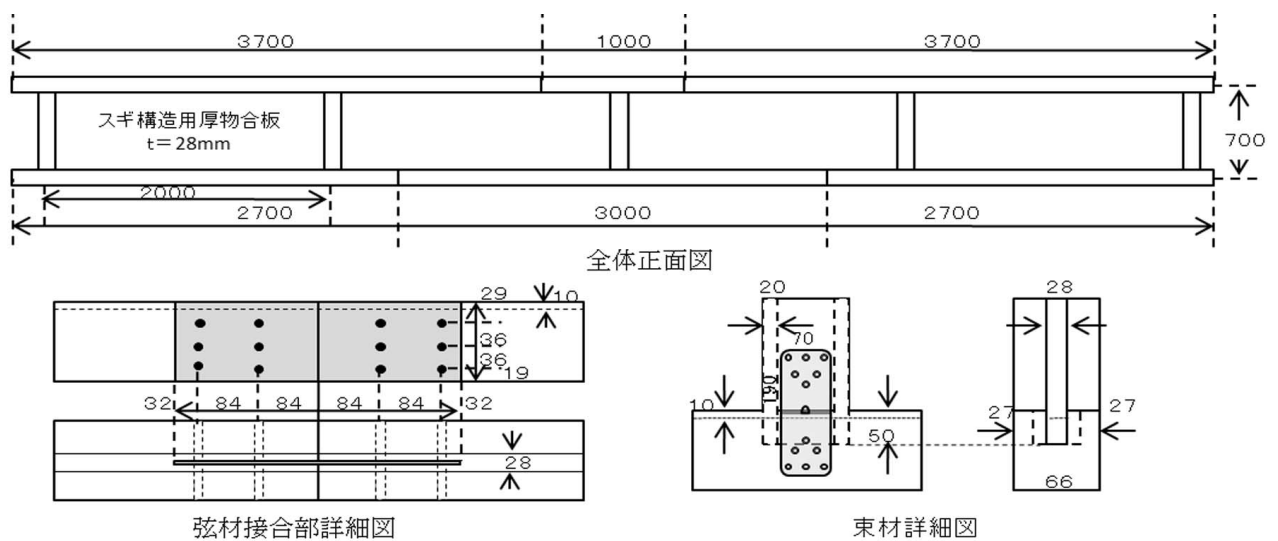


図-9 合板タイプC構造図



写真-2 組立梁の実大試験状況（トラスタイプA）

3. 結果及び考察

1) 束の接合強度試験

(1) 破壊形態

タイプ①は、弦材部のビスの引き抜けや材の割裂により破壊した（写真-3）。タイプ②は、木ねじの引き抜けにより破壊した（写真-4）。タイプ③は、ビス頭部の破断で破壊した（写真-5）。タイプ④は、ピンの曲がり（写真-6）やほぞの部分の木部破壊が生じた。タイプ⑤は、ビスの引き抜け（写真-7）により破壊した。

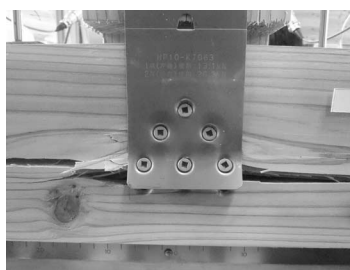


写真-3 タイプ①

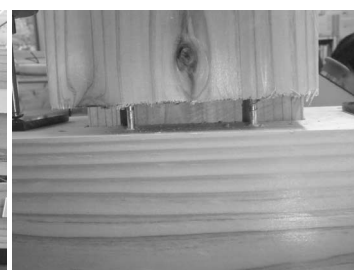


写真-4 タイプ②



写真-5 タイプ③

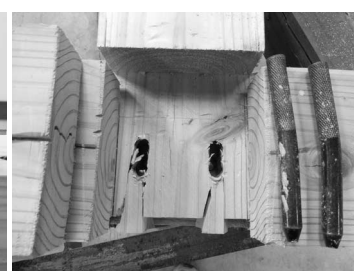


写真-6 タイプ④

(2) 最大耐力

最大耐力はいずれも想定した耐力12 kNを上回ったものの、短期基準耐力ではタイプ④及びタイプ⑤がこれを下回った（図-10）。

結果にばらつきがあるが、これはスギ材が自然素材であり、節の大きさや位置、密度の大小など個体差によるものと考えられた。

また、初期剛性はタイプ②が最も大きく、タイプ①およびタイプ④が下弦材の割裂など木部の破壊を伴い、最大荷重までの変位が他のタイプに比べて大きかった。（図-11）

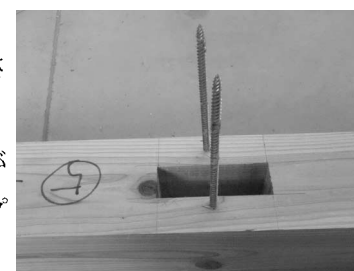


写真-7 タイプ⑤

各タイプの最大耐力の結果に施工性、化粧性および新規性を加味し、実大組立梁の試験にはタイプ①とタイプ⑤のビスの数2本を4本に、長さ290mmを260mmに変えたタイプを使用することとした。

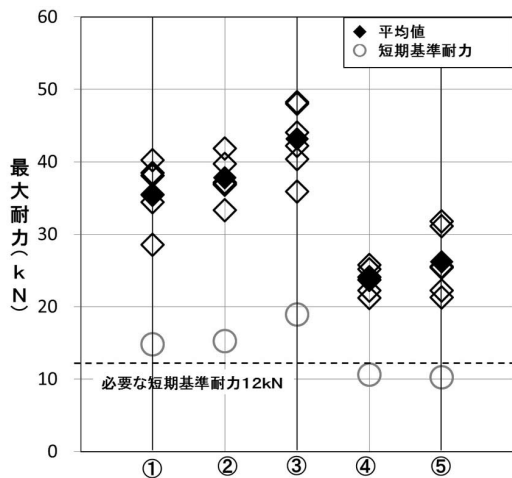


図-10 最大耐力と基準耐力

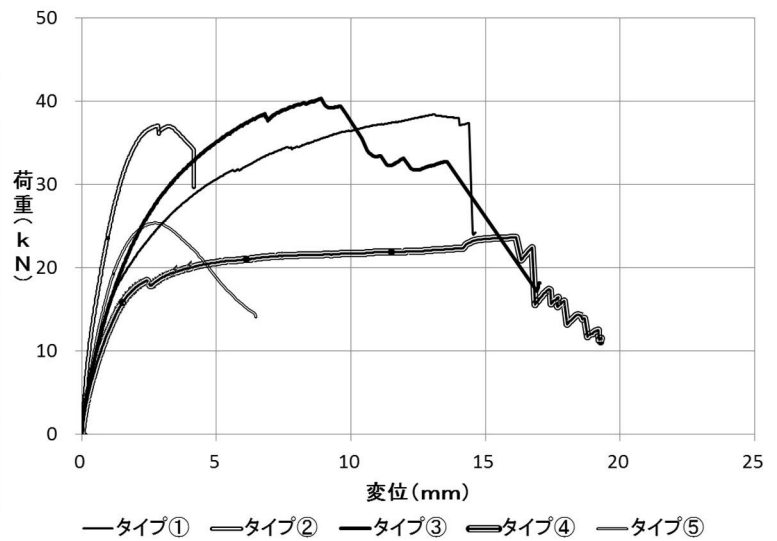


図-11 各タイプの荷重-変位曲線

2) 実大組立梁の強度試験

(1) 破壊形態

Aタイプは、下弦材の接合部が徐々に開き、材の割裂破壊（写真-8）が発生し、これにより破壊した。

Bタイプは下弦材接合部の木口に打ち込んだ構造用ビスの引き抜け（写真-9）が進行し破壊した。また、下弦材の引張破壊が生じた試験体もあった。

Cタイプは、合板に打ち込んだ釘の引き抜け（写真-10）が徐々に進行し、下弦材接合部での曲げ破壊などが生じた。最大耐力が最も小さかった試験体では、下弦材の接合部に大きな節があり、これが原因と思われる接合部の引張破壊（写真-11）が生じた。

また、このタイプは他のタイプに比べて破壊までの変位が大きい傾向にあった。（図-13）

(2) 最大耐力

試験の前提とした学校の2階教室床でスパン8m、ピッチ60cmの場合、梁にかかる想定荷重は12.1kNになるが、最大耐力はAタイプが平均54.5kN、Bタイプ、Cタイプがいずれも64.7kNであり、想定荷重の4～5倍の結果が得られた。（図-12）

(3) たわみ

上記の想定荷重時のたわみ量は全試験体の平均10.5mm、最大12.6mmとなり、全ての試験体がたわみ制限（ $L/600=13.3\text{mm}$ ）を満足した。（図-13）



写真-8 割裂破壊



写真-9 ビスの引き抜け



写真-10 釘の引き抜け

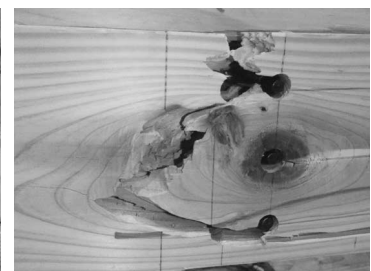


写真-11 割裂破壊

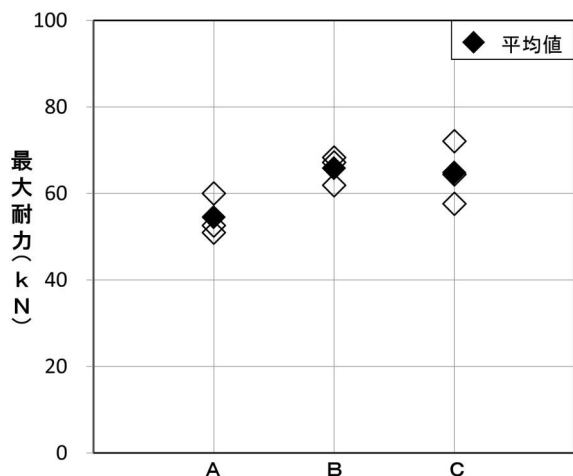


図-12 組立梁の最大耐力

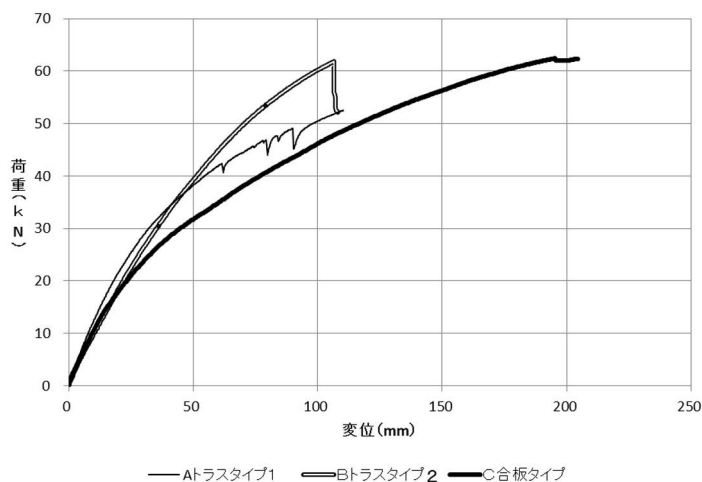


図-13 各タイプの荷重-下弦中央部の変位曲線

(4) その他

今回の試験体作成に要した1体当りの材料費を比較すると、Aタイプが約4.3万円、Bタイプが約6.3万円、Cタイプが約3.6万円であり、木材使用量はAタイプおよびBタイプが0.50m³、Cタイプが0.56m³であった。また、重量はどのタイプも1体200kg程度であった。

4. おわりに

これらの結果から、県内で製材される一般製材品を使った現場で施工ができる組立梁工法が可能であることが判った。この工法を活用することにより公共建築物の施工がさらに身近になることが期待される。

なお、本研究の結果は日本建築学会九州地区建築学会等において共同研究者の大分大学が発表した。

5. 謝辞

今回の試験に当たり、東日本パワーファスニング(株)には構造用ビスの一部を提供していただくなどご協力に謝意を表します。

県産製材品の強度性能に関する研究

－ヒノキ製材品の曲げ強度性能－

平成 24 年度～平成 26 年度

木材チーム 小谷 公人

1. 目 的

建築基準法の改正や公共建築物等木材利用促進法の施行等により、近年、強度性能など地域材に対する品質管理が強く求められている。これまで、県産製材品の強度性能は、樹種としては主にスギ、試験方法としては曲げ試験を中心に客観的な強度データ¹⁾を明らかにしてきた。一方で、県内の森林蓄積量の 80%を占めるスギ・ヒノキ・アカマツの主要 3 樹種の各製材品について、建築設計上の基礎的な資料となる強度性能を把握しているとは言い難く、実大試験データの充実が求められている。

そこで、本研究は、県産製材品の利用拡大を図ることを目的として、建築設計の基礎資料として使用可能な強度データを整備し補完するとともに、利用しやすい強度性能カタログを作成し提供することを目標としている。昨年度²⁾は、県産主要 3 樹種の丸太および製材について、動的ヤング係数を測定し報告した。本年度は、このうち、ヒノキを供試材料として、実大材の曲げ試験データを収集したので、その結果について報告する。

2. 試験方法

1) 供試材料および曲げ試験体

県南部（佐伯市）、県西部（日田市）、県北部（中津市）の県内 3 地域から製材用ヒノキ原木（末口径 19～27cm、材長 4 m）各 50 本（計 150 本）を購入し供試材料として用いた。

これらの供試材料は、生材状態で 1 辺 135mm の正角材に製材し、高温セット処理と天然乾燥を組み合わせた大分方式乾燥で乾燥した後、モルダー仕上げで 1 辺 120mm の心持ち正角材の仕上製材品とした。試験体は、この製材品（材長 4 m）の中央付近から長さ 2.4m を採材し、幅 (b) 120 mm × 高さ (d) 120 mm × 長さ (l) 2400 mm の曲げ試験体を作成した。

2) 動的ヤング係数の測定

丸太から試験体に至る過程（製材、乾燥後、仕上り製材品の各時点）の動的ヤング係数 (E_{fr}) は、リオン(株)製シグナルアナライザー SA-77 を用いて、打撃音法による 1 次固有振動数（周波数の読取精度 2.5Hz）を測定し算出した。なお、丸太の体積は、丸太を末口径と元口径の平均直径円柱体と仮定して算出した。（写真－1）

曲げ試験体のヤング係数は、このシグナルアナライザーを用いた動的ヤング係数 (E_{fr-sd}) に加え、品質管理用の機械等級区分装置(株)エーエティーエー製グレーディングマシン HG-2001 を用いて、重量、振動数を測定し静的ヤング係数に補正したグレーディング値 (E_{fr-cw}) を記録した。なお、このグレーディング値を用いて機械等級区分の格付を行った。

3) 品質指標

曲げ試験体は「製材の日本農林規格(製材 JAS)」に準拠し、強度に影響する品質指標として、平均

年輪幅 (ARW)、すべての材面で節径比 (KD) および集中節径比 (SKD) を測定し、製材 JAS による目視等級区分に基づく乙種構造材の基準による格付を行った。



写真-1 丸太の動的ヤング係数の測定

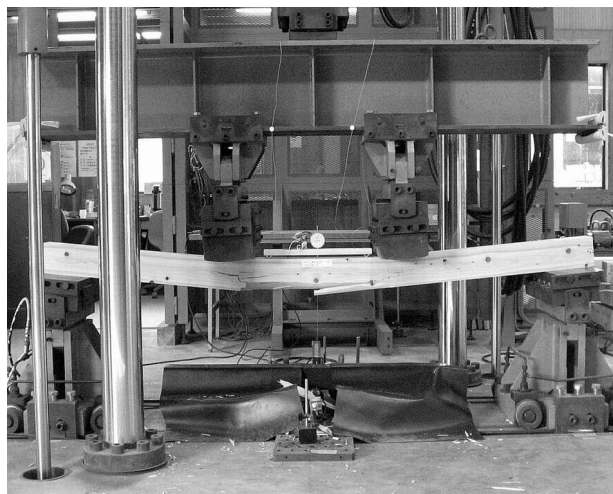


写真-2 実大曲げ強度試験

4) 曲げ試験

曲げ試験は、(株)島津製作所製の木材実大強度試験機 UH-1000kNAR 型を用いて、「構造用木材の強度試験マニュアル」³⁾ に準じ、梁せい ($d=120\text{mm}$) の 18 倍の支点間距離 ($L=2160\text{mm}$) とした 3 等分点 4 点荷重法で、荷重点変位速度 $10\text{mm}/\text{min}$ 一定の載荷速度とした。試験体両側面の支点間中央部に変位計 (株)東京測器研究所製 CDP-100) を設置し支点間のたわみを測定するとともに、試験体の圧縮面上にダイヤルゲージをセットした袴型治具 (スパン 420mm) をのせ矢高量を測定し、曲げ強さ (f_m)、見かけの曲げヤング係数 (E_{m-app})、真の曲げヤング係数 (E_{b-true}) を求めた。(写真-2)

曲げ試験終了後、破壊箇所の近傍両側から厚さ約 2cm の含水率測定用試験片を採取し、全乾法により含水率を求め、その平均値を曲げ試験体の含水率 (MC) とした。

5) 曲げヤング係数と曲げ強度の標準条件値への補正

曲げ試験で得られた E_{m-app} 、 f_m は、「木材の強度等データおよび解説」⁴⁾ に基づくデータ調整法で、供試材含水率を 15% 、標準寸法の梁せいを 105mm 、荷重条件を梁せいの 18 倍とした 3 等分点 4 点荷重法の標準条件値に補正して、曲げヤング係数 (MOE)、曲げ強さ (MOR) を求めた。

また、製材品の信頼水準を加味した信頼度 75% における MOE や MOR の 5% 下限値 ($TL_{5\%, 75\%}$) は ISO 法で求めた。統計的評価法は「強度データ解析シート mini」⁵⁾ により行った。

3. 結果および考察

1) 品質指標とヤング係数

曲げ試験体の含水率、気乾密度、平均年輪幅、最大節径比、集中節径比およびヤング係数を表-1 に示す。各品質の平均値は、含水率 15.1% 、気乾密度 $520\text{kg}/\text{m}^3$ 、平均年輪幅 4.9mm 、最大節径比 24.5% 、集中節径比 48.8% であった。また、曲げ試験体の動的ヤング係数は $10.76\text{kN}/\text{mm}^2$ 、機械等級区分装置のグレーディング値による静的ヤング係数は $9.99\text{kN}/\text{mm}^2$ であった。

表-1 ヒノキ試験体の品質

n=150		含水率 MC (%)	気乾 密度 ρ_{15} (kg/m ³)	平均 年輪幅 ARW (mm)	最大節 径比 KD (%)	集中節 径比 SKD (%)	ヤング係数	
							動的 Efr _{-SA} (kN/mm ²)	クレーター インク [®] Efr _{-GM} (kN/mm ²)
平均値	Mean	15.1	520	4.9	24.5	48.8	10.76	9.99
標準偏差	SD	1.3	33.6	0.8	4.8	11.8	1.45	1.51
変動係数	CV (%)	8.4	6.5	16.0	19.5	24.1	13.5	15.1
最小値	Min	13.0	437	2.9	13.3	23.3	6.86	6.10
最大値	Max	20.8	611	6.8	40.0	80.8	14.91	14.30

2)曲げ強度性能

曲げ試験結果を表-2に示す。県内3地域の丸太から製材した150本の心持ち正角製材品におけるMOEの平均値は11.08kN/mm² (CV: 13.0%)、MORの平均値は60.1N/mm² (CV: 16.3%)であった。また、MOEとMORの5%下限値 TL_{5%, 75%}は、それぞれ8.53kN/mm²、45.2N/mm²であった。

表-2 ヒノキ製材品の実大曲げ試験の結果

n=150		曲げ試験時				標準条件値	
		曲げヤング係数		最大荷重 P _{max} (kN)	曲げ強さ f _m (N/mm ²)	曲げヤング 係数 MOE (kN/mm ²)	曲げ強さ MOR (N/mm ²)
		見かけ E _{m-app} (kN/mm ²)	真 E _{b-true} (kN/mm ²)				
平均値	Mean	11.07	11.46	45.6	57.0	11.08	60.1
標準偏差	SD	1.43	1.58	7.4	9.3	1.45	9.8
変動係数	CV (%)	12.9	13.8	16.3	16.3	13.0	16.3
最小値	Min	7.09	7.05	31.2	38.8	7.22	40.9
最大値	Max	14.72	15.61	68.9	85.3	14.73	90.0
5%下限値	TL _{5%, 75%}	8.62	8.65	—	42.9	8.53	45.2

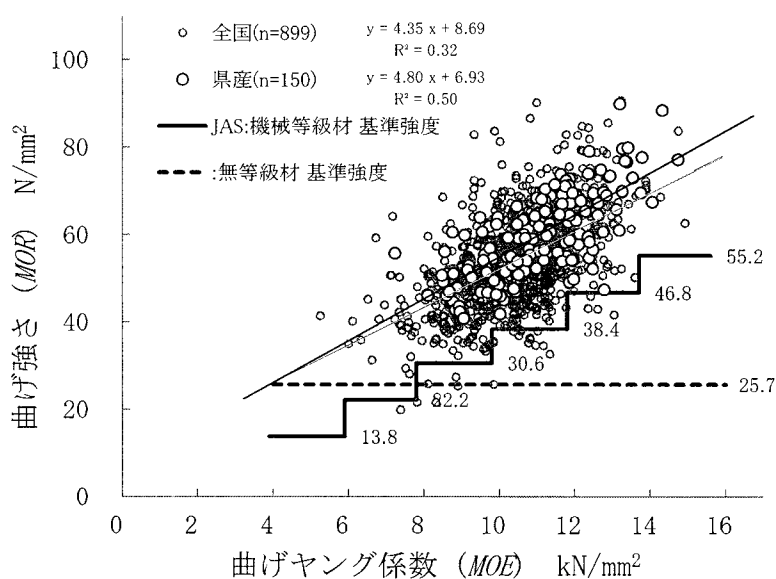


図-1 曲げヤング係数(MOE)と曲げ強さ(MOR)の関係(標準条件値)

次に、*MOE*と*MOR*の関係を「木材の強度等データおよび解説」⁴⁾のヒノキ正角材の曲げ強度データ ($n=899$) とともに図-1に示す。今回試験した県産ヒノキ製材品は、この全国データ(標準条件値)が示す曲げ強さの平均値 54.3N/mm^2 ($CV: 19.8\%$)、5%下限値 37.3N/mm^2 、曲げヤング係数の平均値 10.48kN/mm^2 ($CV: 13.3\%$)、5%下限値 8.11kN/mm^2 と比較して同等以上の曲げ強度性能を有していることがわかった。

また、製材 JAS に対応した曲げ強度性能として、前者の *MOE* の5%下限値は機械等級区分 E70 に相当した。後者の *MOR* の5%下限値は建設省告示のヒノキ無等級材の基準強度 (26.7N/mm^2)⁶⁾ を大きく上回り、機械等級区分 E110 の基準強度 (38.4N/mm^2)⁷⁾ に相当することがわかった。

3)JAS による等級区分と曲げ強度性能の関係

目視等級区分と曲げ強度性能を表-3および図-2、3に示す。各等級の出現割合は、1級36.7%、2級44.0%、3級19.3%、等級外0%となり、2級の占める割合が高かった。また、*MOE*は1級が 11.63kN/mm^2 ($CV: 11.4\%$)、2級が 10.75kN/mm^2 ($CV: 13.3\%$)、3級が 10.78kN/mm^2 ($CV: 13.2\%$)であった。一方、*MOR*は、1級が 63.2N/mm^2 ($CV: 16.1\%$)、2級が 58.9N/mm^2 ($CV: 14.4\%$)、3級が 57.1N/mm^2 ($CV: 18.5\%$)であった。*MOR*の5%下限値は、1級が 43.8N/mm^2 、2級が 44.9N/mm^2 、3級が 37.7N/mm^2 であり、いずれも各等級の基準強度(1級： 30.6N/mm^2 、2級： 27.0N/mm^2 、3級： 23.4N/mm^2)を上回った。

表-3 目視等級区分による曲げ強度性能

等級	出現数 (本)	出現頻度 (%)	曲げヤング係数 <i>MOE</i>			曲げ強さ <i>MOR</i>		
			平均値 (kN/mm^2)	変動係数 (%)	5%下限値 (kN/mm^2)	平均値 (N/mm^2)	変動係数 (%)	5%下限値 (N/mm^2)
1級	55	36.7	11.63	11.4	9.18	63.2	16.1	43.8
2級	66	44.0	10.75	13.3	8.23	58.9	14.4	44.9
3級	29	19.3	10.78	13.2	8.38	57.1	18.5	37.7
級外	0	0.0						
計	150	100.0						

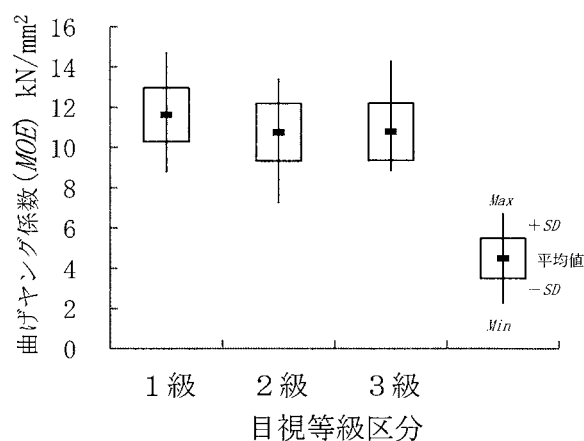


図-2 目視等級区分と曲げヤング係数の関係

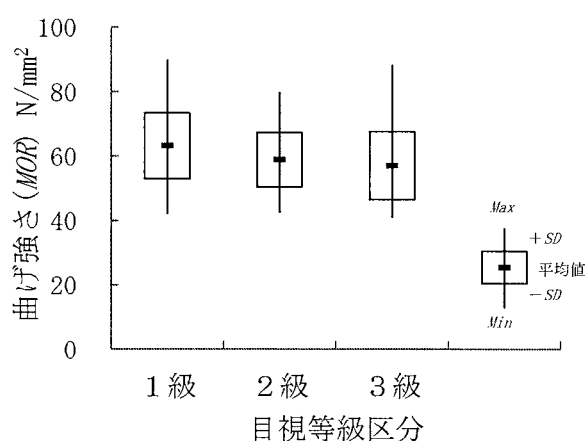


図-3 目視等級区分と曲げ強さの関係

目視等級区分と *MOE* および *MOR* の関係は、いずれも上位等級ほど高くなる傾向にあったが、各等級間で *t* 検定を行ったところ、*MOE*、*MOR* とともに1級は2級、3級に有意であったものの、2級と3級では有意差がなかった。*MOE*、*MOR* の5%下限値においては上位等級より下位等級で高くなることがあつ

た。また、これらは、全国の目視等級区分別曲げ強度データ (n=487) ⁴⁾ の示す傾向とも類似していた。

次に、機械等級区分と曲げ強度性能の関係を表-4および図-4、5に示す。機械等級区分における各等級の出現割合は、E70が6.2%、E90が37.5%、E110が45.3%、E130が10.6%、E150が0.6%となり、E90とE110の合計が全体の約83%を占めた。また、MORは、E70が50.1N/mm² (CV: 12.0%)、E90が54.2N/mm² (CV: 12.7%)、E110が63.8N/mm² (CV: 11.5%)、E130では69.1N/mm² (CV: 16.2%)であった。MORの5%下限値は、E90が41.6N/mm²、E110が48.6N/mm²であった。いずれも各等級の基準強度 (E90: 30.6N/mm²、E110: 38.4N/mm²) を上回った。

表-4 機械等級区分による曲げ強度性能

等級	出現数 (本)	出現頻度 (%)	曲げヤング係数 MOE			曲げ強さ MOR		
			平均値 (kN/mm ²)	変動係数 (%)	5%下限値 (kN/mm ²)	平均値 (N/mm ²)	変動係数 (%)	5%下限値 (N/mm ²)
E70	9	6.0	8.64	8.4	—	50.1	12.0	—
E90	56	37.5	9.99	8.0	8.45	54.2	12.7	41.6
E110	68	45.3	11.75	5.6	10.35	63.8	11.5	48.6
E130	16	10.6	13.24	5.1	—	69.1	16.2	—
E150	1	0.6	14.31	—	—	88.5	—	—
計	150	100.0						

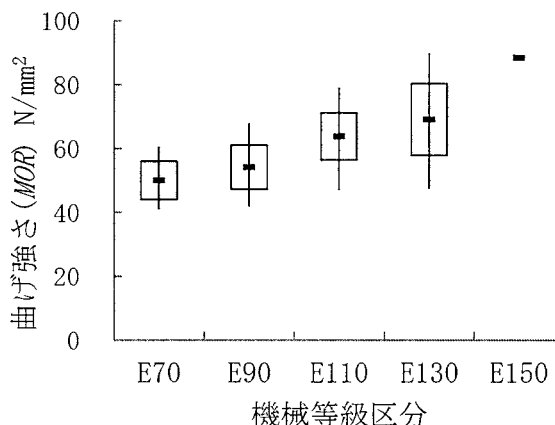
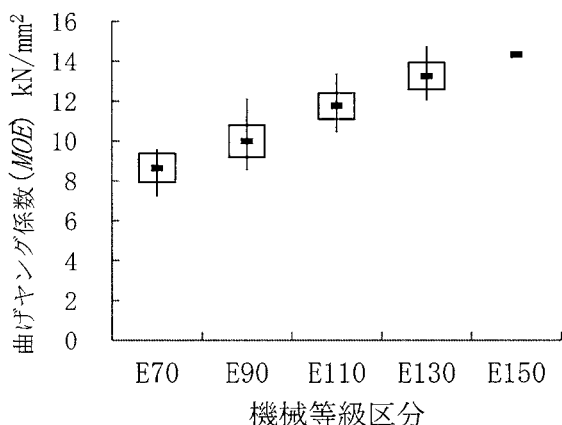


図-4 機械等級区分と曲げヤング係数の関係

図-5 機械等級区分と曲げ強さの関係

MOEおよびMORは、いずれも機械等級区分の上位等級ほど高い値を示し、各等級間でt検定を行ったところ、MOE、MORともに各等級間に有意差があった。

以上のことから、県産ヒノキ製材品は、目視等級区分と機械等級区分のいずれであっても各等級区分の基準強度を上回る曲げ強さ(5%下限値)を有していることがわかった。また、目視等級区分と機械等級区分の等級間の有意差を比較すると、機械等級区分の優位性が認められた。

4)品質指標と曲げ強度性能の関係

正角材の品質指標(気乾密度、平均年輪幅、節径比、集中節径比)とMOE、MORの単相関係数を表-5に示す。MORはMOEと高い相関を示し、次に平均年輪幅、集中節径比の順であった。しかし、気乾密度との相関では5%の危険率でも有意性がなく、最大節径比は5%の危険率で有意性が認められたもののその相関係数の値は低かった。

表－5 品質指標と曲げ強度性能の関係

	気乾密度 ρ_{15}	平均年輪幅 ARW	最大節径比 KD	集中節径比 SKD	曲げヤング係数 MOE	曲げ強度 MOR
気乾密度	ρ_{15}	1				
平均年輪幅	ARW	0.047	1			
最大節径比	KD	0.274 **	0.160	1		
集中節径比	SKD	0.305 **	0.255 **	0.646	1	
曲げヤング係数	MOE	0.231 **	-0.587 **	-0.186 *	-0.299 **	1
曲げ強度	MOR	0.154	-0.401 **	-0.191 *	-0.298 **	0.710 **

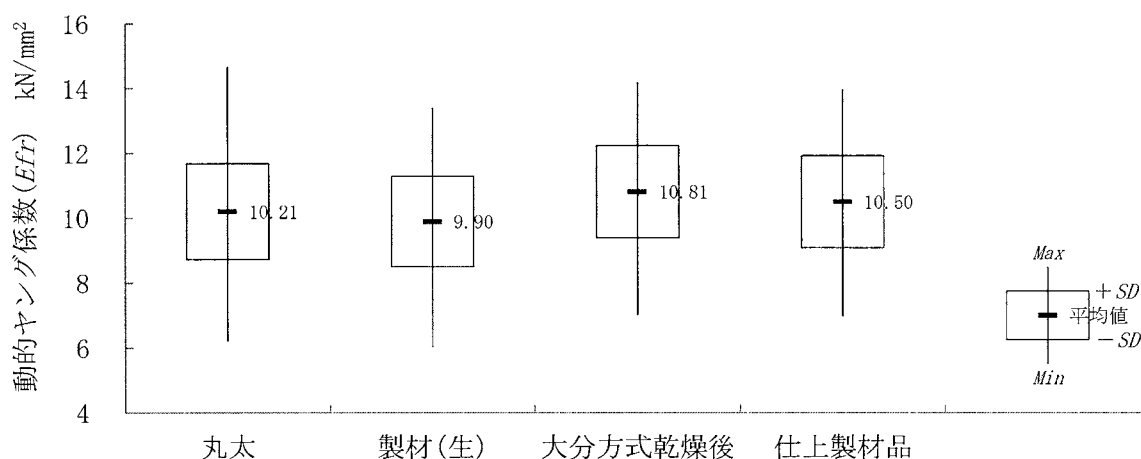
注) 有意水準: **1% *5%

県産スギ正角材の品質指標と曲げ強度性能については、城井らの既報¹⁾により、 MOR と MOE の高い相関、平均年輪幅および気乾密度との低い相関が認められ、実大心持ちスギ正角材の強度が節の影響をあまり受けないことが報告されている。

今回の県産ヒノキ正角材でも、 MOR と MOE の高い相関は、その結果と一致した。

5) 丸太から製材品に至る過程の動的ヤング係数の変化

丸太から製材品に至る過程の動的ヤング係数の変化を図－5に示す。動的ヤング係数は、丸太から製材後の生材状態で約3%減少した。これは、丸太から製材の過程において未成熟材部の占める割合が高くなり、製材品の平均ヤング係数が丸太全体のそれよりも相対的に低くなったためと推察された。



図－5 丸太から製材品に至る過程での動的ヤング係数の変化

次に、乾燥後の製材品の動的ヤング係数は、生材状態の製材品の動的ヤング係数に比較して約9%高くなった。さらに、乾燥後の製材品に対するモルダー仕上げ後の動的ヤング係数の比を求めると0.97倍となり、モルダー加工による未成熟材部の占める割合が高くなり、相対的に低くなったと考えられる。

また、丸太の動的ヤング係数に対するモルダー仕上げ後の仕上製材品の動的ヤング係数は、その比の平均値で1.03を示したことから、適寸丸太から製材する心持ちヒノキ正角材では、丸太から製材品

に至る過程の動的ヤング係数の低下と、乾燥による動的ヤング係数の増加が、同程度の変動であったと考えられた。

4. まとめ

本県の主要造林樹種であるヒノキ製材品の強度性能を把握するため、実大材の曲げ試験を行い、その強度性能や品質性状との関係について検討した結果は以下のとおりである。

- (1) 曲げ強度性能は、5%下限値が建設省告示のヒノキ無等級材の基準強度を上回り、既報の全国データと比較して同等以上の曲げ強度性能を有していることがわかった。
- (2) 製材品の信頼水準を加味した強度性能区分において、製材 JAS の目視等級区分の有用性は低く、各等級間に有意差が認められた機械等級区分に優位性が認められた。
- (3) MOR は、MOE と高い相関を示し、品質指標のうち平均年輪幅、集中節径比の順に低い相関が認められた。
- (4) 丸太から製材品に至る過程の動的ヤング係数の低下と、乾燥による動的ヤング係数の増加が同程度であった。

これらの結果は、今後、公共建築物等に県産ヒノキ製材品の利用拡大を図る場合に、機械等級区分による品質管理を行うことが有効かつ重要であることを示唆している。

参考文献

- 1) 城井秀幸ら, 大分県産スギ材の強度特性 (第 2 報) - 製材品の曲げ強度性能 -, 九大農学芸誌 59 2 : 137-151 (2004)
- 2) 北嶋俊朗, 県産製材品の強度性能に関する研究, 林業研究部年報 55 : 39-41 (2013)
- 3) 公益財団法人 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)
- 4) 木構造振興(株), 木材の強度等データおよび解説 : (2011)
- 5) 堀江和美, 木材強度データの確率・統計手法, (有)木質構造研究所 : (1997)
- 6) 建設省告示 1452 号 (平成 12 年 5 月 31 日)
- 7) 日本建築学会, 木質構造設計基準・同解説 - 許容応力度・許容耐力設計法 - 第 4 版 : (2006)

II 関連事業

スギ花粉発生源地域推定事業（受託）

平成25年度
森林チーム 吉光 政文

1. 目的

近年、花粉症患者が急増しており、大きな社会問題となっている。種々の植物の中で、スギは花粉を大量に発生させており、その発生を抑制する方策を明らかにすることが緊急の課題となっている。

そこで、本事業においては、「遺伝」、「環境」、「施業」等について総合的な調査を行い、雄花着生に關与する要因を究明することを目的とする。

本事業は（一社）全国林業改良普及協会からの委託を受けて実施した。

2. 調査方法

県内に設定した定点スギ林20箇所について、平成25年11月中旬～下旬に雄花着生状況の調査を行った。

着生状態の調査にあたっては、各定点スギ林において、ほぼ決まった位置から双眼鏡を用い、定点あたり40本について観察を行った。着生状態の程度によって、A：雄花が樹冠の全面に着生、B：雄花がほぼ全面に着生、C：雄花が疎らに着生又は樹冠の限られた部分に着生、D：雄花が観察されない、の4種類に区分した。その際、全国林業改良普及協会から提示された「基準写真（A～D）」をもとに判定を行った。

3. 結果及び考察

雄花着生量は夏の気象条件、特に7月から8月の気温や日照時間、降水量が大きく影響するとされるため、調査定点の多い日田市の7月と8月の気温、日照時間及び降水量のデータを表－1に示した。

特に7月は高温少雨で、平年に比べて降水量は60%と少なく、日照時間は119%と高い数値となっている。

各定点（20箇所）ごとの雄花調査結果を表－2に示した。20箇所の平均値で見ると、A判定が1.00%（H24年0.75%）、B判定が21.13%（18.00%）、C判定が50.87%（47.38%）、D判定が27.00%（33.88%）であり、A判定、B判定及びC判定が昨年より高いことが分かった。

品種別では、実生、ヒノデ、コバノウラセバルは雄花が多く、一方、ヤブクグリ、アヤスギ等は少ないことが判明した。これらの傾向は、過去の調査においても認められることから、品種特性と考えられる。

全国林業改良普及協会の推定雄花数では、平成25年度は2,526個/m²となり、平成24年度の2,185個に比べてやや多いと推定された。

表－1 日田市の気象データ

月	年度	日最高気温	日最低気温	日平均	日照時間	降水量
7月	H25	34.0	23.4	28.0	196.2	201.0
	平年	32.1	22.5	26.6	164.6	333.4
8月	H25	34.6	23.8	28.2	212.3	300.0
	平年	33.2	22.7	27.1	192.3	168.2

観測所：大分地方気象台日田特別地域気象観測所

表-2 平成25年度スギ雄花着生調査結果

番号	定点略称	品種名	判定区分別本数(本)					雄花指数(E)	Aランク率(A/40)	雄花指数Ⅱ(F)	推定雄花数(G)	
			A	B	C	D	合計				H25	H24
1	三光村-1	ヤブクグリ	0	0	3	37	40	30	0.00	30	113	224
2	耶馬溪-1	ヤマグチ	0	7	33	0	40	680	0.00	680	2,500	1,219
3	山国-2	ヤマグチ	0	14	26	0	40	960	0.00	960	3,522	1,403
4	宇佐-1	ヤブクグリ	0	0	0	40	40	0	0.00	0	0	335
5	安心院-1	実生	8	31	1	0	40	2,360	0.20	2,832	10,316	9,306
6	院内-2	ヤマグチ	0	0	37	3	40	370	0.00	370	1,366	1,256
7	日田-1	アヤスギ	0	0	38	2	40	380	0.00	380	1,403	668
8	日田-3	ヒノデ	0	40	0	0	40	2,000	0.00	2,000	7,302	7,302
9	日田-6	ウラセバル	0	0	40	0	40	400	0.00	400	1,476	1,403
10	天瀬-1	ヤブクグリ	0	0	40	0	40	400	0.00	400	1,476	1,403
11	大山-3	ヒノデ	0	40	0	0	40	2,000	0.00	2,000	7,302	7,302
12	前津江-2	コバノウラセバル	0	37	3	0	40	1,880	0.00	1,880	6,867	6,141
13	中津江-1	アヤスギ	0	0	6	34	40	60	0.00	60	224	113
14	上津江-3	リュウノヒゲ	0	0	40	0	40	400	0.00	400	1,476	1,439
15	玖珠-4	ヤブクグリ	0	0	27	13	40	270	0.00	270	999	594
16	九重-1	ウラセバル	0	0	40	0	40	400	0.00	400	1,476	1,476
17	九重-4	イワオ	0	0	23	17	40	230	0.00	230	852	187
18	九重-7	ヤブクグリ	0	0	3	37	40	30	0.00	30	113	261
19	湯布院-1	ヤブクグリ	0	0	7	33	40	70	0.00	70	261	187
20	直川-1	オビスギ	0	0	40	0	40	400	0.00	400	1,476	1,476
計			8	169	407	216	800			総計	50,518	43,695
割合			1.00%	21.13%	50.87%	27.00%	100.00%			平均	2,526	2,185

※判定区分 A:全面に着生 B:ほぼ全面に着生 C:疎らに着生 D:無し

雄花指数(E)=A*100+B*50+(雄花指数Ⅱ(F)=E*(1+Aランク率)

推定雄花数(0.99341*LOG(F)+0.5841(全林協推定法)

種子発芽鑑定調査事業（受託）

平成 25 年度
森林チーム 北岡 和彦

1. 目 的

平成 21～25 年に採取した種子、及び低温貯蔵種子について発芽能力などを調べ、苗木生産に必要な情報（播種密度、播種量など）を提供する。本事業は森林整備室からの委託を受けて実施した。

2. 試験方法

平成 25 年度の種子発芽鑑定は、スギ 1 件、ヒノキ 3 件、クロマツ 2 件の計 6 件について調査を行なった（表－1）。調査は、平成 26 年 1 月 10 日に種子の培養を開始し、終了はヒノキとクロマツが 21 日後（1 月 30 日）、スギは 28 日後（2 月 6 日）とした。発芽勢は調査開始から、ヒノキは 10 日後、スギは 12 日後、クロマツは 14 日後の発芽能力で示した。

発芽床には、寒天（0.8%）を使用した。鑑定温度は、明期（8 時間）30℃、暗期（16 時間）20℃に設定し、明期 8 時間は、蛍光灯を用いて約 1,000 ルックスの光を照射した。1 シャーレあたりのまきつけ種子数は 100 粒とし、4 反復とした。

調査終了後、残った種子については切開調査を行ない、未発芽、シブ、シイナ、腐敗の 4 種類に区分し、それぞれの粒数を調べた。

- 1) 未発芽：胚と胚乳が確認された種子
- 2) シブ：樹脂が詰まった種子
- 3) シイナ：内種皮のみの種子
- 4) 腐敗：胚と胚乳が確認できず、内部が液状に腐っていた種子

3. 結果及び考察

スギ 1 件、ヒノキ 3 件、クロマツ 2 件の計 6 件の発芽調査の結果を表－2 に示す。スギの発芽率は 42.75%、ヒノキは平均 13.58%、クロマツは平均 83.63%であった。

残種子の切開調査の結果、スギ、ヒノキおよびクロマツの種子が発芽しなかった要因は、シイナが多かった（表－3）

表-1 平成25年度種子発芽鑑定用試料

番号	樹種	採取源	所在地	採取年
1	スギ	大分普45-41	大分市大字広川	H25
2	ヒノキ	大分普45-48	由布市湯布院町大字川西	H25
3	〃	大分育45-48	由布市湯布院町大字川西	H23
4	〃	大分普45-48	由布市湯布院町大字川西	H21
5	抵抗性クロマツ	大分育 ー	日田市大字有田	H25
6	〃	大分育 ー	〃	H24

表-2 平成25年度種子発芽鑑定調査結果

番号	樹種	供試量 (g)	純度 (%)	1gあたり 粒数(粒)	平均発芽率 (%)	発芽勢 (%)	発芽効率 (%)
1	スギ	10.030	71.24	247	42.75	19.00	30.45
2	ヒノキ	8.178	95.91	554	10.25	8.50	9.83
3	〃	7.665	97.28	428	24.50	17.25	23.83
4	〃	8.667	95.45	555	6.00	5.00	5.73
	ヒノキ総平均	8.170	96.21	512.33	13.58	10.25	13.13
5	抵抗性クロマツ	22.828	99.41	518	87.00	87.00	86.48
6	抵抗性クロマツ	22.160	99.76	523	80.25	79.75	80.06
	クロマツ総平均	22.494	99.58	520.50	83.63	83.38	83.27

クロマツは10.000gあたりの粒数

表-3 平成25年度発芽鑑定後の残種子切開調査結果

番号	樹種	未発芽(粒)		シブ(粒)		シイナ(粒)		腐敗(粒)		発芽合計 (粒)	総合計 (粒)
		合計	平均	合計	平均	合計	平均	合計	平均		
1	スギ	2	0.50	18	4.50	188	47.00	21	5.25	171	400
2	ヒノキ	2	0.50	32	8.00	289	72.25	36	9.00	41	400
3	〃	6	1.50	15	3.75	267	66.75	14	3.50	98	400
4	〃	0	0.00	28	7.00	322	80.50	26	6.50	24	400
	ヒノキ総平均		0.67		6.25		73.17		6.33	54	400
5	抵抗性クロマツ	3	0.75	3	0.75	44	11.00	2	0.50	348	400
6	〃	2	0.50	9	2.25	64	16.00	4	1.00	321	400
	クロマツ総平均		0.63		1.50		13.50		0.75	335	400

優良ヒノキ及び抵抗性クロマツ採穂園管理事業

優良ヒノキ及び抵抗性クロマツの挿し木苗の穂木供給のため、林業研究部内に採穂園を造成しており、平成25年度は下刈、剪定を行った。

苗畑実験林等維持管理事業

事業名	担当者	事業期間	事業内容
林業研究部内維持管理事業	吉光 政文 井上 克之 金古美輝夫	平成25年度	<p>除草、下刈、整枝剪定、緑化樹木整枝剪定（866本）枝打ち、病害虫防除、芝刈り（2,781m²）の作業を実施した。</p> <p>①標本見本園 17,394m² ②各種実験林 23,290m² ③苗畑 10,171m² ④竹林見本園 15,744m² ⑤試験場内その他</p>
天瀬試験地内維持管理事業	吉光 政文 井上 克之 金古美輝夫	平成25年度	<p>下刈、整枝剪定等の作業を実施した。</p> <p>①クローン集積所 16,833m² ②各種試験地 28,858m²</p>

Ⅲ 研究成果の公表

1. 学会等での発表及び投稿

1) 口頭発表

開催日	題目	発表者名	発表会名	会場
H25.9.3	大径クヌギ材の利用技術の 開発 －縦継部材及び幅はぎ部材 の強度性能－	古曳博也	木材学会九州支部 大会	九州大学
H25.10.26	マルチキャビティコンテナを 活用したスギの品種別及び 用土別の発根試験	佐藤嘉彦	九州森林学会研究 発表会	宮崎大学
H25.10.26	クヌギ萌芽更新におけるシカ 被害防除技術に関する研究 (Ⅱ)	北岡和彦	九州森林学会研究 発表会	宮崎大学

2) 展示発表

開催日	題目	発表者名	発表会名	会場
H25.9.3	大分県における公共建築物 等に関する調査結果につい て	河津渉	木材学会九州支部 大会	九州大学
H25.9.3	枠組壁工法建築物への大分 県産材利用について (その1)2P枠組壁工法耐力 壁の水平せん断性能	山本幸雄 (大分大学 田中圭ほか)	木材学会九州支部 大会	九州大学

3) 学会誌及び専門誌への投稿

号 項 (西暦)	題目	発表者名	発表誌名又は投稿誌名
No.11 (2014)	スギ平角材の高周波蒸気複 合乾燥技術の開発	豆田俊治	公立林業試験研究機関 研究成果選集
投稿中 No.66 (2014)	クヌギ萌芽更新におけるシカ 被害防除技術に関する研究	北岡和彦	九州森林研究
第20回	大径クヌギ材の利用技術の 開発 －縦継部材及び幅はぎ部材 の強度性能－	古曳博也	木材学会九州支部大会講演 集
第20回	大分県における公共建築物 等に関する調査結果につい て	河津渉	木材学会九州支部大会講演 集
第20回	枠組壁工法建築物への大分 県産材利用について (その1)2P枠組壁工法耐力 壁の水平せん断性能	山本幸雄 (大分大学 田中圭ほか)	木材学会九州支部大会講演 集

2. 研究発表会の開催等

1) 平成25年度 農林水産研究指導センター林業研究部 研究発表会

○目的 県内林業関係者に対し、研究成果の活用に向けて情報を提供する。

○開催日 平成26年2月25日

○開催場所 大分県農林水産研究指導センター林業研究部

○参加者数 66名

1. 発表内容

1) 口頭発表

チーム名	題目	発表者名
森林チーム	再造林放棄地の解消に向けた省力的な造林技術に関する研究	佐藤研究員
	クヌギ萌芽更新におけるシカ被害防除技術に関する研究	北岡研究員
木材チーム	県産クヌギ材の床材利用技術の開発	山本主幹研究員
	張りぐるみ椅子(ソファ)への県産材利用に関する研究	古曳主幹研究員

2) ポスターセッション

チーム名	題目	発表者名
森林チーム	新世代林業種苗を短期間で作出する技術の開発	佐藤研究員
	早生有用広葉樹等を活用した短伐期林業に関する研究	井上研究員
木材チーム	「木材利用促進法」に対応した県産スギ大断面構造材に関する研究	河津主幹研究員
	県産製材品の強度性能に関する研究	小谷主幹研究員
	県産スギ材の簡易乾燥システムの開発	豆田主任研究員

2. 特別講演 「木質バイオマス発電と林業の振興」

(株)グリーン発電大分 代表取締役 森山 政美 氏

2) 平成25年度 農林水産研究指導センター 研究紹介発表会

○目的 研究成果を県民に広く情報提供し、開発した成果物の評価を得る。

○開催日 平成25年12月10日

○開催場所 大分市 コンパルホール

○参加者数 約130名

○発表内容

① 展示発表

チーム名	題目	発表者名
木材チーム	県産スギ材の家具等への用途開発に関する研究	古曳主幹研究員

3. 刊行物等の発行

1) 機関誌

名 称	配布先	発行部数
平成24年度林業研究部年報(第55号)	県内外の試験研究機関等	300
林試だより(第75号)	県内の行政機関・関係団体等	1,300

2) 技術指針・マニュアル

名 称	配布先	発行部数
簡易なネットを使ってクヌギ萌芽をシカ食害から守ろう	県内の行政機関・関係団体等	1,000

IV 研修・普及等

1. 研修会の開催

1) 関係業者等への研修

期日	研修内容	対象者	開催場所	人数
H25.10.24	企業技術研修会(3D-CAD/プリンター)	家具・工芸業者等	林業研究部	48
計	1回			48

2) 行政職員への研修

期日	研修内容	対象者	開催場所	人数
H25. 9.12 ～ H25.11.29	試験研究機関実践研修(9回)	林業職員	林業研究部	16
計	1回			16

3) 一般県民等への研修

期日	研修内容	対象者	開催場所	人数
H25.11.13	日田高等学校スーパーサイエンス	高校生	林業研究部	36
計	1回			36

2. 講師の派遣

1) 関係団体への講義

派遣日	内容	講師名	主催	受講者数	開催場所
H25.6.28	優良材生産技術研修会	後藤 豊 田口 孝男	(公財)森林ネットおおいた	5	林業研修所
H25.6.29	平成25年度 九州ブロック建築士研究集会「建築士の集い大分大会in日田」	豆田 俊治	日本建築士会連合会九州ブロック会	80	林業研究部
H25.10.16	フォレストワーカー集合研修	後藤 豊	(公財)森林ネットおおいた	15	林業研修所
H25.11.11	フォレストワーカー集合研修	城井 秀幸	(公財)森林ネットおおいた	15	林業研修所
H26.1.29	抵抗性クロマツ挿し木研修会	北岡 和彦	大分県樹苗生産農業協同組合	15	林業研究部
計	5回			130	

2) 普及員への講義

派遣日	内容	講師名	主催	受講者数	開催場所
H25.8.2	林業普及指導員研修会	城井 秀幸	大分県	24	大分県庁
計	1回			24	

3) 学生への講義

派遣日	内容	講師名	主催	受講者数	開催場所
H25.4.26 H25.5.10 H25.5.17	農業大学校講義	吉光 政文	農業大学校	41	農業大学校
H25.10.25	日田高等学校 スーパーサイエンス	後藤 豊 城井 秀幸 井上 千種	日田高等学校	36	日田高等学校
計	2回			77	

4) その他への講義

派遣日	内容	講師名	主催	受講者数	開催場所
H25.5.27	林業普及技術等習得研修	吉光政文	大分県	6	大分県庁
H25.5.30	林業全般基礎研修	後藤 豊	大分県	20	大分県庁
H25.10.18	林業種苗生産事業者講習会	佐藤 嘉彦	大分県	7	大分県庁
H25.10.26	山西フェア講演会	城井 秀幸	(株)山西	50	名古屋市
計	4回			83	

3. 専門研修会等への参加

月日	研修会等名	主催(場所)	出席者名
H25.4.11	大川家具展調査	(福岡県大川市)	大野善隆ほか2名
H25.4.22	日本木材加工技術協会九州支部講演会	日本木材加工技術協会 (福岡市)	城井秀幸ほか1名
H25. 5. 7 ～ H25. 5. 10	九州地区林業試験研究機関連絡協議会	九州地区林業試験研究機 関連絡協議会 (熊本市)	吉光政文ほか9名
H25. 6. 7	架線系システム現地実演会	大分県(佐伯市)	後藤豊
H25. 6.18	コンテナ苗視察	大分県樹苗協(熊本県)	佐藤嘉彦ほか2名
H25. 6.27	木質バイオマス利活用推進協議会	木質バイオマス利活用推 進協議会(日田市役所)	古曳博也ほか2名
H25. 7. 3	測色技術研修	大分県 (産業科学技術センター)	大野善隆
H25. 7. 5	佐賀県林業試験場研究フォーラム2013	佐賀県(佐賀市)	小谷公人
H25. 7.11	大川家具展調査	(福岡県大川市)	大野善隆ほか2名
H25. 7.18	コンテナ苗研修会	日田玖珠流域林業活性化 協議会(西部振興局)	佐藤嘉彦ほか2名
H25. 7.31	木材塗装技術講習会	日田塗装デザイン研究会 (林業研究部)	大野善隆ほか1名
H25. 8. 2	PH測定技術研修会	大分県 (産業科学技術センター)	井上千種
H25. 8. 6 ～ H25. 8. 7	保護部会研修会	九州林業試験研究連絡協 議会 (熊本市)	北岡和彦
H25. 8. 6	低コスト再造林技術検討会	日田玖珠流域林業活性化 協議会(西部振興局)	佐藤嘉彦
H25. 8.21 ～ H25. 9.18	塗装デザイン研究会・研修会	日田塗装デザイン研究会 (林業研究部)	大野善隆ほか1名
H25. 8.22 ～ H25. 8.23	木質バイオマス視察研修会	木質バイオマス利活用推 進協議会 (岡山市)	古曳博也ほか1名
H25. 8.29 ～ H25. 8.30	コンテナ苗意見交換会	森林総合研究所九州支所 (同所)	佐藤嘉彦
H25. 9. 2 ～ H25. 9. 3	日本木材学会九州支部大会	九州大学(福岡市)	城井秀幸ほか4名
H25. 9. 2	林業研究・技術開発推進九州ブロック会議 研究分科会	九州森林管理局 (熊本市)	三瀬晶
H25. 9. 4 ～ H25. 9. 5	林業研究・技術開発推進九州ブロック会議 育種分科会	森林総合研究所 九州支所育種場	佐藤嘉彦
H25. 9.10	きんちゃく式網箱ワナ研修会	九州森林管理局 (中津市)	北岡和彦ほか1名

H25. 9.17	誘導伐・密着造林等現地検討会	九州森林管理局 (九重町)	佐藤嘉彦ほか2名
H25. 9.19 ～ H25. 9.20	九州地区林業試験研究機関連絡協議会 木材乾燥分科会	九州地区林業試験研究機 関連絡協議会 (九州大学)	豆田俊治ほか2名
H25. 9.20	鳥獣対策アドバイザー研修会	大分県(玖珠町)	北岡和彦ほか1名
H25.10.9	大川家具展調査	(福岡県大川市)	大野善隆
H25.10.10	森総研九州支所オープンラボ	森林総合研究所九州支所 (熊本市)	北岡和彦ほか1名
H25.10.10	公共木造施設建設推進研修会	日田市(同所)	河津渉ほか3名
H25.10.10 ～ H25.10.11	産業技術連絡推進会議 ナノテクノロジー・材料 部会 木質科学分科会	産業技術連絡推進会議 ナノテクノロジー・材料部会 木質科学分科会 (柳川市)	山本幸雄
H25.10.10	合法木材認定事業者研修会	大分県木材協同組合連合 会(大分市)	豆田俊治
H25.10.16	海外出荷対策協議会講演会	海外出荷対策協議会 (日田市)	城井秀幸ほか1名
H25.10.16 ～ H26.2.15	塗装技術交流会①～⑤	日田塗装デザイン研究会	大野善隆ほか1名
H25.10.25 ～ H25.10.26	日本森林学会九州支部大会	日本森林学会九州支部 (宮崎大学)	佐藤嘉彦ほか2名
H25.10.28	林業全般高度化研修(Ⅰ)	大分県(大分市)	城井秀幸
H25.10.28	効率的林地残材集材研修会	西部振興局(日田市)	古曳博也ほか1名
H25.10.30	シンポジウム	地域木材産業・木材強度 構造研究会(新木場)	山本幸雄
H25.10.31 ～ H25.11. 1	日本木材加工技術協会第31回年次大会	木材加工技術協会 (静岡市)	山本幸雄
H25.10.31 ～ H25.11. 1	産業技術連携推進会議 製造プロセス部会 塗装工学分科会	産業技術連携推進会議製 造プロセス部会塗装工学 分科会(広島市)	小谷公人
H25.11.15	宮崎県木材利用技術センター研究成果発表会	宮崎県(都城市)	城井秀幸ほか2名
H25.11.18	接着技術講習会	(株)オーシカ(久留米市)	小谷公人ほか1名
H25.11.21 ～ H25.11.22	木材の化学加工研究会シンポジウム	日本木材学会 木材の化 学加工研究会 (福岡大学)	豆田俊治
H25.11.27	佐伯地区流域林業活性化センター研修会	佐伯地区流域活性化セン ター(佐伯市)	三瀬晶ほか3名
H25.11.27	タワーヤーダー研修会	佐伯地区流域林業活性化 センター(佐伯市)	後藤豊
H25.11.28	タワーヤーダー実演会		古曳博也
H25.11.28 ～ H25.11.29	森林総合研究所交付金プロジェクト成果報告会 「スギ大径材を加工利用するためには」	(独)森林総合研究所 (東京大学)	河津渉

H25.11.29 ～ H25.11.30	日本森林利用学会	日本森林利用学会 (島根県)	後藤豊
H25.12.6	林業講演会	大分西部流域林業活性化 センター(日田市)	城井秀幸ほか4名
H25.12.13	普及活動成果発表会	大分県(大分市)	後藤豊ほか1名
H25.12.18	試験研究成果発表会	福岡県森林林業技術セン ター(福岡市)	後藤豊
H25.12.26	准フォレスター・フォローアップ研修	大分県(県庁)	北岡和彦
H26.1.16	大川家具展調査	(福岡県大川市)	大野善隆ほか1名
H26.1.21 ～ H26.1.22	全国低コスト造林シンポジウム	林野庁 (東京都江東区木材会館)	佐藤嘉彦ほか1名
H26.1.23	林業技術シンポジウム	全国林業試験研究機関連 絡会(東京都)	三瀬晶
H26.1.28	ワークショップー日田林業再生への提言ー	日田市(日田市役所)	城井秀幸ほか4名
H26.1.29	SSH成果発表会	日田高校(同所)	後藤豊ほか2名
H26.1.29 ～ H26.1.30	九州地区林業試験研究機関連絡協議会 木質バイオマス分科会	九州地区林業試験研究機 関連絡協議会 (熊本市)	城井秀幸ほか1名
H26.2.3	低コスト造林等導入促進技術普及報告会	熊本森林管理局(同所)	吉光政文ほか3名
H26.2.7	きのこグループ研究発表会	大分県 (きのこグループ)	後藤豊ほか2名
H26.2.13	九大連携協議会	九州大学(同所)	後藤豊
H26.2.14	宮崎県客員研究員講演会	宮崎県木材利用技術セン ター(都城市)	城井秀幸ほか1名
H26.2.17	九州森林環境シンポジウム	熊本森林管理局 (熊本市)	吉光政文ほか2名
H26.2.24	学位論文公聴会	大分大学(同所)	城井秀幸ほか2名
H26.2.27 ～ H26.2.28	木の实用知識講習会	(公) 日本木材加工技術協会 (東京都木材会館)	山本幸雄
H26.3.5 ～ H26.3.6	木材乾燥研究会 建築建材展2014	日本木材乾燥施設協会 日本経済新聞社 (東京都)	古曳博也
H26.3.13 ～ H26.3.15	日本木材学会	日本木材学会 (愛媛県)	城井秀幸ほか2名
H25.3.17	木質バイオマス利活用に係る視察調査	木質バイオマス利活用推 進協議会 (鹿児島県薩摩川内市)	古曳博也ほか1名

4. 視察の受け入れ

年度別の視察													
年度	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	累計
件数	13	20	10	23	14	96	15	81	54	7	2	6	341
人数	126	266	152	277	219	144	362	118	140	50	22	16	1,892

平成25年度の視察内容			
視察日	視察内容	視察者・団体	視察者数
H25. 6.11	場内研究施設及び試験研究	北九州大学ほか	2
H25.7.25	製材乾燥研究	和歌山県、新宮木材協同組合	4
H25.11.22	製材乾燥研究	広島県林業技術センター	1
H25.12.6	地域材試験研究	京都大学、大分大学ほか	4
H25.12.18	製材乾燥研究	高知県森林総合センター	2
H26. 2.26	地域連携試験研究	(株)日本経済研究所ほか	3
計			16

5. 講座の開催

1) ふれあい森林講座

子ども達に樹木の観察や木工などの体験を通じて、森林の働きや木の活用について興味を深めてもらう。

○開催日

平成25年7月26日(金)9:00～12:00

○開催場所

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

○対象

日田市内の小学生高学年児童

○参加者数

55名

○内容

1. 森の働き「森からのたより」
(木の葉などによるカード作りなど)
2. 樹木の特徴「見て触って感じてみよう」
(見本園の樹木観察)
3. 木材の利用「木を使って工作してみよう」
(本立て作り)

2) スーパーサイエンスハイスクール

高校生に実習等の体験を通じて、試験研究の取り組みを理解してもらい技術系人材の育成を図る。

○開催日

平成25年11月13日(水)13:30～16:00

○開催場所

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

○対象

大分県立日田高等学校 1年生

○参加者数

36名

○内容

1. スギのDNA分析
(スギのDNA分析の実習)
2. 梁の曲げ強度試験
(実大トラス梁の曲げ強度試験)
3. 木材の強度特性
(ヤング係数の測定及び木材の引張強度試験)

V 技術指導・支援等の活動

1. 林家等への技術指導

(人)

対象者／年度	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	累計
林 家			89	20	95	80	815	351	855	5	5	2,315
関係団体等			0	38	13	188	228	0	397	154	210	1,228
普及指導員			60	15	0	20	42	20	33	24	29	243
学 生			97	138	0	32	301	230	333	391	77	1,599
そ の 他			31	8	144	384	960	474	46	135	120	2,302
計	244	256	277	219	252	704	2,346	1,075	1,664	709	441	8,187
H25の 主要な指導内容	林家	苗木の徒長										
		キノコ栽培に使用する樹種										
	関係団体等	木材の乾燥技術										
		木材の吸湿性能										
	普及指導員	スギ材の強度性能										
		木くずボイラー焼却灰の成分及び処理										
	学生	課外授業										
		木育										

注1) 「関係団体等」には製材所を含む。

注2) 平成16年度以前は対象者別の集計がないため空欄とする。

2. 研究成果の主要な現地移転

研究の成果	コンテナ苗生産技術の開発
移転の内容	コンテナ苗の普及・推進
移 転 先	森林組合・林研グループ・樹苗生産農業協同組合
移転の手法	検討会及び研修会の開催11回

3. 企業支援

1) 技術相談及び技術指導

年度	21	22	23	24	25	累計
件数	176	173	112	114	115	690
H25の 主要な指導内容	木材の人工乾燥					
	竹材の緑色保持・カビ対策					
	竹工芸品の漆塗装					
	下駄の摺り漆塗装					

2) 企業訪問

年度	21	22	23	24	25	累計
件数	59	40	44	43	42	228
H25の 主要な訪問先	家具9社					
	工芸9社					
	木履2社					
	製材10社					
	その他12社					

3) 依頼試験

年度	21	22	23	24	25	累計
件数	8	16	16	19	20	79
試験金額(円)	166,129	588,016	208,088	485,173	550,139	1,997,545
H25の 主要な試験内容	接合部の引張強度試験					
	家具の衝撃試験					
	足場板の曲げ強度試験					

4) 機械貸付

年度	21	22	23	24	25	累計
件数	370	396	398	455	615	2,234
貸付金額(円)	187,420	1,149,320	180,850	186,820	321,060	2,025,470
H25の 主要な貸付け機械	自動一面鉋盤					
	リップソー					
	軸傾斜横挽丸鋸盤					
	手押鉋盤					
	糸鋸盤					
	ユニバーサルサンダー					
	昇降傾斜丸鋸盤					

VI 資格取得等

1. 資格取得状況等

資格試験名	受講者氏名	取得月日	主催者名
フォークリフト運転士 (区分:技能講習修了証)	小谷 公人	H25.4.26	大分労働局長 登録教習機関 (公財)森林ネットおおいた
林業普及指導員資格試験 (区分:地域森林総合監理)	田口 孝男	H25.12. 9	林野庁
林業普及指導員資格試験 (区分:林業一般)	北岡 和彦	H25.12. 9	林野庁

VII 予算

(当初予算)

分野	新・継	課 題 名	研究期間	予算区分	予算額 (千円)	担当者
森 林 チ ーム	継続	早生有用広葉樹等を活用した短伐期林業に関する研究	H24～26	県単	1,114	研究員 井上千種
	継続	クスギ萌芽更新におけるシカ被害防除技術に関する研究	H23～25	県単	430	研究員 北岡和彦
	継続	再造林放棄地の解消に向けた省力的な造林技術に関する研究 －省力的な造林技術の開発－	H21～25	県単	440	研究員 佐藤嘉彦
		再造林放棄地の解消に向けた省力的な造林技術に関する研究 －省力的な下刈技術の開発－				研究員 佐藤嘉彦
	継続	新世代林業種苗を短期間で作出する技術の開発 －植栽密度が成長パターンと材質に与える影響の解明－	H24～26	委託プロ (国庫)	419	研究員 佐藤嘉彦
	継続	スギ・ヒノキ花粉発生源地域推定事業	H21～25	受託事業 (普及協 会)	250	主幹研究員 吉光政文
	試験研究費(1)					2,653
木 材 チ ーム	継続	張りぐるみ椅子(ソファ)への県産材利用に関する研究 －県産材と国産合板を使用した木枠フレーム－	H24～25	県単	786	主幹研究員 古曳博也
	継続	県産スギ材の簡易乾燥システムの開発 －温水式中温乾燥機の試作－	H24～26	県単	1,247	主任研究員 豆田俊治
	継続	県産クスギ材の床材利用技術の開発	H24～25	県単	1,163	主任研究員 山本幸雄
	継続	「木材利用促進法」に対応した県産スギ大断面構造材に関する研究 －束の接合強度試験及びスパン8mの実大組立梁の曲げ強度試験－	H24～26	県単	1,023	主幹研究員 河津渉
	継続	県産製材品の強度性能に関する研究 －ヒノキ製材品の曲げ強度性能－	H24～26	県単	1,381	主幹研究員 小谷公人
	試験研究費(2)					5,600
1. 試験研究費(1+2)					8,253	
2. 企画指導費等					1,081	
3. 見本園管理費等					705	
4. 管理運営費等					23,748	
合計					33,787	

VIII 職員配置

(平成25年4月1日)

所 属	職 名	氏 名
	部 長	三瀬 晶
管理担当	主幹(総括) 副 主 幹 技 師	後藤 傳 尾方 邦子 小野 美年
企画指導担当	主幹研究員(総括) 主幹研究員	後藤 豊 大野 善隆
	主 幹 (兼) (広域普及指導員)	田口 孝男 (県庁林務管理課)
森林チーム	主幹研究員(TL) 研 究 員 研 究 員 研 究 員 業務技師 業務技師	吉光 政文 佐藤 嘉彦 北岡 和彦 井上 千種 井上 克之 金古 美輝夫
木材チーム	主幹研究員(TL) 主幹研究員 主幹研究員 主幹研究員 主幹研究員 主任研究員	城井 秀幸 河津 渉 小谷 公人 古曳 博也 山本 幸雄 豆田 俊治
	主任研究員 (兼) (デザイン担当)	兵頭 敬一郎 (産業科学技術センター)

大分県農林水産研究指導センター林業研究部年報

No. 56 2014

平成26年5月30日発行

編集 大分県農林水産研究指導センター林業研究部

〒877-1363

大分県日田市大字有田字佐寺原35

TEL 0973-23-2146

FAX 0973-23-6769

E-MAIL: a15088@pref.oita.lg.jp

ホームページアドレス <http://www.pref.oita.jp/soshiki/15088/>

印刷 尾花印刷有限公司