

No.42
August.2000

ISSN-0289-4017

ANNUAL REPORT
OF
THE OITA PREFECTURAL
FORESTRY EXPERIMENTAL STATION
Arita, Hita, Oita, Japan

平成11年度
林業試験場年報
第42号

大分県林業試験場

大分県日田市大字有田字佐寺原

目 次

I 試験研究の概要

〔育 林 部 門〕

1 林業経営の高度化

- (1) 機械化作業システムに適合した森林施業法の開発 ----- 1
- (2) 放置林分の実体解明と施行推進に関する研究

2 森林の育成技術の高度化

- (1) 有用林木遺伝資源植物のバイテクによる保存と増殖技術の開発

- 1) 有用林木遺伝資源植物の組織培養技術の開発
- 2) 有用林木遺伝資源植物の保存技術の開発 ----- 2
- 3) 組織培養苗増殖技術の開発

- (2) スギ・ヒノキ育成品種の造林特性及び環境適応性に関する研究

- 1) 倍数体の収集
- 2) 自然倍数体等のクローン集植所の保育管理 ----- 3
- 3) 人為三倍体等の育成
- 4) 三倍体クローン苗の育成及び生育調査
- 5) 三倍体からのF₁苗の育成
- 6) 遺伝特性(DNA)分析
- 7) ヒノキ人為三倍体クローンの採穂園及び集植所の造成
- 8) ヒノキ人為三倍体さし木苗の現地適応化試験林の造成 ----- 4

- (3) 広葉樹の育種及び造林に関する研究

- 1) 優良個体のクローン集植所, 採穂園の造成, 保育管理
- 2) さし木増殖試験
- 3) さし木苗の生育調査
- 4) クヌギ, イチイガシ, イロハモミジ種子の発芽特性調査

- (4) 低コスト育林システムの開発に関する調査 ----- 5

- (5) ユリノキの優良品種の育成と施業に関する研究

3 森林保護管理技術の高度化

- (1) 環境調和型森林病害制御技術の開発に関する調査
- (2) 酸性雨等森林被害モニタリング事業

4 森林の多面的機能の増進技術の開発

- (1) 森林のモニタリングと環境の評価に関する研究 ----- 6
- (2) 森林施業の相違による土壌特性に関する研究
 - － 県下主要河川源流部における渓流水の溶存イオンの調査

〔木 材 部 門〕

1 木材加工利用技術の高度化

(1) スギ材の効率的乾燥法に関する研究	
1) 屋外天然乾燥+簡易人工乾燥と屋内天然乾燥との比較-----	6
2) 温泉熱処理をした心持ち正角材の乾燥特性	
3) 蒸煮処理した板材の乾燥性	
4) スギ柱材の高温乾燥について(第2報) -----	7
5) 実用規模での高温乾燥への取り組み	
6) スギ製材業者に対するアンケート調査	
(2) スギ製材品のくん煙加熱処理技術に関する研究	
1) 平角材のくん煙乾燥	
(3) スギ精英樹の材質特性の評価	
(4) スギ中径材による構造用面材料の開発	
1) スギ3層幅はぎ集成パネルの曲げ強度性能	
(5) 県産スギ構造用平角材の強度性能の評価	
1) スギ平角製材品の動的ヤング係数分布	
(6) 県産材の土木資材等への利用を図るための耐久性向上に関する研究	
1) 木抗等野外耐久性試験及び現地施工事例調査	

II 共同研究の概要

(1) 樹木育成保護装置による新造林技術の開発 -----	8
(2) スギ構造用集成材の木造建築への利用研究	
1) 県産スギによる集成材構造物の接合法開発	

III 受託事業の概要

(1) 優良ヒノキ生産林造成事業	
(2) 県営種子の発芽鑑定事業	
(3) スギ雄花着花性に関する調査(中間報告)	
(4) 抵抗性クロマツ採種園造成事業 -----	9
(5) 次代検定林調査事業 -----	10
(6) 重要水源山地整備治山事業	

IV 試験研究の成果

[育 林 部 門]

1 林業経営の高度化	
(1) 機械化作業システムに適合した森林施業法の開発 -----	11
2 森林の育成技術の高度化	
(1) 有用林木遺伝資源植物のバイオテクによる保存と増殖技術の開発 -----	14
(2) スギ・ヒノキ育成品種の造林特性及び環境適応性に関する研究 -----	16
(3) 広葉樹の育種及び造林に関する研究 -----	20

(4) 低コスト育林システムの開発に関する調査	-----	28
(5) ユリノキの優良品種の育成と施業に関する研究	-----	30
3 森林保護管理技術の高度化		
(1) 環境調和型森林病害制御技術の開発に関する調査	-----	31
(2) 酸性雨等森林被害モニタリング事業	-----	34
4 森林の多面的機能の増進技術の開発		
(1) 森林のモニタリングと環境の評価に関する研究	-----	35
(2) 森林施業の相違による土壌特性に関する研究	-----	37
[木 材 部 門]		
1 木材加工利用技術の高度化		
(1) スギ材の効率的乾燥法に関する研究		
1) 屋外天然乾燥+簡易人工乾燥と屋内天然乾燥との比較	-----	42
2) 温泉熱処理をした心持ち正角材の乾燥特性	-----	44
3) 蒸煮処理した板材の乾燥性	-----	45
4) スギ柱材の高温乾燥について(第2報)	-----	46
5) 実用規模での高温乾燥への取り組み	-----	49
6) スギ製材業者に対するアンケート調査	-----	51
(2) スギ製材品くん煙加熱処理技術に関する研究	-----	53
(3) スギ精英樹の材質特性の評価	-----	55
(4) スギ中径材による構造用面材料の開発	-----	56
(5) 県産スギ構造用平角材の強度性能の評価	-----	57
(6) 県産材の土木資材等への利用を図るための耐久性向上に関する研究	-----	58
V 共同研究の成果		
(1) 樹木育成保護装置による新造林技術の開発	-----	60
(2) スギ構造用集成材の木造建築への利用研究		
1) 県産スギによる集成材構造物の接合法開発	-----	62
VI 受託事業の成果		
(1) 次代検定林調査事業	-----	65
VII 苗畑実験林等維持管理事業	-----	66
VIII 研究発表論文	-----	67
IX 印刷物や発表会等による研究成果の伝達	-----	68
X 研修、展示、見学等	-----	69
XI 庶務関係	-----	72

I 平成11年度試験研究の概要

育 林 部 門

1 林業経営の高度化

- (1) 機械化作業システムに適合した森林施業法の開発 (平成9年度～平成13年度: 国補)

研究員 姫野 光雄

間伐林分の集材作業においては、高性能林業機械等の作業効率を向上するため、列状間伐が注目されている。このため、今年度は主に列状間伐が残存林分に与える影響について、一般的に弊害が懸念されている偏倚成長及び風害について調査を実施した。(p. 11～13)

- (2) 放置林分の実態解明と施業推進に関する研究 (平成11年度～平成13年度: 県単)

研究員 姫野 光雄

平成10年度に森林保全課が実施した造林放棄地調査委託事業(調査報告書)によると、造林放棄地は県下で212件、399.2haであるが、特に佐伯南郡地域は件数で40.1%、面積で27.8%と高い比率で存在している。

このため、佐伯南郡地域で最大の林野面積である宇目町を中心として、宇目町役場、佐伯広域森林組合宇目共販所、宇目町の林家(所有規模40ha)、南部流域木材加工共同組合(佐伯市)に林業・木材産業を取り巻く状況について意向調査を実施した。この結果、自家労力を有する林家は林業経営に意欲的ではあるが、木材価格の低迷や後継者不足及びシカの苗木食害など、林業を取り巻く環境は厳しいことが伺えた。

2 森林の育成技術の高度化

- (1) 有用林木遺伝資源植物のバイテクによる保存と増殖技術の開発 (平成8年度～平成15年度)

主幹研究員 佐々木 義則

1) 有用林木遺伝資源植物の組織培養技術の開発

①植物組織片の効率的な採取技術の開発

ケヤキ等のクローン苗(つぎ木苗、さし木苗)を育成し、ミニ採穂園を造成し、断幹する事により、安定的に萌芽枝を得る事が可能となった。

②種間差による培養増殖能力の差異の究明

木本植物(キリ、ケヤキ、イヌエンジュ、センダン、ニセアカシア等)及び草本植物(ゼンマイ、シオデ)について増殖能力を調べた。これらの中で、継代培養により、シュートの増殖系が維持できているものはキリ、センダン、シオデ、また、カルス増殖系はニセアカシア、前葉体による増殖系ではゼンマイがあげられる。

③個体間差による培養増殖能力の差異の究明

12個体(株)のゼンマイ胞子を用いて継代培養を行った結果、前葉体の増殖能力は個体によって差異が認められた。

④培地組成の検討

a. キリのシュート増殖

MS, 1/2MS, B-5, WPMの4種類の基本培地の中ではWPM及び1/2MS培地がシュート増殖に適していた。シュークロース濃度について10, 20, 30, 40g/lの4区で比較したところ、シュート増殖は20~30g/l区で促進された。サイトカニンのTG-19とBAPを検討したところ、前者は後者に比べてシュート増殖を促進し、その適濃度は0.5mg/l前後と考えられる。

b. センダンのシュート増殖

MSの基準, 2倍, 3倍, 4倍の4濃度区で検討した結果, 2倍量区のシュート増殖が最も良好であり, これ以上の高濃度区では生育が抑制された。

c. ニセアカシアのカルス増殖

BAP(0, 1 mg/l)と2・4-D(0.2, 0.4mg/l)を組み合わせた4区で検討した結果, カルス増殖はBAP1mg/l+2・4-D 0.2mg/l区が最も旺盛であった。

d. ゼンマイの前葉体増殖

MS, B-5, BTM, WPMの4種類の基本培地で検討したところ, 増殖能力はWPM<BTM<B-5<MSであり, MS培地が最も適していることが判明した。

2) 有用林木遺伝資源植物の保存技術の開発

①ゼンマイ前葉体の低温貯蔵試験

継代培養中のゼンマイ前葉体を試験管から取り出し, 十分に水洗した後, ポリ袋に入れ, 冷蔵庫(4~5℃)で8週間貯蔵した。低温貯蔵の前葉体は8週間後においても緑色を呈しており, 健全な状態であった。

低温貯蔵及び対照(低温処理無し)の前葉体を水ゴケに置床し, 表面を塩化ビニールで被覆を行い, 順化室(20~25℃, 湿度85%)に入れた。この結果, 低温処理区は対照区に比べて生存率が高く, また, 胞子体への分化率も高いことが分かった。

3) 組織培養苗増殖技術の開発

①ゼンマイ胞子体の生育促進技術の開発

順化室で前葉体から分化した胞子体(1 cm前後)に液肥を施用することにより, 6~12ヶ月後には5~10cm前後に伸長した稚苗が得られた。

これらの稚苗を, ガラス室でポットやトレイに移植することにより, 同年の秋期には15~30cmの苗が得られた。(p. 14~15)

(2) スギ・ヒノキ育成品種の造林特性及び環境適応性に関する研究(平成10年度~14年度: 県単)

主幹研究員 佐々木 義則

1) 倍数体等の収集

スギ, ヒノキ, サワラの四倍体品種, スギの雄性不稔品種を収集し, さしつけを行い, 発根苗が得られた。

2) 自然倍数体等のクローン集植所の保育管理

全国から収集したスギ等の精英樹及び造林地等で選抜した自然三倍体について、さし木苗によるクローン集植所を設定しており、下刈り等の保育管理を実施した。

3) 人為三倍体等の育成

スギ、ヒノキについて二倍体を母樹とし、四倍体を花粉親として人工交配を行い、人為三倍体等を育成中である。当初に作出したヒノキの人為三倍体及び異数体は現在(2000年3月)17年生に達しており、三倍体は異数体や二倍体に比べて生育が旺盛である傾向が認められた。スギについてもヒノキの場合と同様な交配を行い、人為三倍体等を育成中である。台風等の災害のため、枯損木が多く認められた。

4) 三倍体クローン苗の育成及び生育調査

①ヒノキ人為三倍体及び異数体のさし木試験

マイクロカッティングによるクローン増殖能力を調べるため、さしつけを行った。

②三倍体さし木苗の生育調査

スギ精英樹等から育成したさし木苗を苗畑に植栽しており、現在(2000年3月)14年生に達しており、生育の良好な三倍体クローンも認められた。

ヒノキ人為三倍体及び異数体(現在17年生)から育成したさし木苗を苗畑に植栽しており、現在(2000年3月)9年生に達しており、これらの中で、三倍体さし木苗は異数体及び二倍体さし木苗に比べて生育が旺盛である傾向が認められた。

スギ、ヒノキのさし木苗は、台風等の災害で枯損木が多数認められた。 (p. 16~17)

5) 三倍体からのF₁苗の育成

スギ、ヒノキの自然及び人為三倍体から母樹別に種子を採取し、ガラス室で播種を行った。前年度に播種を行って育成した1年生のF₁苗をポットに移植した。これらのF₁苗は成長や針葉形態等において変異が大きいことが判明した。

6) 遺伝特性(DNA)分析

①DNAの量的分析

自然及び人為三倍体からのF₁個体等(体細胞染色体は未確認)について、フローサイトメトリー分析を行い、倍数性を調べた。

ヒノキの人為異数体($2n=32=3X-1$, $2n=34=3X+1$)のフローサイトメトリー分析を行った結果、異数性の予測が可能であることが分かった。 (p. 18~19)

②DNAの質的分析

レイランドヒノキ、モンレーヒノキ、アラスカヒノキの3種について、DNA分析を行った結果、レイランドヒノキはモンレーヒノキ及びアラスカヒノキの両種の遺伝子を保有していることが判明し、レイランドヒノキは種間雑種であることが分子遺伝学的に証明された。

7) ヒノキ人為三倍体クローンの採穂園及び集植所の造成

①採穂園の造成

ヒノキ人為三倍体のクローン増殖を図るため、2年生さし木苗(200本)を場内に植栽し、採穂園用に保育管理を行った。

②集植所の造成

当初に育成したヒノキ人為三倍体見本園は現在(2000年3月)17年生に達しているが、1991年の台風19号、1998年の台風18号等による風害のため、枯損木が多発している。このため、場内でさし木2年生苗を植栽し、クローン集植所の造成を行った。

8) ヒノキ人為三倍体さし木苗の現地適応化試験林の造成

苗畑での予備試験の結果、ヒノキ人為三倍体さし木苗は、通常の二倍体さし木苗に比べて生育が良好である傾向が認められたことから、現地(荻町)での適応性を検討するため試験林を設定した。

(3) 広葉樹の育種及び造林に関する研究(平成8年度～平成12年度)

主幹研究員 佐々木 義則, 主任研究員 高宮 立身

1) 優良個体のクローン集植所, 採穂園の造成, 保育管理

①クローン集植所の造成, 管理

昨年度, 構内にケヤキ66個体のつぎ木苗またはさし木苗を用い, クローン集植所(310本, 900㎡)を造成した。本年度は枯損木の補植, 下刈り等の保育管理を実施した。

②採穂園の造成

ケヤキの110個体について, 採穂園を造成し, 既設のイヌエンジュ採穂園(5クローン)とともに, 下刈り等の保育管理を実施した。

2) さし木増殖試験

①ケヤキ22家系110個体のさし木試験

ケヤキ22家系110個体(2年生実生苗)を用い, 昨年度にさし木試験を実施したが, 本年度は同じ個体(株齢3年生)からの1年生萌芽枝を用いてさし木試験を行った。その結果, 本年度の平均発根率は76.4%であり, 昨年度の平均発根率30.2%に比べて著しく発根能力が増進されることが判明した。 (p. 20～21)

②ケヤキ薬剤処理別さし木試験

ケヤキのさしつけ前に, さし穂をキトサンで前処理を行い, オキシベロンで処理をすることにより, オキシベロン単独に比べて発根能力を著しく高めることができた。さし木苗の成長もキトサン併用処理区で増進される傾向が認められた。 (p. 22～23)

3) さし木苗の生育調査

①苗畑でのケヤキさし木苗の生育調査

昨年度に, ケヤキ22家系110個体のさし木試験を行い, 得られたさし木苗を苗畑に移植して, 2年生時の成長状況等を調べた。全般的に生育は旺盛であり, 2年生まで育苗すれば, 山出しは十分に可能であることが判明した。 (p. 24～25)

②ケヤキさし木苗の林地植栽試験

さし木試験で得られた苗(2年生)の現地適応化を検討するため, 林地植栽を行った。これらについては, 今後生育調査を実施する予定である。

4) クヌギ, イチイガシ, イロハモミジ種子の発芽特性調査

クヌギ及びイチイガシ種子について、発芽床には川砂を用い、明期(14時間)は約1000ルクスで25℃、暗期(10時間)は20℃の条件下で、100日間発芽反応を調べた。その結果、クヌギは20日頃から発芽(3.0%)を開始し、60日後にはほぼピーク(40%)に達した。イチイガシは30日経過後に発芽(4.0%)が始まり、100日経過しても発芽(22.5%)が認められ、クヌギとはかなり異なった発芽特性を示した。

イロハモミジ種子において、25℃14時間+20℃10時間の温度条件下では、発芽床の寒天及び川砂の両区ともに発芽は全く認められなかったが、30℃14時間+20℃10時間の温度条件下では、20日後から発芽が認められ(2.00%)、120日後においても発芽(12.25%)が観察された。これらのことから、イロハモミジにおいては、昼夜温の較差が大きい方が発芽に対して効果的と考えられた。

(p. 26~27)

(4) 低コスト育林システムの開発に関する調査(平成11年度~平成15年度:国補)

主任研究員 高宮 立身

1) 下刈作業を放棄したスギ・ヒノキ幼齢造林地の成育実態と競合する樹種の摘出

下刈り作業を放棄した幼齢造林地において、スギ・ヒノキ植栽木の成育実態と植栽木と競合する広葉樹及び植栽木に被害を与えている植物の摘出を実施した。平成11年度に実施した調査地は2カ所。20×20mのプロットを設定し、毎木調査を実施した。

2) 被覆資材による下刈省力技術の開発

被覆資材による下刈省力化を検討するために、平成12年3月、直入郡荻町のヒノキ造林地に被覆資材として1mm目合いの防風ネット(商品名:ダイオネット)を敷設した。平成12年度にその設置効果を検討する。

(p. 28~29)

(5) ユリノキの優良品種の育成と施業に関する研究(平成11年度~平成13年度:県単)

主任研究員 高宮 立身

平成11年度は、ユリノキ造林地から幹折れなどの発生がない形質の優れている個体を6本選抜し、2年生の実生苗に接ぎ木しクローンの確保を行った。平均50%が活着し、現在場内苗畑にて育苗中である。また、同一クローンの挿し木試験を行った。今回3回目となるが、平均30%程度の発根率で推移しているが、個体によって10%~61%とバラツキが大きく、同一個体であっても大きく向上したのもあれば、逆に低下したのも見られた。引き続き挿し木試験を実施していく予定である。

(p. 30)

3 森林保護管理技術の高度化

(1) 環境調和型森林病害制御技術の開発に関する調査(平成10年度~平成12年度)

主幹研究員 室 雅道

スギ、ヒノキ暗色枝枯病について、スギ林分の被害実態の調査、素材市場における被害材の実態調査、次代検定林第35号(スギ実生15年生)における系統毎の被害調査、被害木伐倒調査、及びスギ5品種(クローン)の苗木200本に病菌を接種し、耐病性を調査した。暗色枝枯病の被害林

は県内の各地に分布していることが推定され、材に変色を伴う本病の被害材が県内で流通していることが判明した。(p. 31~33)

(2) 酸性雨等森林被害モニタリング事業 (平成7年度~平成11年度: 国補)

主任研究員 高宮 立身

平成10年度は玖珠町, 津久見市, 荻町の3カ所の定点観測地点において, 林外雨(6月14日~24日の10日間)の採集, 毎木調査, 衰退度調査, 植生調査等を実施した。雨水, 土壌試料及び植物体(針葉)については各分析機関に, 毎木調査等の測定データは取りまとめて林野庁に送付した。(p. 34)

4 森林の多面的機能の増進技術の開発

(1) 森林のモニタリングと環境の評価に関する研究 (平成10年度~平成12年度: 国庫)

専門研究員 諫本 信義

佐伯市城山のシイ林, 大分郡湯布院町岳本のコナラ原生林, 南海部郡宇目町の鷹鳥屋山の自然林など本年度は, 広葉樹天然林6林分, 広葉樹人工林2林分, スギ人工林4林分, ヒノキ人工林2林分, クロマツ海岸林1林分の計15林分について, 毎木, 植生および土壌の調査を行い, あわせて土壌の理化学分析を実施し土壌の炭素貯留量と水源涵養機能にかかる貯水量を求めた。

(p. 35~36)

(2) 森林施業の相違による土壌特性に関する研究 (平成11年度~平成13年度: 県単)

専門研究員 諫本 信義

植被の違いが土壌にどのような影響を与えるかについて, スギ, ヒノキ, クヌギの原野造林地を対象に土壌の理化学的な面より検討した。(p. 37~38)

また, 渓流水質のモニタリング調査を県下主要16河川で実施した(p. 39~41)。このほか, 各種土壌を用いて, 人工酸性雨(pH3.0)による酸中和能に関する実験を行っているが, 一定の傾向をつかむまでには至っていない。

木 材 部 門

1 木材加工利用技術の高度化

(1) スギ材の効率的乾燥法に関する研究 (平成9年度~平成11年度: 県単)

1) 屋外天然乾燥+簡易人工乾燥と屋内天然乾燥との比較

主幹研究員 三ヶ田 雅敏

天然乾燥は気象条件の影響を受けやすい。これまでの天然乾燥試験は日田市で行ってきたので, 今年度は九重町で屋外天然乾燥と簡易人工乾燥との組合せ及び屋内天然乾燥試験を行い, 含水率変化等を比較した。(p. 42~43)

2) 温泉熱処理をした心持ち正角材の乾燥特性

主幹研究員 三ヶ田 雅敏

湯布院町で生産されている温泉熱処理材「湯がき丸太」は、乾燥後も表面割れが極めて少ない。この技術が製材品に応用できないか検討するため試験を行った。(p. 44)

3) 蒸煮処理した板材の乾燥性

主幹研究員 三ヶ田 雅敏

板材は、厚さが薄いために断面の大きな柱材等に比べて天然乾燥でも比較的早く乾燥する。しかし、生産量が多くなると乾燥する広い場所が必要なため、簡単な蒸煮処理のみで乾燥期間が短縮できないか検討した。(p. 45)

4) スギ柱材の高温乾燥について (第2報)

研究員 豆田 俊治

昨年度は高温での蒸煮後、速やかに乾湿球温度差を開く「高温低湿乾燥」について報告したが、本年度はこの乾燥法によって乾燥された材のその後の寸法並びに含水率を経時的に測定を行い、高温乾燥による効果を検討した。また、供試材の実大強度試験を実施して強度特性に関する考察を行った。その結果、乾燥後の経時変化は小さく、曲げ強度も天然乾燥材と比較して明らかな有意差は認められなかった。(p. 46~48)

5) 実用規模での高温乾燥への取り組み

研究員 豆田 俊治

日田木材協同組合の蒸気式高温乾燥機での実用規模での高温乾燥の実証試験を行った。その結果、温度条件一定でも時間スケジュールを調節することで効果的な乾燥材生産が可能であることが分かった。(p. 49~50)

6) スギ製材業者に対するアンケート調査

研究員 豆田 俊治

県下の主にスギ材を扱っている製材業者に対してアンケート調査を行った。この中で乾燥に関するアンケート結果をまとめた。(p. 51~52)

(2) スギ製材品のくん煙加熱処理技術に関する研究 (平成10年度~平成12年度: 県単)

主幹研究員 三ヶ田 雅敏

くん煙加熱処理による平角材の乾燥効果及び損傷について検討した。(p. 53~54)

(3) スギ精英樹の材質特性の評価 (平成9年度~平成11年度: 県単)

主幹研究員 三ヶ田 雅敏

スギ精英樹選抜育種事業で設定した次代検定林から成長の優れている品種を採取し、製材後、曲げ破壊強度試験を行った。(p. 55)

(4) スギ中径材による構造用面材の開発

主任研究員 城井 秀幸

スギ材を利用した材料性能のバラツキが少なく強度特性が明らかな構造用面材を開発し、壁材料や床材料等の住宅用部材としての需要拡大を図ること目的に、動的ヤング係数で強度等級区分したスギ板材を用いて、3層の幅はぎ集成パネルを試作し、その曲げ強度試験を実施した。

その結果、各厚さの3層の幅はぎ集成パネルとも強度等級が高くなるほど曲げ強さも大きくなる傾向を示し、ヤング係数による等級区分の有効性が確認された。また、積層効果から曲げヤング係数は外層とほぼ同等の値を示し、曲げ強さは、同厚の幅はぎ材と比較し顕著な差は認められ

なかった。

さらに外層の繊維方向と直角方向の曲げヤング係数及び曲げ強さは単層の幅はぎ材と比べ約2倍～3倍の強度性能の向上が確認された。(p. 56)

(5) 県産スギ構造用平角材の強度性能評価)

主任研究員 城井 秀幸

スギ中目材の建築構造用平角材としての需要拡大を図るために、県産スギ平角材の強度性能を明らかにするとともに、現在、流通しているスギ平角材製品の動的ヤング係数分布を明らかにするため、大分中部流域、大分南部流域、大分西部流域の3箇所において縦振動法による動的ヤング係数を測定した。その結果、スギ平角材の動的ヤング係数の平均値は、 63.7tf/cm^2 (変動変数24%, 最小値30.5, 最大値121.6)を示した。(p. 57)

(6) 県産材の土木用資材等への利用を図るための耐朽性向上に関する研究

(平成11年度～平成13年度)

木材部長 増田 隆哉

野外で使用される木材の耐久性能等を明確にするため、スギ小径木耐久性試験及び木柵工等の施工地調査を行った。(p. 58～59)

II 共同研究の概要

(1) 樹木育成保護装置による新造林技術の開発 (平成9年度～平成11年度: 県単)

主任研究員 高宮 立身

市販されているものを含め6種類のツリーシェルターをスギ・ヒノキに設置して、その効果を検討した。その結果、シェルター内の植栽木を視覚によって見て取れるものは、シカによる加害を受けやすい傾向があった。また、平成11年の台風18号による強風によって傾いたり、倒されたり、中には折れたりするシェルターが発生したが、支柱杭をシェルターの高さにほぼ一致させ、2本で固定することである程度回避できることがわかった。(p.60～61)

(2) スギ構造用集成材の木造建築への利用研究 (平成11年度～平成13年度)

(大分大学工学部と共同研究)

教授 井上 正文 主任研究員 城井秀幸

県産スギ材の需要拡大を図ることを目的に、スギ材を利用した構造用集成材を試作し木造建築利用への検討評価を行うとともに、その中断面構造用集成材の強度性能と県産スギ材による集成材構造物の接合性能を評価する。本年度は、梁接合部のせん断抵抗性の向上を図るため、接合金物の挿入角度による影響を検証したので報告する。(p. 62～64)

III 受託事業の概要

(1) 優良ヒノキ生産林造成事業 (平成9年度～平成12年度: 県単)

専門研究員 諫本 信義

優良ヒノキの挿し木苗による穂木供給体制を整備するために、林業試験場内及び直入郡荻町大

宇柏原の県営林に採種園を造成した。平成11年度は、林業試験場内において陽貴桧(福岡)と天王0号(愛媛)を、直入郡荻町においては神高(愛媛)、ヒワダ(愛媛)、天王0号(愛媛)、陽貴桧(福岡)、ナンゴウヒ(熊本)、三倍体(大分)、実生を植栽した。

(2) 県営種子の発芽鑑定事業(毎年度)

主幹研究員 佐々木 義則

平成11年の種子発芽鑑定数は、ヒノキ8件、スギ1件、クロマツ1件の計10件であった。発芽鑑定の開始は2000年1月6日で、終了月日はスギ及びクロマツが1月26日(21日後)、スギは2月2日(28日後)とした。

発芽床には寒天(0.8%)を使用し、明期(8時間)は30℃、暗期(16時間)は20℃に設定した。明期の8時間は白色蛍光灯で光を照射した。

発芽鑑定の結果、種子発芽率はヒノキが平均32.4%(14.8~48.3%)スギが18.0%、クロマツが66.3%であった。

(3) スギ雄花着花性に関する調査(平成8年度~12年度)

主幹研究員 佐々木 義則, 業務技師 井上 克之

前年度(平成10年)に引き続き、九大5号と九大13号の2箇所のスギ精英樹次代検定林で第4回目の調査を実施した。両検定林ともにさし木苗由来で、前者は32クローン、後者は30クローンで構成され、両検定林では県内選抜の16クロンの精英樹が共通クローンとなっている。

九大5号検定林における11年度の雄花着生状況を総合評価した結果、1.0~1.4の範囲であり、「1.0」が21クローン、「1.1」が7クローン、「1.2」が2クローン、「1.3」が1クローン、「1.4」が1クローンであった。

九大13号検定林における11年度の雄花着生状況を総合評価した結果、1.0~2.0の範囲であり、「1.0」が22クローン、「1.1」が5クローン、「1.2」が1クローン、「1.6」が1クローン、「2.0」が1クローンであった。

総合評価の指数平均値は、九大5号検定林が1.1、九大13号検定林も1.1であり、両検定林ともに雄花の着生量が著しく少ないことが判明した。

(4) 抵抗性クロマツ採種園造成事業(平成10年度~)

主幹研究員 佐々木 義則

1999年3月に抵抗性クロマツ15クローン(つぎ木苗)を用い、採種園の造成(約3000㎡)を行った。使用クローンは津屋崎ク-50、三崎ク-90、三豊ク-103、土佐清水ク-63、波方ク-37、波方ク-73、大分ク-8、川内ク-290、吉田ク-2、夜須ク-37、田辺ク-54、穎娃ク-425、小浜ク-30、志摩ク-64、備前ア-143の15クローンであった。植栽間隔は5mであり、各クローンの本数は8本とした。

平成11年度には、下刈り等の保育管理、鹿の食害等による枯損木について補植を行った。

(5) 次代検定林調査事業

主幹研究員 室 雅道

民有林における検定林の調査要領に基づき、昭和60年3月に設定した九大第35号次代検定林(湯布院町大字川西字井手ノ下2851の4外)において、15年次の定期調査を行った。

(p. 65)

(6) 重要水源山地整備治山事業 (平成11年度)

研究員 姫野 光雄

大分県では昭和61年より、玖珠郡九重町大字後野上鹿伏において重要水源山地整備治山事業として原野造林を実施した。その水源涵養機能を評価するため現地に水文観測施設を設置しているが、本年度は降水量、流出量、渓流水質について調査、解析した。

IV 試験研究の成果

育 林 部 門

機械化作業システムに適合した森林施業法の開発

1. 区 分

- (1) 担当者：研究員 姫野 光雄
- (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成13年度、国補（大型プロジェクト）
- (3) 場 所：大野郡三重町大字井迫、玖珠郡九重町大字後野上

2. 目 的

近年、間伐林分の集材作業において高性能林業機械等の作業効率を向上するために、列状間伐が注目されている。このため、今年度は主に列状間伐が残存林分に与える影響について、一般的に弊害が懸念されている偏倚成長及び風害について調査を実施した。

3. 調査地及び方法

1) 偏倚成長調査

調査地は大野郡三重町大字井迫の大分県林業公社のスギ21年生林分で、2伐4残の列状間伐区である。間伐が実施されたのは6年前の平成5年度である。伐採列は公道から斜面上部に向かって直角に位置している（図-1、2）。

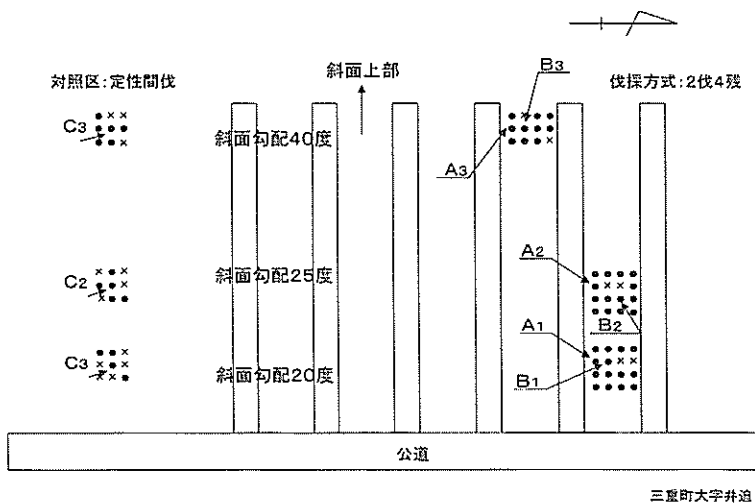


図-1 列状間伐偏倚成長調査地概況図



図-2 列状間伐（2伐4残）

調査木は残存木のうち伐採列に面したもの（以下沿線木）、残存列内部のもの（以下列内部木）、隣接の定性間伐林から地形条件（勾配20°、勾配25°、勾配40°）により区分し、それぞれ各1本ずつの計9本の調査個体を採取して、胸高直径部位の直径成長と樹冠の枝長により樹冠片寄を解析した。

2) 風害調査

平成11年9月の台風18号は大分県西部を中心に、約1,400haに及ぶ風害被害をもたらした。風害は斜面方位や間伐経過年等種々の要因に左右され、また列状間伐地そのものが少ないため調査適地は限られたが、激甚災害指定町村を中心に調査箇所を選定した。調査地は玖珠郡九重町大字後野上の鹿伏岳生産森林組合の共有林で、山腹斜面（平均勾配25°）から山頂部にかけてスギの35年生林分が成立している。平成8年度に作業道から山頂部方向に向けて1伐2残の列状間伐が実施された。

調査は被害の点在する山腹斜面（被害区）と無被害の山頂付近（無被害区）に20m四方のプロットを設定して、被害率等を調査した（図-3、4）。次に被害木と健全木の形態的特徴を比較検討するため、被害木の点在する山腹斜面から、被害木と健全木をランダムに抽出し、胸高直径、樹高、枝下高等を測定した。

4. 結果及び考察

1) 偏倚成長調査

樹冠の片寄については開放（伐開）方向の枝張長（A）と閉鎖方向の枝張長（B）を片寄率として次式：樹冠片寄率（%）＝ $A / (A + B) \times 100$ により求めると表-1のとおりである。値の50%以上は開放方向に枝が張り出していることを意味し、沿線木は全て開放空間に枝が張りだしている。

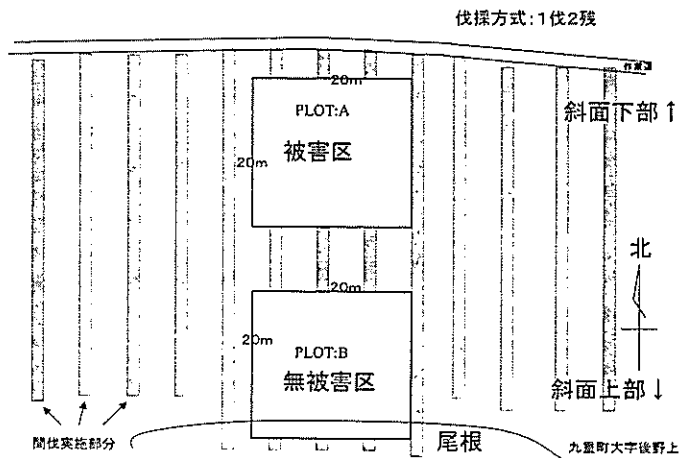


図-3 列状間伐風害調査地概況図



図-4 被害状況（斜面上部より）

胸高直径部位の直径成長については開放（伐開）方向の成長量（A）と閉鎖方向の成長量（B）を片寄率として次式：直径成長片寄率（%）= A / (A + B) × 100により比較検討した。沿線木は全て50%以下となり、間伐後は樹冠の片寄とは逆に閉鎖方向の成長量が大きくなっていった。また、丸太の正円性を直径偏差率（式略）により検討を加えた。最も偏倚しているものでA2の-1.92であるが、負の値は上下（斜面）方向に偏倚していることを意味しており、列状間伐の影響は考えづらい。また、列内部木や定性間伐木と比較しても、沿線木が際だって偏倚しているというものではなかった。

表-1 樹冠片寄率と胸高直径部位における間伐後の方向別成長量

立木位置	樹冠片寄率	a.開放方向成長量	b.閉鎖方向成長量	開閉較差 a-b	開閉方向片寄率	c.上方向成長量	d.下方向成長量	上下較差 c-d	上下方向片寄率	直径偏差率
A1	67.7	16.1	18.6	-2.5	46.4	17.7	13.0	4.6	57.6	0.26
A2	65.5	17.3	24.3	-7.0	41.6	25.5	17.8	7.7	58.8	-1.92
A3	68.6	18.3	20.7	-2.3	47.0	18.8	17.7	1.1	51.5	0.22
平均	67.3	17.2	21.2	-3.9	45.0	20.6	16.2	4.5	56.0	-0.48
B1	54.5	21.0	16.2	4.8	56.5	22.2	16.7	5.6	57.2	-1.31
B2	51.7	14.4	12.8	1.6	53.0	12.9	13.2	-0.3	49.5	0.16
B3	55.0	9.3	11.8	-2.5	44.0	14.7	10.2	4.4	58.9	-0.33
平均	53.8	14.9	13.6	1.3	51.2	16.6	13.4	3.3	55.2	-0.49
C1	44.0	15.8	25.2	-9.4	38.5	18.3	19.9	-1.6	48.0	0.81
C2	31.0	12.4	13.4	-1.1	47.9	14.4	12.8	1.6	52.9	-1.24
C3	39.3	8.0	11.6	-3.6	40.7	11.7	8.9	2.8	56.8	-0.03
平均	38.1	12.0	16.7	-4.7	42.4	14.8	13.9	0.9	52.6	-0.15

2) 風害調査

被害木の点在する山腹斜面の被害率は約5%であり、被害形態は根返りや湾曲、傾斜被害であった。無被害区は山頂部付近ということもあり、形状比が低く枝下高率も低い林分構成であった。また、山腹斜面の被害木は胸高直径が小さく、形状比は高く、枝下高率も高いという形態を示している（図-1, 2）。このことは、被害木は周辺木の被圧を受け直径成長が抑制され、枝下も高く枯れ上がり風心の高くなった、いわゆる劣性木であったことが類推される。以上の結果より、被害は列状伐開によるものではなく、林木の成長不良に伴うものであったと考えられる。

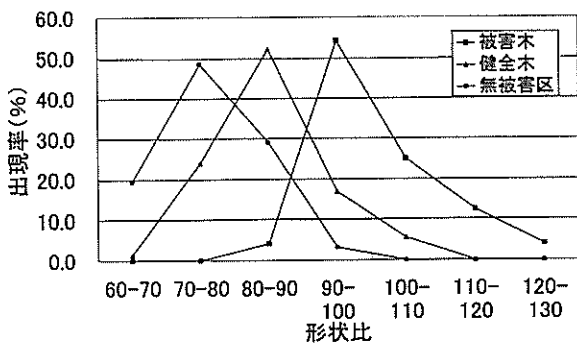


図-5 被害木・健全木別形状比出現分布

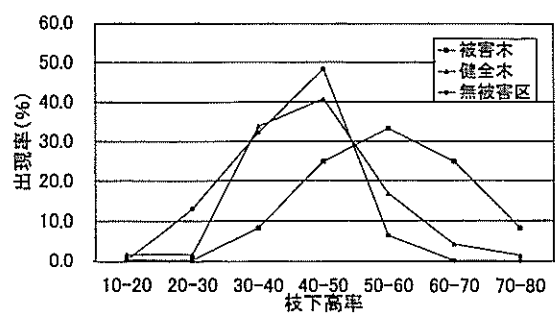


図-6 被害木・健全木別枝下高率出現分布

有用林木遺伝資源植物のバイオテクによる保存と増殖技術の開発

—ゼンマイ組織培養苗の成長促進試験—

1. 区 分

- (1) 担 当 者：主幹研究員 佐々木 義則
- (2) 実施期間及び予算区分：平成8年度～15年度、国補
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

ゼンマイの人工栽培を開始するにあたっては、大量の苗が必要となってくる。従来、ゼンマイ苗の入手は林地の自生株の採取によってきたが、この方法では掘り取り等に多大な労力を必要とし、苗の量的確保が困難である。

このようなことから、組織培養によるゼンマイ苗の増殖の可能性を検討してきた。その結果、ゼンマイ胞子を無菌的に採取し、試験管内で培養することによって前葉体を増殖し、さらに、前葉体をミズゴケに置床することにより、胞子体（稚苗）を発生させることが可能となってきた。

そこで、今回、得られた稚苗を出荷苗まで早期に育成するため、ポットまたはトレイ育苗における成長促進法の究明を試みた。

3. 材料及び方法

供試苗は、組織培養によって育成した胞子由来の稚苗（5～10cm）であり、株分けを行い、育苗ポット（黒色塩化ビニール製、φ8×9cm）または育苗トレイ（いちご畑、45穴）に移植し、自動ミスト装置付きのガラス室で実験を行った。成長測定にあたっては、株の中で最も伸長している茎の長さを計測した。

(1) 肥料及び粉炭の施用試験（実験－Ⅰ）

試験区は、施肥、粉炭、施肥＋粉炭、対照の4区であり、1区あたり20ポットの3反復とした。施肥は緩効性肥料（エスコート）をポットあたり3g施用した。粉炭区はポットあたり30mlを混和した。用土には苗畑土を用いた。実験期間は1999年3月下旬～同年11月中旬までとした。

(2) 肥料の種類別施用試験（実験－Ⅱ）

試験区は、IBS1 5g／ポット、エスコート5g／ポット、対照の3区であり、1区あたり20ポットの2反復とした。用土には苗畑土を使用し、実験期間は1999年4月上旬～同年11月中旬とした。

(3) 育苗トレイの用土別成長比較試験（実験－Ⅲ）

育苗トレイ（いちご畑、45穴）を用い、用土として MKK 園芸用5号（市販品）と苗畑土の2区を設け、前者は8枚のトレイ（8反復）、後者は5枚のトレイ（5反復）で実施した。

両区ともにトレイ1穴あたり緩効性肥料のエスコートを2g施用した。実験期間は1999年6月中旬～同年11月中旬までとした。

(4) 株別ゼンマイ培養苗の成長比較試験（実験－Ⅳ）

ゼンマイの8株からの胞子に由来する稚苗を育苗トレイ（いちご畑、45穴）に移植して成長比較を試みた。育苗トレイの用土は苗畑土であり、緩効性肥料のエスコートをトレイ1穴あたり2g施用し

た。実験期間は1999年6月中旬～同年11月中旬であった。

4. 結果及び考察

実験-Iにおける結果を表-1に示した。施肥区は対照区の約1.3倍の成長を示し、肥効が認められたが、粉炭施用区では効果はなかった。

実験-IIにおける結果を表-2に示した。2種類の緩効性肥料ともに肥効が大きく発現しており、対照区に比べて約1.6倍の成長を示した。

実験-IIIにおける結果を表-3に示した。園芸用の用土を使用した場合、対照区の苗畑土に比べて、1.4倍の良好な成長を示すことが分かった。園芸用土（市販品）はパーミキュライト等を混合したもので、膨軟で通気性等が良いため、根系の発達が促進され、その結果成長が良好になったものと考えられる。

実験-IVにおける結果を表-4に示した。8株由来の苗高は11.2～20.7cmの範囲であり、株によって成長に差異が認められた。これらの株別苗高が今後どのような成長を示すか、今後、追跡調査を行う必要がある。

以上の実験から、胞子の培養により増殖したゼンマイ稚苗のポットあるいはトレイを用いた育苗において、施肥や用土によって成長を促進させることが可能であり、また、株別ゼンマイの成長において変異が認められることから、選抜等によってもゼンマイ優良苗の早期育成の可能性が大きいものと考えられる。

表-1 ゼンマイ培養苗の成長に及ぼす肥料及び粉炭施用の影響

処 理	I		II		III		平均		比数
	M.V.	S.D.	M.V.	S.D.	M.V.	S.D.	M.V.	S.D.	
施肥	23.6	5.7	25.4	2.8	24.4	4.5	24.5	4.6	132
粉炭	15.1	3.2	18.4	2.3	16.5	2.6	16.6	3.0	90
施肥+粉炭	23.5	3.0	24.9	3.6	23.7	3.9	24.1	3.6	130
対照	18.7	2.4	17.3	3.8	19.5	3.7	18.5	3.5	100

表-2 肥料の種類がゼンマイ培養苗の成長に及ぼす影響

処 理	I		II		平均		比数
	M.V.	S.D.	M.V.	S.D.	M.V.	S.D.	
IBS 1	25.7	7.4	21.7	5.4	23.8	6.8	163
エスコート	20.9	7.1	25.6	6.3	23.2	7.1	159
対照	14.7	2.4	14.5	2.3	14.6	2.4	100

表-3 用土の違いがゼンマイ培養苗の成長に及ぼす影響

用 土	トレイNo.	N.	M.V.	S.D.
園芸用土	1	38	31.7	6.0
	2	38	29.3	6.8
	3	34	27.4	6.8
	4	40	32.0	5.8
	5	43	25.9	6.1
	6	42	33.4	6.6
	7	42	29.3	7.5
	8	45	28.4	6.3
	平均	—	29.7	6.9
苗畑土 (対照)	1	40	22.7	4.6
	2	40	17.7	5.9
	3	39	25.0	5.7
	4	36	15.8	4.6
	5	43	24.0	4.3
	平均	—	21.2	6.2

表-4 株別ゼンマイ培養苗の成長

株No.	N.	M.V.	S.D.	比数
2	9	20.7	4.1	139
4	10	18.8	3.3	126
6	15	12.0	4.0	81
7	10	13.8	3.1	93
10	15	14.2	4.3	95
12	15	13.1	4.7	88
13	6	17.6	3.0	118
15	5	11.2	1.7	75
平均	—	14.9	4.9	100

スギ、ヒノキ育成品種の造林特性及び環境適応性に関する研究 (I)

—ヒノキ人為三倍体及び異数体さし木苗の9年生時の生育状況—

1. 区 分

- (1) 担 当 者：主幹研究員 佐々木 義則
- (2) 実施期間及び予算区分：平成10年度～14年度、県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

従来、針葉樹の倍数体は実用的価値は乏しいとされてきたが、近年、スギ精英樹等の中から多数の自然三倍体が見出されたこと（佐々木1996）に端を発し、三倍体の利用といった倍数性育種が再認識されるようになってきた。現在までに報告されている精英樹の三倍体は、スギの41クローンに対し、ヒノキは2クローンとかなり少ない。そこで、ヒノキにおける倍数性育種の可能性を検討するため、人工交配により人為三倍体等を作成し、さし木苗を育成した。今回、9年生時のさし木苗について生育状況を調べてみた。

3. 材料及び方法

人為三倍体等の作出にあたっては、実生由来の2個体（No. 1、No. 2いずれも $2n=22=2X$ ）を母樹とし、久原1号（ $2n=44=4X$ ）を花粉親に用い、1982年4月に人工交配を行い、現在（2000年3月）17年生に達している。1991年3月（母樹齢：8年生）に個体別にさし木を行い、得られたさし木苗を構内に植栽しており、現在（2000年3月）9年生に達している。生存及び成長（樹高、根元直径）状況についてデータ解析を行った。

4. 結果及び考察

人為三倍体及び異数体、ならびに二倍体（対照）から育成したさし木苗について、9年生時の生存率を求めた結果を表-1に示した。台風や鹿による食害等のため全般的に枯損木が多く認められたが、三倍体さし木苗は異数体や二倍体に比べて生存率が著しく高いことが判明した。

9年生時のさし木苗の成長測定結果を表-2に示した。三倍体さし木苗は二倍体さし木苗に比べて約1.7倍の成長を示しており、成長が著しく旺盛であることが判明した。異数体のさし木苗は三倍体に比べてやや成長が劣る傾向が認められたが、母樹 No. 1由来の異数体（ $2n=34=3X+1$ ）の中には、旺盛な成長を示すものが1個体認められた。また、母樹 No. 1由来の異数体（ $2n=32=3X-1$ ）の中には二倍体に比べて成長がやや良好である個体が観察された。

以上のことから、ヒノキ人為三倍体のさし木苗は生育が良好である傾向が認められ、今後、新しい優良品種としての可能性が大きいものと考えられる。さらに、交配組み合わせ（母樹）によっては、異数体さし木苗の中にも成長の良好な個体が認められたことから、異数体利用による新しい育種の可能性が示唆されたものと考えられる。

表-1 ヒノキ人為三倍体及び異数体さし木苗の9年生時の生存率

母樹 No.	交配の種類	体細胞染色体数	個体数 (個体)	設定時本数(本)	生存率 (%)
1	人工交配	$2n=32=3X-1$	2	35	25.7
		$2n=33=3X$	24	370	40.5
		$2n=34=3X+1$	4	55	20.0
	自然交配	$2n=22=2X$	5	88	1.1
2	人工交配	$2n=33=3X$	34	565	49.0
		$2n=34=3X+1$	3	21	23.8
	自然交配	$2n=22=2X$	5	52	26.9

表-2 ヒノキ人為三倍体及び異数体さし木苗の9年生時の成長

母樹 No.	体細胞染色体数	測定本数(本)	樹高 (m)			根元直径 (cm)		
			M. V.	S. D.	比数	M. V.	S. D.	比数
1	$2n=32$	9	2.96	0.63	125	2.52	0.85	135
	$2n=33$	150	4.06	0.93	172	3.20	1.19	171
	$2n=34$	11	3.90	1.15	165	3.70	1.01	198
	$2n=22$	1	1.48	—	63	1.30	—	70
2	$2n=33$	277	4.06	1.00	172	3.13	1.21	167
	$2n=34$	5	1.64	0.54	69	1.60	0.70	86
	$2n=22$	14	2.36	1.10	100	1.87	1.04	100

(注) 比数は母樹 No. 2の二倍体を対照 (100) として算出した。

スギ, ヒノキ育成品種の造林特性及び環境適応性に関する研究(Ⅱ)

—スギ、ヒノキ異数体のフローサイトメトリー分析—

1. 区 分

- (1) 担 当 者：主幹研究員 佐々木 義則
- (2) 実施期間及び予算区分：平成10年度～14年度、県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

筆者らは前報(佐々木ら1997、1998)で、スギ、ヒノキの倍数体のフローサイトメトリー(FCM)分析を行い、非常に迅速にかつ簡便に倍数性の識別が可能であることを報告した。今回、スギ、ヒノキの異数体についてFCM分析を行い、異数性の推定の可能性を検討した。

3. 材料及び方法

FCM分析に用いたスギの異数体は、1986年に大分林試構内で発見したアヤスギの枝変わり($2n=23=2X+1$)であり、対照としては元木($2n=22=2X$)を用いた。ヒノキの異数体は1982年4月に二倍体($2n=22=2X$)と四倍体($2n=44=4X$)の人工交配を行って作出した2種類($2n=32=3X-1$ 、 $2n=34=3X+1$)であり、対照として人為三倍体($2n=33=3X$)を用いた。内部標準(IS)として、スギでは大麦(品種名：New Golden、 $2n=14=2X$)、ヒノキでは精英樹の藤津8号($2n=22=2X$)を用いた。

試料の調製法、分析法等は従来の方法(佐々木ら1998)によった。測定試料の相対的核DNA量は、ISを基準(1.000)とした比数で示した。

4. 結果及び考察

スギの二倍体及び異数体のFCM分析の結果、異数体は二倍体に比べて3.5%増の核DNA量を示し、1本の染色体数増加を裏付ける結果が得られた(表-1)。これは核型分析における相対長の測定報告(中村ら、1991)とほぼ類似する結果であった。

ヒノキの三倍体及びその異数体のFCM分析の結果、三倍体に比べて $2n=32=3X-1$ の異数体は2.7~4.3%の減、一方、 $2n=34=3X+1$ の異数体では2.0~3.3%増の核DNA量を示し、±1本の染色体数の増減を反映した結果が得られた(表-2)。表-2のIS値(藤津8号比)に基づき、3種類間の分散分析を行った結果、いずれの2種類間においても5%以上の水準で有意差が認められた。

以上のことから、スギ、ヒノキの異数体においても、他の植物の場合と同様に、FCM分析によって異数性の推定が可能であることが判明し、今後、異数体のスクリーニング等においてFCM分析は大きく貢献できるものと考えられる。

表-1 スギ異数体のFCM分析結果

個 体	異数性/倍数性	大麦比	比 数
アヤスギ元木	$2n=22=2X$	2.921	100.0
アヤスギ枝変り	$2n=23=2X+1$	3.024	103.5

(注)大麦:New Golden(*Hordeum vulgare*)

$2n=14=2X$, $2C=10.40pg$

表-2 ヒノキ異数体のFCM分析結果

個体 No.	異数性/倍数性	藤津8号比	比数
A-8	$2n=33=3X$	1.502	100.5
C-2	$2n=33=3X$	1.497	100.2
C-6	$2n=33=3X$	1.484	99.3
平均		1.494b	100.0
A-41	$2n=32=3X-1$	1.445	96.7
A-58	$2n=32=3X-1$	1.453	97.3
A-68	$2n=32=3X-1$	1.430	95.7
平均		1.443a	96.6
A-2	$2n=34=3X+1$	1.527	102.2
A-44	$2n=34=3X+1$	1.524	102.0
C-148	$2n=34=3X+1$	1.543	103.3
平均		1.531c	102.5

(注) 平均値に付したアルファベットは異文字間では5%以上の水準で有意差があることを示す。比数は三倍体($2n=33=3X$)の平均値を100.0として求めた。

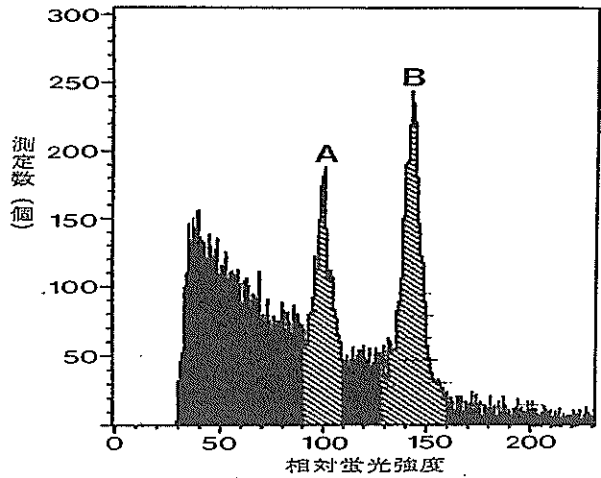


図-3 ヒノキ異数体 ($2n=32=3X-1$) のFCM分析
A: 藤津8号 (IS), B: A-68

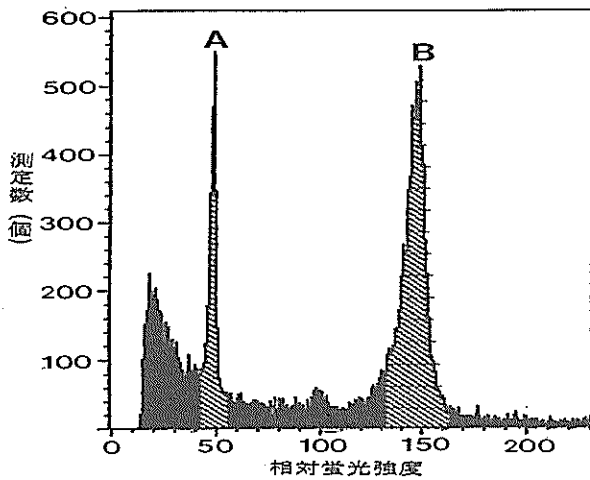


図-1 スギ異数体 ($2n=23=2X+1$) のFCM分析
A: 大栗 (IS), B: アヤスギ枝変わり

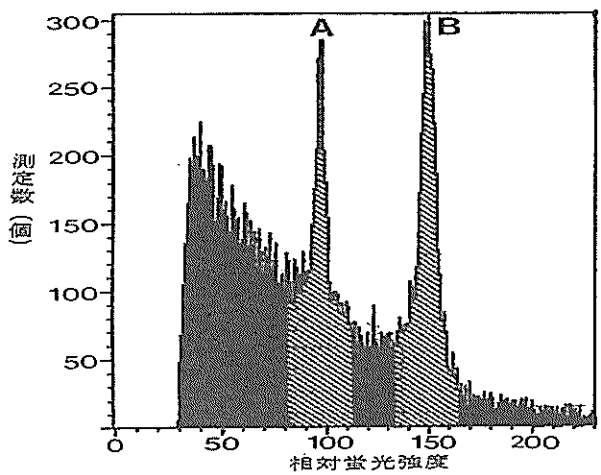


図-4 ヒノキ異数体 ($2n=34=3X+1$) のFCM分析
A: 藤津8号 (IS), B: C-148

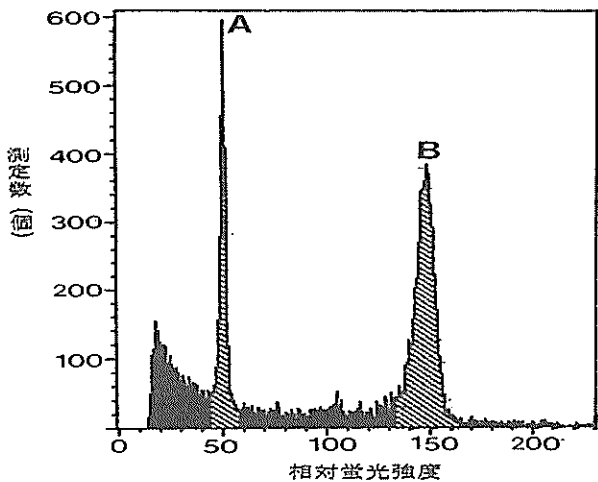


図-2 スギ二倍体 ($2n=22=2X$) のFCM分析
A: 大栗 (IS), B: アヤスギ元木

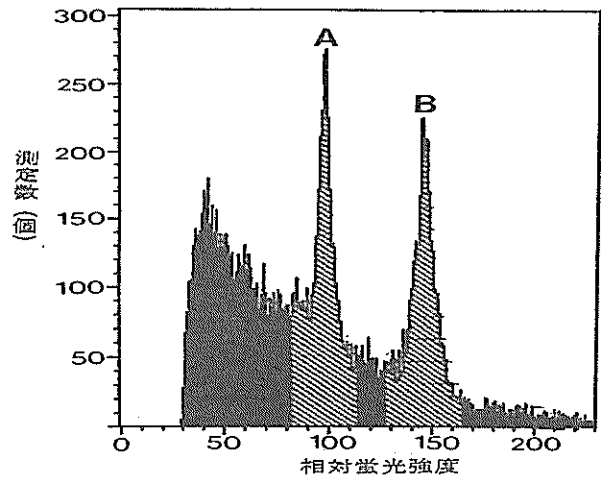


図-5 ヒノキ三倍体 ($2n=33=3X$) のFCM分析
A: 藤津8号 (IS), B: C-2

広葉樹の育種及び造林に関する研究 (I)

—ケヤキ家系及び個体別1年生萌芽枝のさし木試験—

1. 区 分

- (1) 担 当 者：主幹研究員 佐々木 義則
- (2) 実施期間及び予算区分：平成8年度～12年度、県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

ケヤキは、材質が優れており、材価も高いこと等から広葉樹の中でも特に有望視されており、優良種苗の安定的確保は重要な課題となっている。

前年度に、ケヤキ家系及び個体別の2年生実生苗の普通枝を用いて、さし木発根能力を調べたが、本年度は前年度と同じ家系及び個体からの1年生萌芽枝を用いてさし木を行い、さし穂材料の違いが発根に及ぼす影響を調べた。

3. 材料及び方法

1998年3月に、ケヤキ優良22家系(2年生実生苗)からそれぞれ生育が優れた苗木を5本選び、計110個体について断幹を行った。1999年3月にこれらの株から発生した1年生萌芽枝を採取し、さし穂材料に用いた。さし穂長は15cmとし、1個体あたりのさしつけ本数は10～15本であった。さし穂基部にオキシベロン1.0%タルクをまぶした後、桐生砂を詰めた育苗箱にさしつけ、自動ミスト装置付きのガラス室に入れた。掘り取り調査は1999年の11月下旬に実施した。

4. 結果及び考察

ケヤキ家系及び個体別(計110個体)からの1年生萌芽枝をさし穂材料とした場合のさし木発根能力及びさし木苗の伸長成長を調べた結果を表-1に示した。発根率は家系別では60.5～92.9%、個体別では28.6～100%、総平均は76.4%であった。1年生さし木苗の苗高は家系別では22.7～35.5cm、個体別では11.4～49.7cm、総平均苗高は26.2cmであった。

同じ家系及び個体(2年生実生苗の110個体)の普通枝を用いた1998年の春ざしにおける発根率は、家系別では11.7～48.1%、個体別では0.0～90.9%、総平均発根率は30.2%であった事と比較してみると、今回の1年生萌芽枝のさし木では、著しく発根率が高くなっていることが判明した。

前報(大分林試報 No. 37, 1995)で、高齢の成木個体のクローン増殖において、つぎ木は容易であるが、さし木は困難であることを報告した。「選抜個体からの純粋なクローン苗」に拘らなければ、当面は今回のような優良家系苗の萌芽枝を用いた方法により、苗木を育成することも考慮する必要があり、これにより優良苗生産の実用化の可能性が大きくなるものと考えられる。

表一 1 ケヤキ家系及び個体別萌芽枝のさし木発根能力とさし木苗の成長

家系	個体別発根率 (%)					個体別平均苗高 (cm)						
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	家系平均	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	家系平均
A	88.9	66.7	80.0	75.0	83.3	79.1	20.4	22.4	25.3	32.9	32.5	26.7
B	66.7	60.0	60.0	100.0	72.7	71.7	29.1	26.8	26.5	26.2	35.6	28.8
C	80.0	80.0	100.0	88.9	83.3	86.5	32.0	24.8	24.2	28.3	22.6	26.4
D	62.5	80.0	70.0	57.1	60.0	67.5	29.1	21.9	23.7	18.5	28.7	24.4
E	81.8	83.3	80.0	60.0	80.0	76.2	22.7	23.6	22.4	27.2	23.1	23.8
F	71.4	50.0	100.0	28.6	83.3	65.6	25.4	46.8	27.9	15.0	21.9	27.4
G	50.0	100.0	83.3	100.0	100.0	89.3	31.3	32.8	26.9	16.9	25.9	26.8
H	81.8	92.3	87.5	50.0	75.0	79.2	26.9	18.7	29.1	11.4	31.4	23.5
I	72.7	63.6	45.5	54.5	80.0	61.2	26.0	33.4	31.4	28.3	29.3	29.7
J	84.6	100.0	100.0	80.0	100.0	92.9	16.7	36.0	29.8	29.9	27.2	27.9
K	66.7	80.0	71.4	87.5	87.5	80.0	20.4	28.6	24.1	24.4	28.9	25.3
L	87.5	50.0	100.0	71.4	60.0	74.4	36.6	42.0	35.8	33.4	28.0	35.2
M	85.7	80.0	77.8	83.3	70.0	78.7	27.5	28.1	35.5	21.5	31.6	28.8
N	100.0	91.7	66.7	100.0	100.0	92.5	28.9	24.0	35.3	26.0	31.3	29.1
O	53.8	100.0	71.4	72.7	80.0	72.9	33.9	26.5	30.7	14.5	36.4	28.4
P	75.0	100.0	70.0	37.5	90.9	74.4	24.9	26.0	32.5	37.3	35.6	31.3
Q	80.0	60.0	60.0	83.3	66.7	70.4	36.3	26.7	23.0	18.0	28.3	26.5
R	100.0	100.0	83.3	71.4	75.0	85.7	31.2	30.2	30.6	30.5	26.3	29.8
S	71.4	40.0	77.8	100.0	75.0	74.2	31.6	32.5	24.3	23.8	30.3	28.5
T	83.3	62.5	85.7	100.0	85.7	82.4	27.2	26.1	27.8	30.3	30.0	28.3
U	63.6	50.0	71.4	80.0	45.5	60.5	26.0	18.8	21.8	19.4	27.3	22.7
V	42.9	80.0	60.0	60.0	100.0	68.8	49.7	35.3	34.5	30.0	28.0	35.5
総平均						76.4						26.2

広葉樹の育種及び造林に関する研究(Ⅱ)

—ケヤキのさし木発根におけるキトサン前処理の影響—

1. 区 分

- (1) 担 当 者：主幹研究員 佐々木 義則
- (2) 実施期間及び予算区分：平成8年度～12年度、県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

近年、広葉樹造林が見直されつつあり、樹種及び品種の選択、優良種苗の確保等は重要な課題となっている。ケヤキは材質が優れ材価が高い事等から、広葉樹の中でも特に重要視されている。従来、ケヤキ苗は種子によってきたが、種子では、年、地域、母樹等の違いにより豊凶の差が大きいため、種苗の安定的供給が困難である。さらに、優良個体を選抜し、増殖する場合にはさし木等の技術が必要となる。そこで、今回、著しく幅広い生理活性を示すキトサンを用いて、さし木への影響を調べた。

3. 材料及び方法

さし穂材料にはケヤキ3年生実生苗の側枝を用い、さし穂長は15cmとした。前処理に用いたキトサンは、分子量(M.W.)が 2800 ± 500 の水溶性粉末(商品名：オアックス、岡山応用化学製)であった。キトサンの濃度は0、50、100、200ppmの4区とし、それぞれのキトサン溶液にさし穂基部を24時間浸漬した後、 β -IBA1.0%タルク(商品名：オキシベロン、塩野義製薬製)をまぶしてさしつけた。さし床は桐生砂を詰めた育苗箱を用い、自動ミスト装置付きのガラス室で実施した。1処理区のさしつけ本数は20本とし3反復とした。実験開始は1999年3月末であり、掘り取り調査は同年の11月末に行った。

4. 結果及び考察

キトサン前処理濃度別の発根率を表-1に示した。キトサン無処理区が18.3%であるのに対し、50ppm区が40.0%、100ppm区が53.3%、200ppm区が56.7%であり、高濃度区ほど発根が促進される傾向が認められた。

さし木苗の苗高は表-2に示すとおりで、キトサンの高濃度区ほど伸長成長が良好である傾向が認められた。

さし木苗の根長は表-3に示すとおりで、キトサン処理区は無処理区に比べて根の伸長成長が良好であったが、高濃度区ほど伸長成長が抑制される傾向が認められた。

以上の結果から、キトサンを用いた前処理により発根率が著しく向上し、伸長成長においても効果が認められたことから、キトサン前処理はケヤキのさし木発根能力増進においてきわめて効果的な方法と考えられる。今後は、キトサンの適濃度、他の樹種への応用等も含めて検討する必要がある。

表-1 キトサン前処理濃度別の発根率

キトサン (ppm)	I		II		III		発根総 本数(本)	平均 発根率(%)
	発根本数(本)	発根率(%)	発根本数(本)	発根率(%)	発根本数(本)	発根率(%)		
0	5	25.0	3	15.0	3	15.0	11	18.3
50	6	30.0	9	45.0	9	45.0	24	40.0
100	9	45.0	12	60.0	11	55.0	32	53.3
200	9	45.0	14	70.0	11	55.0	34	56.7

(注) I、II、IIIはくり返しを示す。

表-2 キトサン前処理濃度別の苗高 (cm)

キトサン (ppm)	I		II		III		平均		比数
	M. V.	S. D.	M. V.	S. D.	M. V.	S. D.	M. V.	S. D.	
0	15.0	2.1	15.0	2.2	37.3	26.9	21.1	17.3	100
50	30.3	15.6	21.9	17.6	26.4	8.2	25.7	14.6	122
100	21.9	15.7	29.0	9.9	27.7	8.7	26.5	11.9	126
200	27.9	10.6	27.3	18.8	35.4	9.4	30.1	14.7	143

表-3 キトサン前処理濃度別の根長 (cm)

キトサン (ppm)	I		II		III		平均		比数
	M. V.	S. D.	M. V.	S. D.	M. V.	S. D.	M. V.	S. D.	
0	10.6	4.6	15.1	6.6	15.2	7.4	13.1	6.5	100
50	26.3	17.4	24.0	14.8	20.3	7.9	23.2	13.7	177
100	18.1	16.7	22.3	12.1	22.7	11.2	21.2	13.4	162
200	21.3	11.8	19.9	15.2	19.0	13.5	20.0	13.8	153

広葉樹の育種及び造林に関する研究 (Ⅲ)

—ケヤキ家系及び個体別さし木苗の成長—

1. 区 分

- (1) 担 当 者：主幹研究員 佐々木 義則
- (2) 実施期間及び予算区分：平成8年度～12年度、県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

前報 (大分林試報 No. 37, 1995) で、ケヤキ成木個体のクローン増殖においては、つぎ木は容易であるが、さし木は困難であること、さらに、幼齡実生個体からのさし穂を用いた場合は、さし木が容易であることを報告した。

このようなことから、昨年度に優良家系苗についてさし木試験を行い、多数のさし木苗を得ることができた。今回、これらのさし木苗の2年生時の生育状況を調べたので報告する。

3. 材料及び方法

ケヤキ優良22家系 (2年生苗) から、それぞれ生育が優れた苗木を5本選び、計110個体を用いて、1998年に春さしを行った。22家系103個体から得られたさし木苗 (1年生) を苗畑に床替えを行い、2年生時の生育調査を実施した。

4. 結果及び考察

さし木苗の2年生時の生存率は、家系別では33.3～100%、個体別では0.0～100%、総平均は70.1%であり、一般的に枯損苗が多く認められた。これは根切り虫等による根部の被害が影響しているものと考えられる。

苗高は家系別では122.2～173.8cm、個体別では94.4～212.0cm、総平均は144.9cmであった。根元直径は、家系別では10.5～14.8mm、個体別では7.0～21.0mm、総平均は12.6mmであった。これらのことから、さし木苗の成長は家系及び個体の違いによって差異が発現しやすいことが分かった。

1年生時の総平均苗高は39.6cm (家系別：27.0～55.2cm、個体別：18.0～77.0cm) であったことから、1年間に著しい伸長成長を示したことが判明した。

以上のことから、実生苗からの2年生さし木苗は成長が著しく良好であり、2年間で山出し苗の育成が可能と考えられた。

表-1 ケヤキ家系及び個体別さし木苗の2年生時の成長

家系	個体別平均苗高 (cm)					個体別平均根元直径 (mm)					家系平均																					
	No.1 M.V. S.D.	No.2 M.V. S.D.	No.3 M.V. S.D.	No.4 M.V. S.D.	No.5 M.V. S.D.	No.1 M.V. S.D.	No.2 M.V. S.D.	No.3 M.V. S.D.	No.4 M.V. S.D.	No.5 M.V. S.D.	No.5 M.V. S.D.	M.V. S.D.	M.V. S.D.																			
A	-	-	145.7	14.1	149.4	33.2	146.3	13.4	147.7	25.5	-	-	14.0	1.6	12.7	3.3	15.5	1.1	13.8	2.8												
B	160.0	28.6	146.8	28.2	183.0	0.0	136.6	34.7	155.3	30.0	150.1	32.6	12.2	1.6	14.3	1.9	10.0	0.0	12.9	2.7	14.0	3.6	13.0	2.6								
C	178.0	20.0	-	-	165.5	7.5	155.0	32.3	146.0	50.8	159.0	37.4	16.0	3.0	-	-	15.0	0.0	13.7	1.7	11.3	3.1	13.7	2.9								
D	112.5	47.5	155.0	43.9	157.5	22.5	170.0	0.0	103.5	3.5	143.0	43.2	11.0	4.0	12.7	5.3	13.5	2.5	16.0	0.0	7.0	1.0	12.0	4.8								
E	199.5	7.5	138.0	36.4	144.3	24.4	145.0	0.0	162.5	31.3	153.9	34.7	17.5	2.5	12.2	2.6	11.5	1.5	12.0	0.0	13.7	2.7	13.1	2.9								
F	112.7	12.6	178.7	20.4	150.4	46.8	132.8	34.8	141.3	27.3	142.8	36.2	8.7	0.5	18.3	2.1	12.6	3.8	12.0	3.4	12.8	3.1	12.8	3.9								
G	122.0	30.0	131.6	24.6	118.4	28.1	-	-	116.6	33.2	122.2	29.7	9.0	2.0	12.6	2.8	12.2	2.4	-	-	10.4	3.3	11.4	3.1								
H	-	-	210.0	0.0	210.0	21.3	140.8	18.1	131.0	11.0	170.5	40.3	-	-	21.0	0.0	15.8	3.1	13.5	2.3	11.0	1.0	14.5	3.6								
I	140.0	67.2	165.0	20.0	123.0	0.0	-	-	200.0	22.0	159.1	51.4	12.7	6.2	13.5	3.5	11.0	0.0	-	-	16.0	0.0	13.5	4.5								
J	123.6	33.6	172.5	35.4	140.8	33.4	98.8	21.6	-	-	137.5	41.8	10.7	3.2	13.9	3.0	12.0	3.0	9.3	0.8	-	-	11.7	3.3								
K	146.3	24.8	146.0	36.4	155.0	0.0	115.0	0.0	133.0	11.8	141.8	27.7	11.5	3.0	15.6	3.3	12.0	0.0	12.0	0.0	11.7	2.4	13.1	3.3								
L	157.5	12.5	108.0	0.0	168.5	23.5	-	-	-	-	152.0	28.1	12.5	0.5	10.0	0.0	11.5	3.5	-	-	-	-	11.6	2.4								
M	127.5	27.5	149.2	11.6	116.5	36.8	123.0	0.0	183.0	0.0	136.4	31.0	11.0	1.0	13.8	0.7	15.0	2.7	14.0	0.0	13.0	0.0	13.7	2.1								
N	170.3	1.0	146.7	61.4	212.0	0.0	111.8	30.6	123.7	7.0	143.4	44.5	13.8	1.1	11.0	5.0	20.0	0.0	10.5	1.7	13.3	1.2	12.7	3.5								
O	-	-	157.5	45.5	171.7	23.6	181.8	34.1	175.0	0.0	173.2	33.5	-	-	14.0	2.0	13.3	1.7	12.0	1.9	15.0	0.0	13.1	2.0								
P	136.0	30.5	147.5	4.5	124.4	25.3	111.5	58.5	135.6	37.1	130.9	35.5	9.3	2.5	15.5	0.5	9.6	2.0	9.0	4.0	10.8	3.2	10.5	3.3								
Q	-	-	-	-	200.0	0.0	96.5	6.5	155.0	31.9	143.0	43.1	-	-	-	-	16.0	0.0	9.0	1.0	11.3	3.1	11.3	3.2								
R	100.0	0.0	174.3	24.4	116.5	63.5	-	-	116.7	40.8	138.0	49.4	9.0	0.0	14.0	1.2	9.0	5.0	-	-	13.0	3.6	12.2	3.7								
S	-	-	167.7	27.2	156.5	46.2	94.4	26.7	-	-	133.4	48.0	-	-	13.0	4.1	10.8	3.3	9.4	2.0	-	-	10.8	3.4								
T	180.0	0.0	135.2	30.5	163.0	22.5	124.8	36.6	190.0	0.0	144.5	35.6	16.0	0.0	13.3	3.2	13.2	1.9	12.7	5.5	14.0	0.0	13.3	3.8								
U	-	-	160.0	0.0	-	-	178.3	15.3	-	-	173.8	15.5	-	-	16.0	0.0	-	-	14.3	0.9	-	-	14.8	1.1								
V	149.3	41.2	-	-	145.0	0.0	-	-	128.0	0.0	145.0	34.5	13.0	3.2	-	-	16.0	0.0	-	-	9.0	0.0	12.8	3.3								
総平均																									144.9	39.1					12.6	3.5

広葉樹の育種及び造林に関する研究 (IV)

—クヌギ、イチイガシ、イロハモミジ種子の発芽特性調査—

1. 区 分

- (1) 担 当 者：主幹研究員 佐々木 義則
- (2) 実施期間及び予算区分：平成8年度～12年度、県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

クヌギ、イチイガシ、イロハモミジの広葉樹種子について、発芽床材料や温度条件が発芽に及ぼす影響を調べ、育苗のための基礎的資料を得ることを目的とする。

3. 材料及び方法

供試種子は1999年の秋季に採取し、4～5℃で保湿貯蔵しておいたもので、2000年の1月上旬から実験を開始した。クヌギ及びイチイガシは、水選後直ちに沈下した種子を用いた。

クヌギ及びイチイガシは、発芽床には川砂（深さ約4cm）を詰めた透明のフタ付きプラスチック容器（13.5×20.5×8.5cm）を用い、まきつけ後、種皮が見えない程度に川砂で被覆した。クヌギ種子は1箱あたり25粒の4反復、イチイガシ種子は50粒の4反復とした。発芽環境条件は、25℃明期14時間と20℃暗期10時間を組み合わせ、明期は約1,000ルクスとした。播種後100日間調査を行った。

イロハモミジにおいては、発芽床には寒天（0.8%）を入れたガラスシャーレー（φ8.5×2cm）及び川砂（深さ約3cm）を詰めた透明のフタ付きプラスチック容器（前述と同サイズ）を用いた。川砂の発芽床では播種後2～4mmの覆土を行った。シャーレー及びプラスチック容器1個あたりの播種数は100粒とし、4反復とした。発芽環境条件は、25℃明期14時間+20℃暗期10時間、30℃明期14時間+20℃暗期10時間の2処理区とした。両区ともに明期は約1,000ルクスとした。調査期間は120日間とした。

4. 結果及び考察

クヌギ及びイチイガシ種子の経過日数別の発芽率を表-1に示した。クヌギは20日後頃から発芽を開始し、60日後にはほぼピーク（40%）に達した。イチイガシは30日後頃から発芽が認められ、その後も少数ながら発芽が続き、100日後においても発芽が観察されたが、発芽率そのものは低かった。これらのことから、イチイガシはクヌギに比べて発芽の開始やピークに達する時期が遅く、発芽率も低いことが分かった。

イロハモミジにおける発芽床及び温度条件別の発芽率を表-2に示した。25℃明期14時間+20℃暗期10時間の条件下では、寒天及び川砂の両区ともに全く発芽が認められなかった。しかしながら、30℃明期14時間+20℃暗期10時間の条件下では、20日後頃から発芽が認められ、120日後においても発芽が観察された。これらのことから、イロハモミジの種子発芽は昼夜温の較差に左右され、較差が大きい方が促進的に働くものと考えられる。

30℃+20℃の温度条件下においては、針葉樹のスギ、ヒノキ、クロマツ等は通常7～10日後に発芽

を開始し、30日程度で発芽を終了する傾向が認められるが、今回のクヌギ、イチイガシ、イロハモミジの場合は、これらとはかなり異なった発芽反応が観察され、今後実際の育苗面において注意が必要と考えられる。

表-1 クヌギ、イチイガシ種子の経過日数別発芽率

樹種	経過日数別発芽率 (%)									
	10日	20日	30日	40日	50日	60日	70日	80日	90日	100日
クヌギ	0.0	3.0	14.0	23.0	35.0	40.0	42.0	42.0	42.0	44.0
イチイガシ	0.0	0.0	4.0	6.5	13.0	14.0	17.0	19.0	20.0	22.5

表-2 イロハモミジの種子発芽における発芽床及び温度の影響

発芽床	温度 (°C)	経過日数別発芽率 (%)					
		20日	40日	60日	80日	100日	120日
寒天	25-20	0.00	0.00	—	—	—	—
川砂	25-20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
川砂	30-20	2.00	5.00	6.50	9.25	11.00	12.25

低コスト育林システムの開発に関する調査

1. 区 分

- (1) 担当者：主任研究員 高宮 立身
- (2) 実施期間及び予算区分：平成11年度～平成15年度，国庫
- (3) 場所：大分県下一円

2. 試験の目的

森林を造成する中で経費と労力の大半は造林初期投資にあり、諸外国に比べ割高となっている。このため、苗木の育成から造林、下刈までの作業の低コスト化、省力化を可能にする技術を開発し、その効果を検討する。

3. 材料及び試験方法

1) 下刈作業を放棄したスギ・ヒノキ幼齢造林地の成育実態と競合する樹種の摘出

下刈り作業を放棄した幼齢造林地において、スギ・ヒノキ植栽木の成育実態と植栽木と競合する広葉樹及び植栽木に被害を与えている植物の摘出を実施した。平成11年度に実施した調査地は2カ所。20×20mのプロットを設定し、毎木調査を実施した。調査地の概要は別紙のとおり。

2) 被覆資材による下刈省力技術の開発

平成12年3月、直入郡荻町のヒノキ造林地に被覆資材として1mm目合いの防風ネット（商品名：ダイオネット）を敷設した。試験地の概要及び敷設規模等は下記のとおりである。また、同試験地には環境負荷の少ない生分解性のネット（ダイオ化成（株）提供、1mm目合い）も同規模で敷設した。

4. 結果及び考察

1) 下刈作業を放棄したスギ・ヒノキ幼齢造林地の成育実態と競合する樹種の摘出

平成11年度は2カ所で行った。表-1にその結果を示す。

調査地1

植栽当年から下刈りを放棄したヒノキ2年生造林地では一見ヒノキが植栽されているとは思えないほどススキやクズに覆われていた。残存率は5割、そのまま放置すればさらに枯損が広がるものと考えられた。

調査地2

植栽2年目から下刈りを放棄した6年生スギ・ヒノキ造林地ではアカメガシワやコバンノキ、ヌルデなどが優占樹として成育し、樹高2～5mに達していた。つる性植物ではマタタビやサルトリイバラ、サネカズラが繁茂していた。このような状況下、スギは2050本/haが残存し、平均樹高1m73cmであった。一方ヒノキは1675本/haとスギに比べ消失率が高く、樹高は2m54cmとスギより伸びていた。ただ、ヒノキは幹曲がりが多かった。

上記2カ所は数年後再度調査を実施し、スギ、ヒノキの成育実態と広葉樹等との競合関係がどのように変化しているか引き続き調査を続ける予定である。また、さらに調査事例地を増やす予定である。

表-1 調査地概要

調査地1	日田郡前津江村 標高 600 m スギ・ヒノキ 1.5 ha
施業履歴	1993年植栽、植栽本数 2500本/ha、調査時6年生 下刈りを植栽2年目から5年間中止している。
残存本数	スギプロット 2050本/ha、ヒノキプロット 1675本/ha
成育実態	平均樹高 スギ 173cm ヒノキ 254cm ヒノキはアカメガシワやコバンノキ等の広葉樹に先端を抑えられたり、マタタビ等のツル性植物の巻き付きにより幹曲がりや半数近く発生していた。スギではヒノキほど発生していなかった。
主な植生	アカメガシワ、クサギ、コバンノキ、ヌルデ、ヤマウルシ、タラノキ、コバンノキ、コガクウツギ、ツクシヤブウツギ、ヤブムラサキ、コウゾ、ケクロモジ、チャノキ、マタタビ、サルトリイバラ、サネカズラ、ノブドウ、テイカカズラ、ミツバアケビ、アケビ、アオツヅラフジ、クズ
調査地2	日田市小山 標高 450 m ヒノキ 0.5 ha
施業履歴	1998年植栽、植栽本数 2500本/ha、調査時2年生、下刈りを植栽当年から実施していない。
残存本数	プロット1 1125本/ha、プロット2 1475本/ha
成育実態	平均樹高 123cm、約5割が植え付け後枯死したものと思われた。残存ヒノキも優占種であるスギに抑えられていた。
主な植生	ススキ、セイタカアワダチソウ、クサギ、ヌルデ、コウゾ、クズ、サルトリイバラ、ネザサ、ヤマフジ、ミツバアケビ、ヤマノイモ、ヘクソカズラ、ノブドウ、アオツヅラフジ

2) 被覆資材による下刈省力技術の開発

試験地の概要は表-2に示す。設置後の雑草木の抑制効果、植栽木の成育促進効果等について調査していく予定である。

表-2 試験地概要

試験地	: 直入郡荻町 県有地	立地環境	: 平坦、火山灰土壌
前生樹	: マツ等 (雑木林)	植栽樹種	: ヒノキ (挿し木)
植栽時期・方法	: 平成12年3月、1.8m方形植え		
資材	: ダイオネット1mm目合い、2m×50m巻き 生分解性、非生分解性 (通常タイプ)		
敷設規模	: 約250㎡/プロット、2カ所 (ヒノキ72本に被覆)		

ユリノキの優良品種の育成と施業に関する研究

1. 区 分

- (1) 担当者：主任研究員 高宮 立身
- (2) 実施期間及び予算区分：平成11年度～平成13年度，県単
- (3) 場所：林業試験場

2. 試験の目的

ユリノキ (*Lirodendron Tulipifera*) は成長がきわめて早く、アメリカでは合板、内装材等に広く利用されている。また、チューリップに似た花からは多量の蜜がとれるところから蜜源樹種として注目されている。しかし、一般にユリノキは風に弱いといわれ、強風により幹折れや枝折れが発生する場が多い。幹折れの発生は湾曲した形質不良木となるばかりでなく、菌類による変色・腐朽につながる恐れがある。この調査では、ユリノキ造林地の中で、幹折れなどの発生がない形質の優れている個体を選抜し、接ぎ木によってクローンを確保を行う。また、挿し木による増殖技術並びに施業技術の確立を図る。

3. 材料及び試験方法

県内のユリノキ造林地から幹折れや胴枯れ病が発生していない形質優良木6本を選抜し、2年生実生のユリノキ台木に切り接ぎし、活着状況を調べた。また、個体別挿し木試験を平成9年から実施している。今回は3年目となる。挿し木時期は芽吹く直前の4月、赤土細土に挿しつけ、7月に調査した。

4. 結果及び考察

1) 優良個体の選抜と接ぎ木によるクローン確保

活着結果は表-1に示す。接ぎ木活着率は最低33%、最高73%、平均50%であった。活着苗は養苗中である。

2) 個体別挿し木発根

結果は表-2に示す。平均30%程度の発根率で推移しているが、個体によって10%～61%とバラツキが大きく、同一個体であってもNo.1のように17%から59%と大きく向上したのものもあれば、No.8では逆に53%から17%へと低下したのものも見られた。引き続き挿し木試験を実施していく予定である。

表-1 接ぎ木結果

NO.	接ぎ木数	活着本数	活着率(%)
LG2	15	8	53
LG3	15	8	53
LG4	15	5	33
LG5	15	8	53
LG6	15	11	73
LG7	15	5	33
	90	45	50

表-2 休眠枝挿しによる発根率の経年変化

個体No.	平成9年 発根率	平成10年 発根率	平成11年 発根率
1	17	59	53
2	38	31	22
3	33	—	61
4	31	—	11
5	10	29	39
6	24	50	28
7	48	30	22
8	53	37	17
9	30	38	33
平均	32	39	32

環境調和型森林病害制御技術に関する調査

1. 区 分

- (1) 担当者：主幹研究員 室 雅道
- (2) 実施期間及び予算区分：平成 10 年度～平成 12 年度，国補（システム化事業）
- (3) 場 所：大分県林業試験場及び大分県内一円

2. 目的及び方法

本調査はスギ・ヒノキの暗色枝枯病について，県内における被害実態を明かにし，育林的，育種的防除法を検討し，被害回避法の確立を計るものである。

スギ 4 林分において，それぞれ 100 本の立木につき，暗色枝枯病被害，林況，地況を調査し，2 素材市場土場で 2,488 本の丸太について，桝積毎に木口の変色実態を調査した。スギ 16 年生林分で被害木を 6 本伐採し被害痕数，長さ，高さ分布について調査した。また，スギ次代検定林において系統と被害との関係について調査したので結果を報告する。

3. 結果及び考察

被害実態調査の結果は表-1 に示したが，被害本数率は，4 カ所のうち 3 カ所で 1～2% であり，他の 1 カ所で 14% であった。調査カ所 Yu-2 と Yu-3 とは同一林分であり，被害率の差は凸状の尾根と凹状の中腹との地形的な差に起因することが示唆される。

表-1 暗色枝枯病被害実態調査の結果

調査カ所	Yu-1	Sho-1	Yu-2	Yu-3
樹種	スギ	スギ	スギ	スギ
樹高 (m)	690	620	630	610
傾斜度	12	12	30	25
斜面上の位置	中腹	谷	尾根	中腹
横断面形	平	平	凸	凹
縦断面形	平衝	平衡	下降	上昇
斜面方位	西	南西	南東	北東
上 壊 型	Bd	Bd	Bd	Bd
林令 (年)	23	22	15	15
平均樹高 (m)	11.4	11.6	7.8	11.8
平均幹高 (cm)	21	18	12	15
間伐の有無	有	有	有	有
間伐実施林令 (年)	20	17	11	11
枝打の有無	有	有	有	有
枝打高さ (cm)	1.9	2	2	2
調査本数	100	100	100	100
被害本数	1	1	2	14
被害本数率 (%)	1	1	2	14

表-2 素材市場の土場において桝積された丸太の木口に染色の見られた数

調査カ所	桝積材	調査した丸太本数	木口径の平均 (cm)	染色がある木口の数	染色がある割合 (%)
ハ	1	100	10.2	2	2
	2	100	9.0	1	1
	3	100	22.3	0	0
	4	100	12.4	8	8
	5	50	22.3	0	0
	6	100	11.8	14	14
	7	50	17.3	0	0
	8	50	16.2	0	0
	9	100	7.6	2	2
	10	50	7.7	4	8
	11	100	8.5	1	1
ヒ	1	100	14.0	1	1
	2	100	16.1	2	2
	3	100	18.9	1	1
	4	100	18.6	0	0
	5	100	14.8	0	0
	6	100	18.9	0	0
	7	100	15.9	1	1
	8	100	8.6	10	10
	9	100	12.7	7	7
	10	50	7.7	4	8
	11	50	19.3	0	0
	12	50	16.0	2	4
	13	50	19.0	0	0
	14	38	25.1	0	0
15	50	13.0	5	10	
16	50	11.5	6	12	
17	100	9.2	3	3	
18	100	9.5	1	1	
19	50	14.6	0	0	
20	50	16.0	0	0	
21	50	15.1	3	6	
計		2488		78	3.1

2カ所の土場における丸太木口の変色は，3.1% で認められた（表-2）。2カ所の土場では桝積毎の丸太の平均末口径が 11～12cm において，変色がある丸太の割合が 14% と 12% であり，それぞれ最大値であった。19cm 以上の径の木口では変色は認められなかった。県内市場で低率であるが，被害材が流通している実態が判明した。

被害木の伐採調査では，供試木 1 本の被害痕数の最少は 3 個で最多は 28 個であった（表-3）。被害痕の垂直分布を図-1～図-6 に示したが，高さ 15 cm から 770 cm の間に分布していた。被害痕（図-7，図-8）の長さは 6～60 cm で，84 個の内 15 cm が 8 個で最多であった。供試木 1 本の被害痕の数は生枝の着生している長さとは有意に正の相関が認められた。

九大第35号次代検定林において、3ブロック8系統のスギの暗色枝枯病被害木を調査した結果、ブロック毎の被害本数率は九林4<九林9<高田2<三重10<臼杵16<九林46<国東1<九林63であった(図-9)。有意な被害率の差が認められないので、今後さらに調査をしたい。

表-3 被害木伐採調査の結果

供試木 番号	樹種	系統	樹高 m	胸高直 径 cm	生枝下 高 cm	被害痕 数	生枝着 生長 cm	樹高1m当 当たり被害 害痕数	先端無 被害長 m
1	スギ	三重3号	14.00	18	690	16	710	1.1	6.3
2	"	高崎番1号	13.00	17	610	10	690	0.8	7.08
3	"	日出1号	9.50	14	379	3	571	0.3	7.11
4	"	八女11号	11.42	21	342	16	800	1.4	5.54
5	"	八女11号	11.55	21	279	28	876	2.4	4.55
6	"	高田1号	9.78	12	393	11	585	1.1	5.32

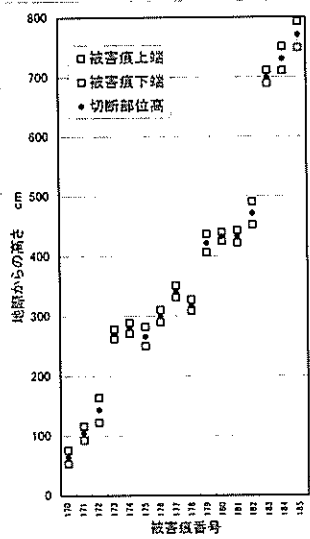


図-1 No.1供試木における被害痕毎の、その長さとして地上高

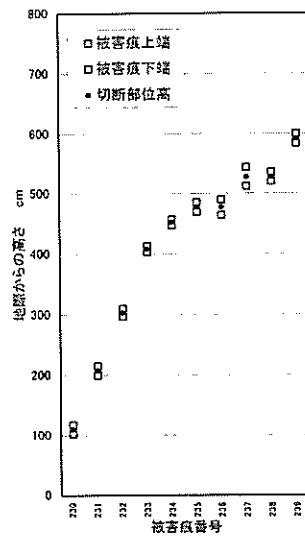


図-2 No.2供試木における被害痕毎の、その長さとして地上高

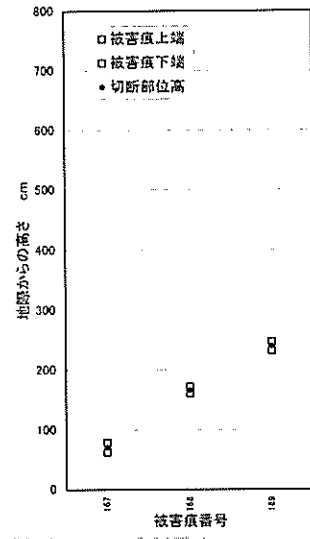


図-3 No.3供試木における被害痕毎の、その長さとして地上高

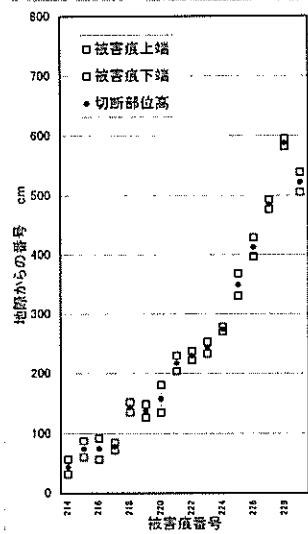


図-4 No.4供試木における被害痕毎の、その長さとして地上高

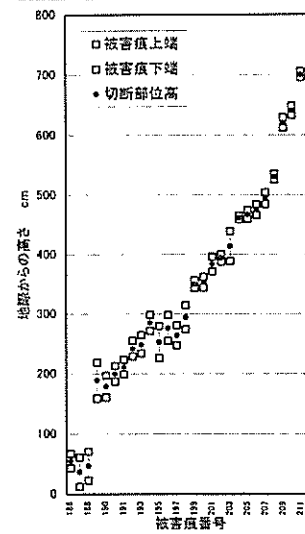


図-5 No.5供試木における被害痕毎の、その長さとして地上高

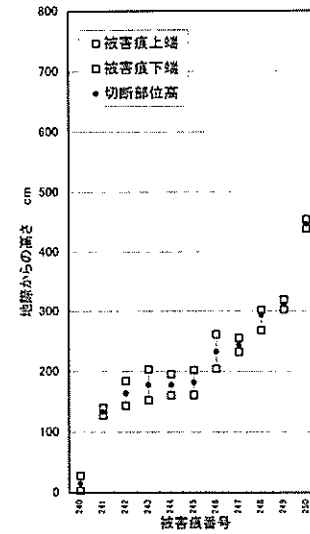


図-6 No.6供試木における被害痕毎の、その長さとして地上高



図-7 被害痕

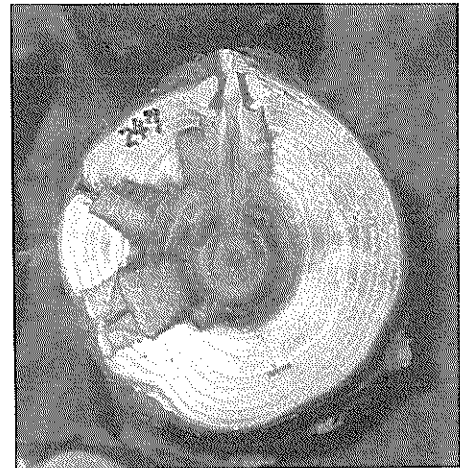


図-8 被害痕部の切断面

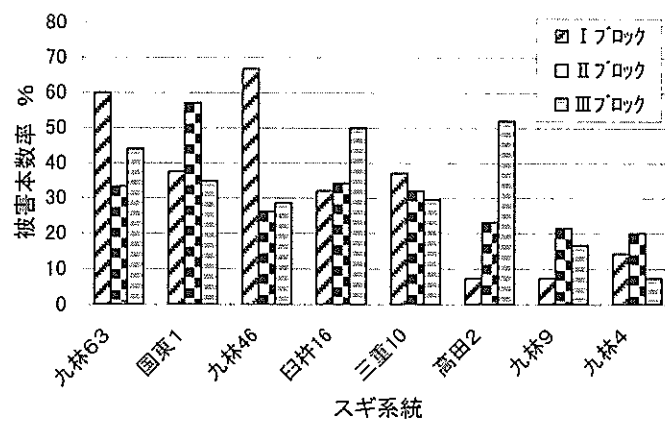


図-9 スギ系統と暗色枝枯病被害本数率

酸性雨等森林衰退モニタリング事業

1. 区 分

- (1)担 当 者：主任研究員 高宮 立身
- (2)実施期間及び予算区分：平成6年度～平成11年度，国庫(林野庁委託)
- (3)場 所：玖珠町，津久見市，荻町

2. 目 的

今や恒常的に降っている酸性雨による森林衰退の有無や環境要因について，長期にわたって定期的にモニタリング調査を行うことを目的とする。

3. 調査方法

平成3年度に実施した「林野庁森林モニタリング調査地」について，第2期5年目の調査を実施した。調査項目は表に示すとおりである。また，雨水や土壌試料，針葉は化学分析のため林業科学技術振興所に送付した。

4. 結果及び考察

各調査地における地況，林況及び雨水調査地の結果を表-1に示した。被圧され樹勢が衰退していたもの，台風により倒れたり折れたりしていたものほかは健全であり，酸性雨による樹木への影響は認められなかった。

表-1 林野庁森林モニタリング調査地及び調査結果

コ	ー	ド	名
項 目	別 府	白 杵	竹 田
場 所	玖珠町日出生台	津久見市徳浦	荻町木下
方 位	S 18° E	S 5° W	N 10° E
標 高	740m	170m	570m
地 質	火山灰(輝石安山岩)	古生層(珪岩)	火山灰
地 形	中腹凹型	山腹下部凹型	台上地
傾斜角度	26度	27度	3度
土 壤 型	B1D	BD	B1D
樹種(林齢)	スギ(34)	ヒノキ(45)	スギ(32)
平均樹高	15.6m	17.0m	20.8m
平均胸高直径	27.8cm	31.8cm	29.0cm
haあたり本数	1,160本	900本	1,230本
haあたり材積	375m ³	390m ³	595m ³
主な下層 植 生	サンショウ，タラノキ， ハナイカダ，クサイチゴ， ナガバモミジイチゴ， ヘクソカズラ，ナキリスゲ	イヌビワ，ネズミモチ， イシカグマ，ヤブニッケイ， シロダモ，タブノキ，ツタ イズセンリョウ，ヤブツバキ	アオキ，イノコズチ，イノデ カラスウリ，ウリノキ，サネカズラ エゴノキ，シロダモ，コバンノキ， テイカカズラ，アマチャヅル
雨水調査 ^{*1)}			
pH	4.8	5.0	4.6
EC	11.7μS/cm	11.6μS/cm	16.3μS/cm
採水量	6,870ml	4,850ml	10,590ml
特記事項			

*1) 平成11年6月14日～同年6月24日の10日間における合計雨量に対する計測値

森林のモニタリングと環境の評価に関する研究

1. 区 分

- (1) 担 当 者：専門研究員 諫本 信義
- (2) 実施期間及び予算区分：平成10年度～平成12年度，国庫(農林水産新技術実用化)
- (3) 場 所：県下全域

2. 目 的

地域を代表する林分(老齢林分，長伐期林分，高蓄積林分，高品質林分，広葉樹人工林など)や，保護されている貴重な天然林を対象に，樹種，林分構成，植生，土壌，施業履歴などを調査し，林分の貴重性に関する立地，施業条件を総合的に把握することで，多様で機能の高い森林造成の指針を得ると共に，森林の環境形成作用を経時的にモニタリングすることを目的としている。

3. 調査地及び方法

1) 調査地

佐伯市城山のスダジイ天然林，宇目町鷹取屋山のアカガシ天然林など，県南部を中心として，広葉樹天然林6林分，広葉樹人工林2林分，スギ，ヒノキ人工林6林分，クロマツ海岸林1林分の計15林分について調査を実施した。

2) 方法

各対象林分について，約300㎡程度の方形又は円形プロットを設定し，毎木，植生及び土壌調査を実施した。

土壌中の有機炭素は，チューリン法により分析定量した。また，採土円筒(400CC)を用いて土壌の孔隙解析を行った。土壌の貯水量は，粗孔隙量より最小容気量を差し引いた値を用い，面積1㎡深さ1m(土壌容量1㎡あたり)における値をリットル単位で算定した。

4. 結果

表-1に本年度調査を実施した15林分の概況を示した。あわせて，各林分における深さ1mまでの土壌中の炭素量及び推定貯水量を掲げた。調査継続中であるため，内容の比較検討は今後の課題である。

表-1 代表林分の概要

調査 番号	場 所	海 抜 (m)	林 分 の 特 徴	主 林 木 ^{*1)}			土 壌 中 の ^{*2)} 炭 素 量 (Ct/ha)	貯 水 量 ^{*3)} (l/m ³)	
				樹 種	D	H			N
代16	前津江村 権現岳	860	学術的価値の高い シオジ天然林	シオジ	59.8	27.3	121	410.0	223
				イキヤエテ	36.0	12.0	30		
代17	湯布院町 高尾	620	トックリ病の 多発ヒノキ林	ヒノキ	23.9	13.9	1,107	203.0	276
代18	湯布院町 岳本	650	ユズリハ、アオキなど 常緑広葉樹を伴う コナラ原生林	コナラ	59.5	19.8	95	454.9	309
				イヌデ	38.9	18.8	71		
				ユズリハ	23.4	17.5	71		
				その他	20.0	16.0	143		
代19	湯布院町 高原	550	クヌギの高齢人工林 (原野造林30年生)	ユナ	24.1	17.1	375	361.1	205.7
代20	佐伯市 城山	30	気候的自然植生で あるスタジイ天然林	スタジイ	30.8	19.3	763	133.9	253.3
				エノキ	48.0	20.0	38		
代21	蒲江町 蒲江浦	60	海岸部に残された 貴重なスタジイの 天然林	スタジイ	58.6	16.0	219	260.0	256.2
				タブノキ	101.0	18.0	27		
				ヤマビロ	21.8	12.2	137		
代22	佐伯市 青山	100	イチイガシの人工林 (90年生)	イチイガシ	25.4	16.8	625	426.5	348.4
代23	佐伯市 堅田	60	イチイガシ、ヤマビロ、 ツルコウジを伴う ハナガカシ林で 県指定特別保護樹林	ハナガカシ	40.6	20.1	375	156.7	220.5
				スタジイ	22.3	15.0	65		
				ヤマビロ	16.8	13.0	87		
代24	宇目町 南田原	630	鷹鳥屋神社の境内林で 参道にスギの古木の 並木が数本残っている	スギ	118.3	36.2	176	199.5	293.7
				モミ	102.5	33.8	59		
代25	宇目町 南田原	620	ウラジロガシを含む アカガシ天然林 県指定天然記念物	アカガシ	85.0	22.5	60	205.9	294.8
				ウラジロガシ	55.0	20.0	30		
				カノキ	45.0	16.0	30		
				ナツバネ	25.5	16.3	90		
代26	本匠村 堂の間	150	オビスギ(タノアカ)の 代表的優良人工林 (51年生)	スギ(タノアカ)	39.2	29.1	414	356.3	316.5
代27	山国町 白地	280	スギ(実生)の老齢 人工林(100年以上)	スギ(麩)	51.6	44.7	243	—	171.4
代28	山国町 庄屋村	310	スギ(実生)の老齢 人工林(100年以上)	スギ(麩)	54.8	32.8	354	—	103.0
代29	中津市 大新田	2	県下に残存する貴重な クロマツ海岸林	クロマツ	30.3	11.9	420	—	260.6
				エノキ	26.0	8.0	38		
代30	本耶馬溪町 多志田	120	ヒノキ優良人工林 (80年生)	ヒノキ	29.5	25.7	838	—	285.8

* 1) D: 胸高直径(cm), H: 樹高(m), N: haあたりの本数

* 2) チューリン法で求めた土壌深1mまでのhaあたり炭素量(—は未測定)

* 3) 粗孔隙量より最小容気量を差し引いたものを貯水量とし、1m³深さ1mまでの貯水量を ρ であらわした

森林施業の相違による土壌特性に関する研究(I)

— 植被の違いが土壌に及ぼす影響調査 —

1. 区 分

- (1) 担 当 者：専門研究員 諫本 信義
- (2) 実施期間及び予算区分：平成11年度～平成13年度，県単
- (3) 場 所：玖珠郡九重町大字野上

2. 目 的

森林土壌は、水源涵養や水質浄化機能にとって、最も重要な場を提供しているが、まだその機能については、未解の点が多く残されている。

今回は、原野地に同時期に植栽されたスギ、ヒノキ、クヌギ林において、植栽後20年経過した時点で、土地の理化学的な性質にどのような変化の違いがみられたかを追跡し、植被の違いが森林土壌に与える影響について検討した。

3. 場所及び方法

調査地は、玖珠郡九重町大字野上字野矢原(いやぼる)に位置する原野造林地で、海拔650m、方位N15～30°Wの傾斜20度内外の緩斜山腹で、スギ、クヌギ、ヒノキ林が約100m巾で並存している。いずれも、20年生の原野造林地で、土壌は30cm内外の多腐植のA層を持つ黒色火山灰土壌で、土壌型はB₀型である。

調査は1999年11月26日に実施した。調査は、毎木、植生、土壌について行った。採取土壌について、理化学性の分析を実施した。

4. 調査結果及び考察

調査林分の概要を表-1に、採土円筒(400cc)を用いた孔隙解析による貯水量(粗孔隙量より最小容気量を差し引いた値)、粗孔隙量及び炭素貯留量を表-2に、土壌の化学的性質を表-3に示した。

土壌の貯水量はクヌギ林で最も大きく、スギ、ヒノキでは、土壌1㎡あたり40ℓ程度少なかった。特にヒノキ林では、表層土壌で貯留量が少ない傾向がみられた。粗孔隙量も同様であった。

土壌の化学性では表層部において、スギ林の置換性石灰量が、ヒノキ、クヌギに比べ著しく高かった。このため、石灰飽和度も高い値を示した。スギ林は、土壌中に石灰分を経時的に蓄積していく作用のあることが見出された。この原因は、今後の重要な検討課題である。B層では、全般に値は低くなるが、スギ林の値は、ヒノキ、クヌギ林に対して、やゝ高い傾向を示した。

植栽後20年しか経っていないが、クヌギの植栽は、土壌中の貯留量の増大を促進し、スギの植栽は、土壌中の石灰含有量を増加させるなど、バイオリメディエーション(生物作用による環境改善)的な役割をはたしていることが推察された。

表-1 調査林分の概況

樹種	林齢	平均*		haあたり本数(本)	備考
		胸高直径(cm)	樹高(m)		
スギ	20	19.2(±1.9)	13.4(±0.7)	1,733	
ヒノキ	20	17.8(±2.3)	12.7(±1.4)	2,044	
クヌギ	7 (林齢20)	7.1(±2.3)	6.4(±1.4)	2,044	2代萌芽林

*1) 平均値(±標準偏差)

表-2 土壌の貯水量, 粗孔隙量及び炭素貯留量

樹種	貯水量 (ℓ/㎡)		貯水量 (ℓ/㎡)			全炭素 (Ct/ha)	
	0~50cm	50~100cm	0~100cm	0~50cm	50~100cm		
スギ	106.3	69.2	175.5	144.4	87.5	231.9	186.5
ヒノキ	99.4	69.8	171.2	136.5	96.9	231.2	207.9
クヌギ	119.6	97.5	217.1	154.1	112.1	266.2	197.5

表-3 土壌の化学性

層位	樹種	塩基置換容量 CEC (mg)	交換性塩基 (me)			塩基飽和度 (%)		
			CaO	MgO	K ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O
A ₁	スギ	46.4	10.1	0.8	0.53	21.8	1.7	1.1
	ヒノキ	48.5	1.7	0.5	0.53	3.5	1.0	1.1
	クヌギ	44.1	1.0	0.5	0.54	2.3	1.1	1.2
B ₁	スギ	16.8	0.8	0.2	0.59	4.8	1.2	3.5
	ヒノキ	18.0	0.5	0.1	0.19	2.8	0.6	1.1
	クヌギ	18.0	0.4	0.1	0.31	2.2	0.6	1.7

森林施業の相違による土壌特性に関する研究(Ⅱ)

—県下主要河川源流部における渓流水の溶存イオンの調査—

1. 区 分

- (1) 担 当 者：専門研究員 諫本 信義，衛生環境研究センター 主幹研究員 渡邊 豊
- (2) 実施期間及び予算区分：平成11年度～平成13年度，県単
- (3) 場 所：県下全域

2. 目 的

酸性雨等森林環境に対する劣化要因の影響を解明し，森林及び森林生態系に対する被害予兆の把握のため，県下主要河川源流部16箇所において，平水時における渓流での溶存イオンについて，その特性調査を行うとともに，経年変化を追跡することにより，水質面より環境変化を評定し，健全なる森林及び森林生態系の維持，増進に資するものである。

3. 材料及び方法

採水は，1999年11月1～4日にかけて行い，pH(水素イオン濃度)及びEC(電気伝導度)は直ちに計測し，カチオン，アニオン，重金属の定量は，冷蔵庫に保存した資料について実施した。

TOC(全有機態炭素)は，JISK-120に準拠して行い，アニオン類(Cl, F, SO₄, HCO₃, NO₃)とカチオン類(Li, Na, K, Ca, Mg)はイオンクロマト法，Fe, Mn, Al, 溶解性-SiはICP発光分析によって定量した。HCO₃⁻は，中和点のpH値4.8に対するアルカリ度を，pH計を用いて計測した。

4. 結果及び考察

渓流水の採取地の状況を表-1に示し，表-2に分析結果を示した。

表-1 採水地の状況

採水地No.	採水地	河川系	地質	土壌
1	東国東郡安岐町両子	安岐川	安山岩	褐色森林土
2	速見郡山香町今春	寄藻川	プロピライト	褐色森林土
3	別府市明攀	春木川	角閃石安山岩	褐色森林土
4	大分郡庄内町内山	阿蘇野川	安山岩+火山灰	黒色土
5	大野郡野津原町高原	七瀬川	流紋岩+火山灰	黒色土
6	北海部郡佐賀関町志生木	志生木川	結晶片岩	褐色森林土
7	南海部郡直川村吹原	番匠川	古生層	褐色森林土
8	南海部郡本匠村上津川	番匠川	古生層(火山岩)	褐色森林土
9	大野郡緒方町上畑	奥岳川	大野層群(砂岩等)	褐色森林土
10	直入郡直入町沢水	稲葉川	火山碎屑物+火山灰	黒色土
11	日田郡中津江村黒谷	津江川	プロピライト	褐色森林土
12	日田郡天瀬町塚田	玖珠川	流紋岩+火山灰	黒色土
13	日田市小河内町	花月川	耶馬溪凝灰角礫岩	褐色森林土
14	日田市源栄町中山	小野川	プロピライト	褐色森林土
15	下毛郡三光村田口	犬丸川	筑紫溶岩	褐色系褐色森林土
16	宇佐郡院内町岡	恵良川	筑紫溶岩	褐色森林土

表一2 渓流水水質分析結果(1999年11月採水)

(イオンの単位: mg/l)

番号	採取場所	pH	EC (μS/cm)	Li ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	TOC	HCO ₃ ⁻	Al	Mn	Fe	Si
1	安岐町 両子	7.04	76.0	0.00	5.15	0.08	0.89	1.30	3.93	0.00	6.12	5.27	5.19	0.8	15.0	0.05	0.01	0.02	13.0
2	山香町 今春	7.37	115.4	0.00	6.99	0.16	0.88	2.69	7.99	0.04	5.43	4.21	9.43	1.5	35.0	1.70	0.01	0.17	15.0
3	別府市 明礬	6.59	178.7	0.00	8.01	0.11	2.00	5.29	14.79	0.00	3.02	1.62	21.95	0.6	61.0	0.02	0.01	0.01	31.0
4	庄内町 内山	7.51	68.8	0.00	3.77	0.06	1.29	1.35	4.99	0.00	1.97	0.87	1.63	0.6	28.0	0.03	0.01	0.01	19.0
5	野津原町高原	7.44	63.5	0.00	3.57	0.10	0.67	1.10	3.51	0.00	2.75	1.94	4.57	0.7	18.0	0.02	0.01	0.01	11.0
6	佐賀関町志生木	7.14	109.7	0.00	6.73	0.12	0.57	1.93	6.69	0.07	10.00	4.68	11.56	0.4	20.0	0.01	0.01	0.01	6.8
7	直川町 吹原	7.34	67.6	0.00	4.38	0.12	0.35	0.97	4.42	0.06	3.61	0.97	5.35	0.7	19.0	0.01	0.01	0.01	7.5
8	本匠村 上津川	7.61	92.0	0.00	4.49	0.18	0.41	1.31	8.24	0.07	3.52	2.96	7.20	0.7	28.0	0.03	0.01	0.01	8.3
9	緒方町 上畑	7.53	38.4	0.00	2.03	0.25	0.27	0.60	2.21	0.05	1.83	0.95	4.44	0.7	9.0	0.02	0.01	0.01	6.3
10	直入町 沢水	7.39	75.7	0.00	3.22	0.09	1.31	1.38	5.41	0.09	3.24	0.60	14.47	0.4	13.0	0.03	0.01	0.01	21.0
11	中津江村黒谷																		
12	天瀬町 塚田	7.40	77.5	0.00	5.30	0.17	1.97	1.78	4.18	0.00	2.51	1.68	1.27	0.3	32.0	0.04	0.01	0.02	25.0
13	日田市小河内町	7.48	42.7	0.00	2.76	0.14	0.70	0.70	1.59	0.00	2.59	1.15	2.09	0.5	12.0	0.03	0.01	0.01	13.0
14	日田市源栄町中山	7.44	146.0	0.00	4.50	0.08	0.39	2.67	15.35	0.04	3.27	1.50	40.39	0.6	23.0	0.03	0.01	0.02	8.1
15	三光村 田口	7.25	40.1	0.00	2.82	0.07	0.34	0.79	1.65	0.00	3.45	1.49	3.86	1.0	7.8	0.09	0.01	0.04	7.4
16	院内町 岡	7.62	44.6	0.00	3.13	0.05	0.76	0.92	2.19	0.00	2.68	1.19	2.09	0.8	14.0	0.04	0.01	0.02	13.0

スギ材の効率的乾燥法に関する研究

一屋外天然乾燥+簡易人工乾燥と屋内人工乾燥との比較一

1. 区 分

- (1) 担当者：主幹研究員 三ヶ田 雅敏 (株)ヤマサ 佐藤 泉
 (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成11年度、県単
 (3) 場 所：大分県林業試験場及び(株)ヤマサ (玖珠郡九重町大字右田外)

2. 目 的

天然乾燥は太陽熱や風の自然エネルギーを利用するため、地域の微気象の影響を受けやすい。

これまで天然乾燥試験を行ってきた日田市街地周辺部は、盆地のため年間を通して風は弱風であり、乾燥条件が良くないことが考えられる。そこで、これまでと同様の試験、すなわち屋外天然乾燥（以下、屋外天乾）と簡易人工乾燥（以下、簡易人乾）との組合せ試験、さらには屋内天然乾燥（以下、屋内天乾）試験を気象条件の異なる九重町で行い、含水率20%以下に乾燥する条件を検討した。

表-1 供試材の概要

3. 材料及び方法

供試材として、九重町内の製材所で購入したスギ心持ち柱材（寸法11.4cm×11.4cm×3.0m）60本を用い、30本は屋外天乾と簡易人乾の組合せ試験（以下、組合せ試験）に、他の30本は屋内天乾試験に用いた。供試材の概要は表-1のとおりである。

	屋内天乾試験		組合せ試験	
試験体数(本)	30		30	
初期含水率(%)	82.2	(23.7)	75.7	(26.4)
平均年輪幅(mm)	6.0	(1.5)	6.0	(1.8)
気乾比重	0.43	(0.04)	0.41	(0.04)

()は標準偏差

試験は12月に開始し、九重町内で既に天然乾燥及び熊本型新乾燥システムを取り入れている佐藤製材所の土場で組合せ試験を、また、2km程離れた同製材所の建物内で屋内天乾試験を行った。

栈積みは、同製材所の方法に準じて8列6段（上部の30本を試験材）とし、栈積み材を4段に積み上げた内の下から3段目に試験材を配置した後、屋外、屋内天乾とも既に天然乾燥中のブロック列の中に存置し、実用規模の試験を行った。組合せ試験は3ヶ月間の屋外天乾の後に10日間の簡易人乾を行い、その後50日間、屋内に存置した。簡易人乾は、熊本型新乾燥システムを改良したもので、廃材焼却による熱水をエネルギーとしている。乾燥は、8時30分から20時までの11時間30分を行い、最高温度は45℃で湿度コントロールはできない。送風ファンは正転20分、休止1分、逆転20分を繰り返し、夜は休止する間欠運転である。屋内試験は5ヶ月間、建物内で天然乾燥を行った。

なお、重量、寸法、割れ、曲がり及び温度、湿度について定期的に測定を行った。

4. 結果及び考察

(1) 含水率の経時変化

全乾法による推定含水率の経時変化を図-1に示した。組合せ試験の含水率は、試験開始時の平均値75.7%から3ヶ月間の屋外天乾により38.3%になり、さらに10日間の簡易人乾で25.1%、そし

て5ヶ月後に20.7%に減少した。20.7%は30本の平均値であり、この中には乾燥性の悪い材が3本含まれており、この3本を除いた平均値は簡易人乾後で21.3%、5ヶ月後の測定で18.0%であった。屋内天乾の含水率は、試験開始時の平均値82.2%から3ヶ月後に35.3%になり、5ヶ月後には19.6%に減少した。屋外試験は、これまで日田市内で行った試験結果とほぼ同じであった。しかし、初めて行った実用規模の屋内試験では、平衡含水率のより高かった屋内天乾の方が試験開始から2ヶ月間、屋外天乾に比べて乾燥スピードが遅かったことから、今後は、場所や方法について検討の必要がある。

(2) 平衡含水率

試験期間中に屋外と屋内で測定した温度、湿度から平衡含水率を求め、その結果を図-2に示した。屋外では、試験開始時は17%前後であったが、材の乾燥とともに13%前後に変化した。無風状態の屋内は、試験開始から2ヶ月は材から蒸発した水分が建物内に滞留し、平衡含水率は22%前後と高かったが、3ヶ月を経過する頃には15%になり、材が乾燥するとともに10%まで減少した。

このことから、実用規模の屋内天乾では送風等によって乾燥効率を改善することが必要である。

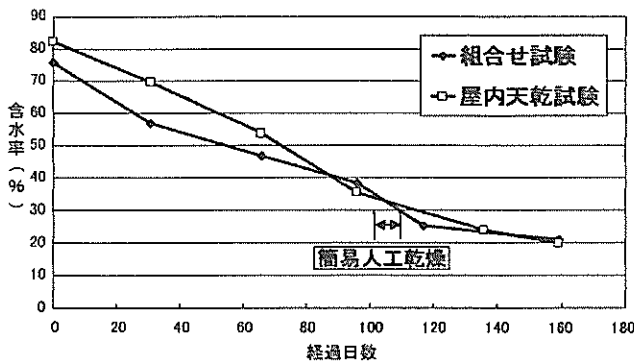


図-1 含水率の経時変化(全乾法)

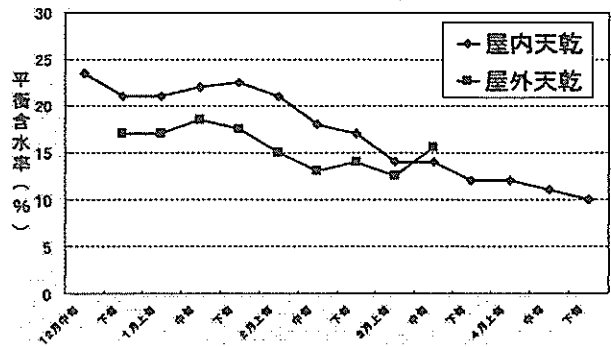


図-2 平衡含水率の変化

(3) 簡易人工乾燥

庫内の平衡含水率は、材の含水率が高い前半の5日間は8~10%、後半は5~6%であった。今回の試験では、簡易人工乾燥によって含水率が10日間で13.2%減少した。

(4) 割れの発生と寸法収縮

割れの発生状況を図-3に示した。数値は30本の平均値で、割れ長さは割れ率(材4面の総延長に対する発生した割れ長さの合計割合)、割れ幅は材1本毎最大値をその材の割れ幅としてその本数割合を示した。割れ率は屋内天乾試験で57.1%、組合せ試験では70.9%といずれも多く割れが発生し、最大割れ幅が2mm~5mmに達したものが多かった。

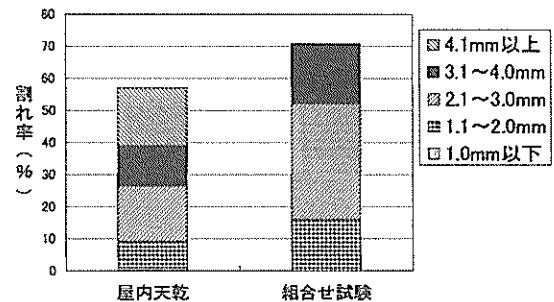


図-3 割れの発生状況

収縮量は、30本の平均値が屋内天乾試験で1.08mm、組合せ試験で1.30mmで、割れ幅を含んで測定していることからその値は小さかった。

今回の試験も含め、これまでの試験結果から含水率は3ヶ月間の屋外天乾あるいは屋内天乾で30%台に減少し、その後の4~10日間の簡易人乾あるいは2ヶ月の屋内天乾でほぼ20%以下に減少することが確かめられた。天然乾燥では割れが多く発生するが、見え隠れ材としての使用形態を考えると、人工乾燥施設を所有しない生産現場から、少しでも多くの乾燥材が生産されることを期待したい。

スギ材の効率的乾燥法に関する研究 —温泉熱処理をした心持ち正角材の乾燥特性—

1. 区 分

- (1) 担当者：主幹研究員 三ヶ田 雅敏
- (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成11年度、県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場及び湯がき丸太加工施設（湯布院町大字川南）

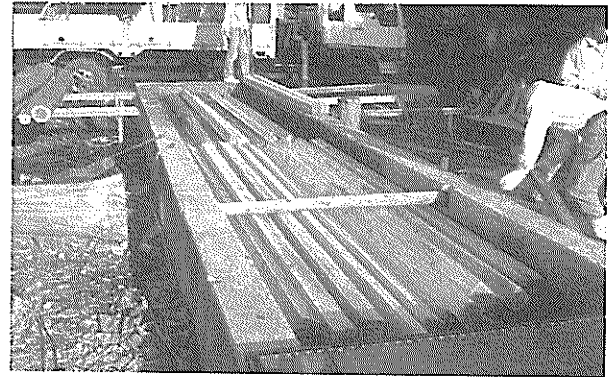
2. 目 的

湯布院町で生産されている湯がき丸太は、皮付き丸太を温泉熱処理することによって丸太表面を褐色に着色することから、建築材料の見え掛かり材として利用されており、表面割れが極めて少ない。

そこで、同じ処理をすることによって製材品の割れ抑制効果及び乾燥効果を検討した。

3. 材料及び方法

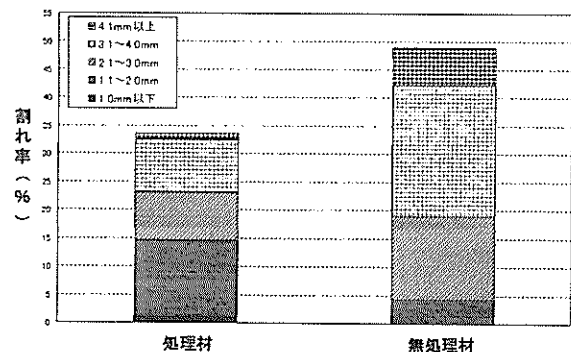
供試材として、湯布院町内の製材所で購入したスギ正角材（寸法 10.7cm × 10.7cm × 4.0m）60 本を用いた。縦振動法により動的ヤング係数を測定し、平均値がほぼ等しくなるように2つのグループに分け、30 本を温泉熱処理に、他の 30 本を無処理（対照材）とした。温泉熱処理は、湯がき丸太加工を行っている湯布院町の小山和義氏所有の湯槽（長さ 14.5m、幅 2.0m、深さ 0.8m、コンクリート製）で行い、72℃の温泉に試験材を 20 時間浸漬した（写真一1）。処理後、日田市の林業試験場に運搬し、場内の建物内で5ヶ月間天然乾燥を行った。



写真一1 温泉熱による処理状況

4. 結果及び考察

含水率は、処理によって平均値で 5.5 %減少したが、以降の減少経過に処理の有無による差はなく、処理による乾燥効果はなかったと考えた。割れの発生状況を図一1 に示した。処理材は、割れ率（4材面の総延長に対する発生した割れ長さの合計割合）が 33.5 %、無処理材は 49.1 %で明らかに処理材の割れ率が低かった。また、割れ幅の割合も 2mm 以上の割合が処理材は 56.1 %、無処理材は 91.3 %で、これも明らかに処理材の方が割れ幅が小さかった。これは、温泉熱処理によって材表面に粘弾性が生じて割れを抑制したが、材温が 73℃と低かったため、十分な抑制ができなかったと考えた。



図一1 割れの発生状況

スギ材の効率的乾燥法に関する研究

—蒸煮処理した板材の乾燥性—

1. 区 分

- (1) 担当者：主幹研究員 三ヶ田 雅敏 横尾木工所 横尾 達也
 (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成11年度、県単
 (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

板材は、未乾燥状態で使用すると収縮や幅ぞり等を生じ、施工後のトラブルに繋がる。板材は、薄いために天然乾燥も十分可能であるが、大量に乾燥するためには広い場所と期間を必要とする。

そこで、乾燥スペースの効率的利用を図るため、蒸煮処理をすることによって含水率の減少を促進し、天然乾燥期間を短縮できないか検討した。併せて、板材の天然乾燥期間についても検討した。

3. 材料及び方法

供試材として、厚さの異なるスギ板材（寸法 20mm・46mm × 152mm × 2.0m）を用いた。

蒸煮試験は、当試験場の高温タイプの蒸気乾燥機（ヒルデブランド社・収容材積 4 m³）を用い、乾湿球温度 98℃、蒸煮時間を 3hr、6hr、12hr で行った。試験材は、材温が低下してから搬出し、場内の建物内で天然乾燥を行い、含水率等の経時変化を測定した。処理材の測定は 20mm 厚板材各 12 枚、46mm 厚板材は各 6 枚について行い、同数の無処理材を対照材とした。

4. 結果及び考察

20mm 厚板材の含水率は蒸煮により、時間差に関わらず約 15% 減少した。1ヶ月後には処理、無処理材とも 20% 強まで減少し、以降は処理の有無による含水率差はなかった。40mm 厚板材も蒸煮処理によって含水率が約 15% 減少した。処理効果は 12hr 処理材に認められたが、含水率が 20% 以下になった 95 日以降は処理による差はなかった。12hr 処理材の含水率経時変化を図-1～2 に示した。

以上のことから、板材の目標含水率を 20% 以下に設定すると蒸煮処理による乾燥効果は期待できないが、天然乾燥は 20mm 厚板材で 2ヶ月、40mm 厚板材で 3ヶ月の期間で乾燥が可能と考えた。

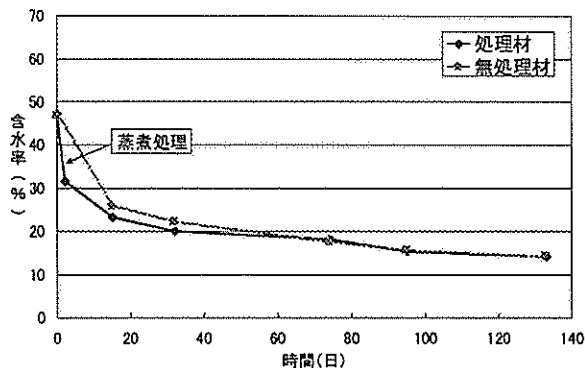


図-1 20mm厚板材の含水率経時変化

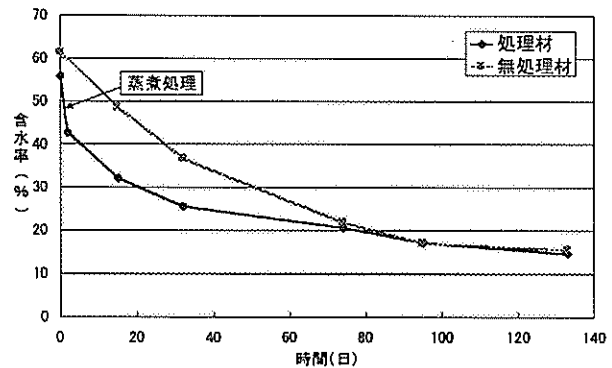


図-2 46mm厚板材の含水率経時変化

スギ材の効率的乾燥法に関する研究 —スギ柱材の高温乾燥について（第2報）—

1. 区 分

- (1) 担当者：研究員 豆田 俊治
- (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成11年度，県単
- (3) 場所：大分県林業試験場

2. 目 的

前回の報告では、高品質で低コストなスギの乾燥材生産のためのスケジュールとして期待される「高温低湿乾燥法」を用いてスギ正角材の乾燥を行い、その乾燥性についての検討を行った。この乾燥法は、初期蒸煮後に乾湿球温度差を一気に開くことで、乾燥初期に材の表層に引張ドライグセットを形成させ、その後の表面割れの発生を抑制して、効率的な乾燥が可能なスケジュールである。そのスケジュールを用いることで、蒸煮時間を含めて約4日の短期間で中心部まで水分傾斜がなく、表面割れも非常に少ない乾燥が可能であることが明らかになった。

今回は、この乾燥スケジュールによって乾燥したスギ柱材の経時変化を測定し、その後の寸法安定性と含水率変化について検証を試みた。さらに、実大強度試験を行い、高温乾燥材の強度性能について検討を行った。

3. 試験方法

供試材は、スギ心持ち柱材50本（ヤブクグリ）で、寸法は115mm×115mm×3mのものを用いた。測定項目は重量・含水率・動的ヤング係数・寸法・割れ・中央部矢高および材色について乾燥前と乾燥後、さらにその後経時的に行った。乾燥スケジュールは、乾球温度・湿球温度ともに98℃で8時間の蒸煮をした後、乾球温度120℃、湿球温度90℃に設定してその温度を72時間維持した（図-1）。乾燥終了後、室内に2ヶ月間放置してから105mm角にモルダー仕上げをして、その後の経時変化の測定を行った。5本はそのまま放置して無処理材（天然乾燥）とし、高温乾燥材の対照材とした。

モルダー処理から1年間経過後、高温乾燥材、天然乾燥材（無処理材）のそれぞれに曲げ試験を行った。スパン2,700mm、ロードスパン900mmの3等分点4点荷重法で曲げヤング係数及び曲げ強さの測定を行った。試験の後、一部試験片を採取して全乾法による含水率測定を行った。

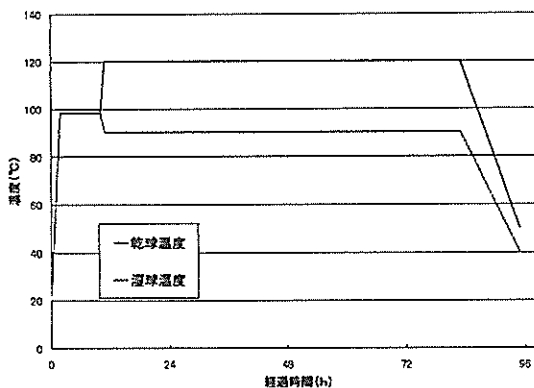


図-1 高温低湿乾燥のスケジュール

4. 結果及び考察

(天然乾燥材との比較)

表-1 に高温乾燥材と天然乾燥材の測定結果を示す。なお、高温乾燥材については乾燥直後、天然乾燥材については製材後15ヶ月間そのまま放置したものを測定した。

含水率は、高温乾燥の平均6.2%に対して天然乾燥が平均16.7%と実に10ポイント近い差があった。一般に木材の平衡含水率は、15%といわれていることから、やはり乾燥終了時の高温乾燥材は過乾燥の状態だといえる。

また、収縮率は、天然乾燥材と比較してかなり大きかった。これは、高温乾燥材が過乾燥であったことに加えて、表面のドライグセットの形成過程で大きく収縮したためではないかと思われる。表面割れは天然乾燥については、すべてに幅2mm以上のものが認められ、高温乾燥したものより大きな表面割れが発生していた。高温乾燥材の表面割れの最大割れ幅と曲がり(曲がり)を天然乾燥と比較するといずれも小さかった。

材色は、天然乾燥のものは辺材部での明度の低下は高温乾燥材と比較して小さく、心材部との境界も鮮明で全体として高温乾燥材よりも明るい色であった。

表-1 高温乾燥材と天然乾燥材の比較

	乾燥後含水率(全乾法, %)		収縮率(%)		最大割れ幅(mm)		曲がり(mm/3m)	
	高温乾燥	天然乾燥	高温乾燥	天然乾燥	高温乾燥	天然乾燥	高温乾燥	天然乾燥
平均値	6.2	16.7	3.18	1.77	0.4	2.6	4.0	5.4
最大値	10.4	18.3	4.87	2.64	1.6	3.8	13.0	8.0
最小値	5.3	15.5	2.07	0.38	0.0	2.0	0.5	2.5
標準偏差	0.96	1.17	0.42	0.67	0.60	0.73	3.37	2.16

注: 割れと曲がりについては供試材ごとに4材面中で最も大きい材面の値を計測した。

(寸法及び含水率の経時変化)

高温乾燥材の乾燥後の経時測定結果を見ると、乾燥直後から4ヶ月ぐらいまでは含水率の増加が認められ、重量と寸法にわずかな増加がみられたが、その後の変化はほとんどなく安定していた。また、乾燥後の新たな割れの発生や伸長も認められず、乾燥後にモルダー加工をしてからは乾燥材の外観に大きな変化は認められず、良好な状態を保っていた。

また、試験材の重量から計算した全乾含水率の経時変化を図-2に示す。乾燥前の含水率は約60%であったが、高温乾燥材では、乾燥直後には平均6.2%となり、乾燥から14ヶ月経過後には、やや増加して平均8.7%となった。乾燥後4ヶ月後あたりから含水率の増加がほとんどみられないことから高温乾燥材は、すでに平衡含水率の状態であると思われる。同じ条件下に置いて乾燥を行っていた天然乾燥材が、16%前後の含水率であったことを考えると、高温乾燥材の平衡含水率は乾燥処理によってかなり低下しているものと思われる。

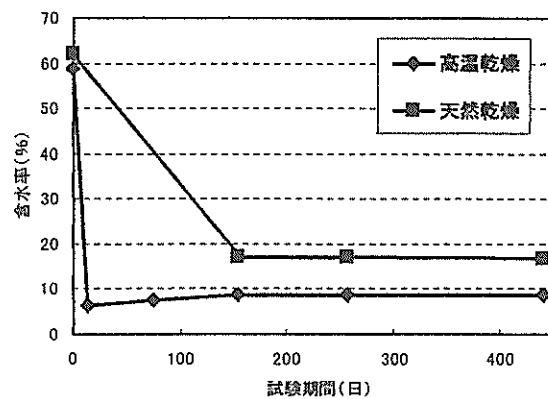


図-2 含水率の経時変化

(曲げ強度試験)

試験材の曲げヤング係数と曲げ強さの関係を図-3に示す。測定結果を分散分析で検定の結果、今回の試験では曲げヤング係数、曲げ強さともに、有意水準5%で高温乾燥と天然乾燥の間に有意差は認められなかった。

また、破壊までの過程を比較すると、高温乾燥材と天然乾燥材とでは多少差異が見られた。比例限荷重までは両者ともあまり違いは認められなかったが、比例限荷重を過ぎてから破壊に至る過程で、天然乾燥材は最大荷重に近づくにつれて、大きくたわんで破壊までかなり時間を要したが、高温乾燥の場合は比例限加重を過ぎてからもあまり大きくたわむことはなく、最大荷重付近に達すると一気に折れるといった違いが認められた。

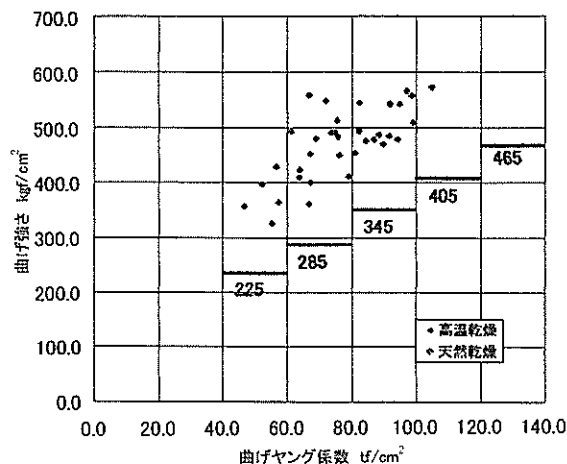


図-3 曲げヤングと曲げ強さの関係

5. まとめ

前回の報告では、この乾燥法はタイムスケジュールであるため、初期含水率の多少によって過乾燥になるおそれがあること、また内部割れの発生が顕著でその対策と強度性能への影響の有無を検討する必要があるということ述べた。今回はそれに引き続き、乾燥後の寸法安定性と高温乾燥の強度性能への影響について試験を行い、この高温低湿乾燥のスケジュールの有効性を検討した。その結果、経時変化については含水率が若干増加したことに伴う寸法変化がみられただけで、大きな寸法変化はなかった。また、表面割れの伸長もなく、乾燥直後の状態が維持されていることが分かった。割れや曲がりの発生は天然乾燥材と比較して小さかったため、この高温低湿乾燥法による寸法安定性の効果は高いといえる。

また、高温乾燥による強度への影響についても、今回の試験においては、明らかな差が認められなかった。高温乾燥の場合、一般に強度の低下が指摘されていることから、強度に対する今回の高温低湿乾燥の影響についてはさらに検討の余地があるが、強度特性の変化は温度条件や処理時間によって大きく左右することが考えられるので、今後スケジュールの検討にあわせて調べていく必要がある。

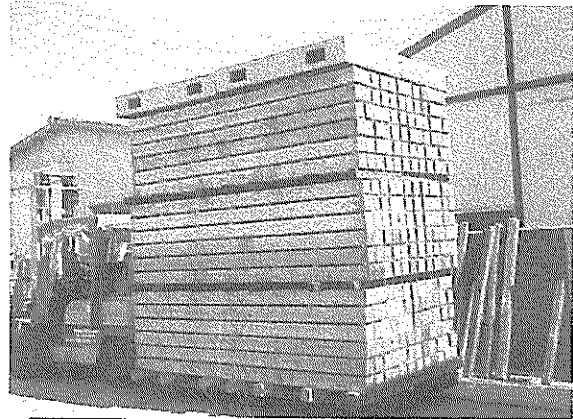
スギ材の効率的乾燥法に関する研究 — 実用規模での高温乾燥への取り組み —

1. 区 分

- (1) 担当者：研究員 豆田 俊治
- (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成11年度，県単
- (3) 場所：大分県林業試験場及び日田木材協同組合

2. 目 的

高温低湿乾燥のスケジュールを利用して乾燥材生産現場で乾燥を行うために、実用規模の高温乾燥機を用いて乾燥を行い、その有効性を確認することを目的とする。



3. 試験方法

場所：日田木材協同組合

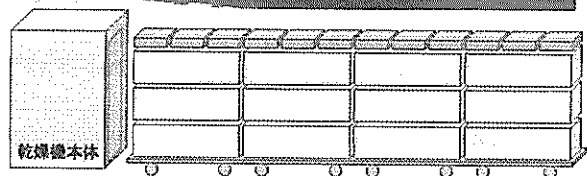
スケジュール：

蒸煮8時間

乾球温度120℃、湿球温度90℃で
48時間

測定項目：

- ・重量（乾燥前、乾燥後）
- ・庫内温度及び材内温度
- ・動的ヤング係数
- ・含水率測定（含水率計及び全乾法）
- ・燃料使用量及び電力使用量



4. 結果及び考察

図-2に乾燥庫内及び材内温度の測定結果を示す。蒸煮後の温度上昇は乾球温度の上昇に12時間以上かかっており、乾燥スケジュールを温度スケジュールで管理する場合は、乾燥庫のサイズによって温度上昇に注意を要することが分かった。材温は最高で約110℃まで上昇した。

図-3には、乾燥前後の材の重量と含

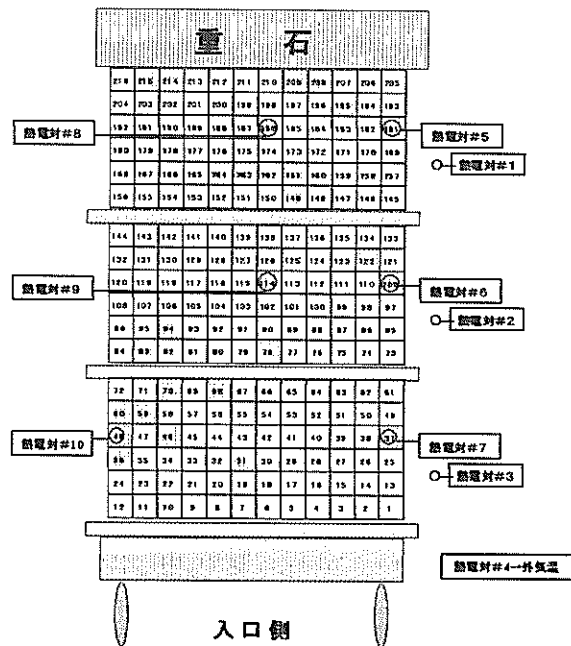


図-1 棧積み模式図

含水率の関係を示す。含水率は全乾法によって28本測定した結果の平均は乾燥前の50.2%から乾燥後は15.2%まで下がった。JASによる乾燥材区分では28本のうちD25に区分されるものは3本で残りはD20となった。表面割れの発生も少なく、表層のドラインセットの効果が現れていると思われる。また、内部割れも120℃で72時間処理した場合と比較してかなり少なかった。光熱費については、従来の7日間かけて行う高温乾燥スケジュールと比較して約2割低減した。

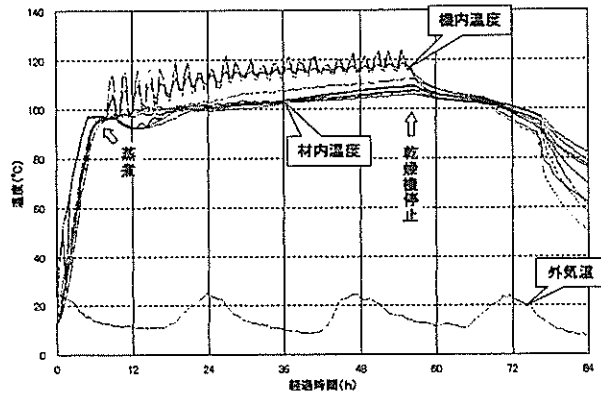


図-2 乾燥時の温度変化

乾燥後、モルダー成形後からの寸法変化と含水率の変化を図-4, 5に示す。含水率はやや低下したが、寸法変化はほとんどなく、割れや曲がりも乾燥直後よりもむしろ小さくなる傾向がみられた。

5. まとめ

今回の測定を通じて高温低湿乾燥のスケジュールは、実用機サイズの乾燥機でも十分利用できることが明らかとなった。また、乾燥時間を調節して過乾燥にならないよう注意することで、内部割れを抑制できる可能性が示唆された。

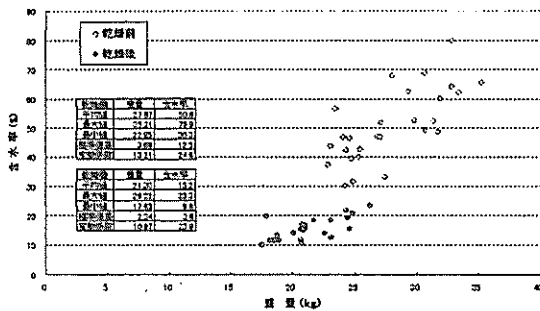


図-3 重量と含水率の関係

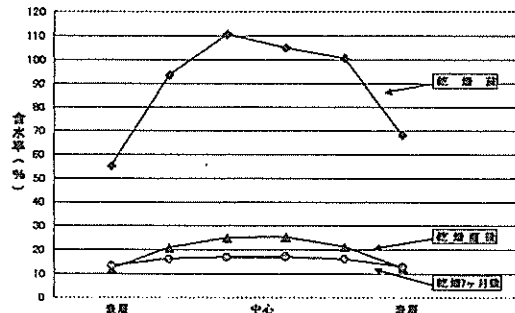


図-4 材内の含水率分布

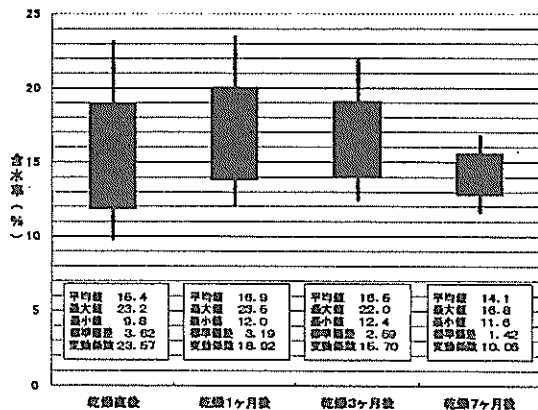


図-5 乾燥後の含水率変化

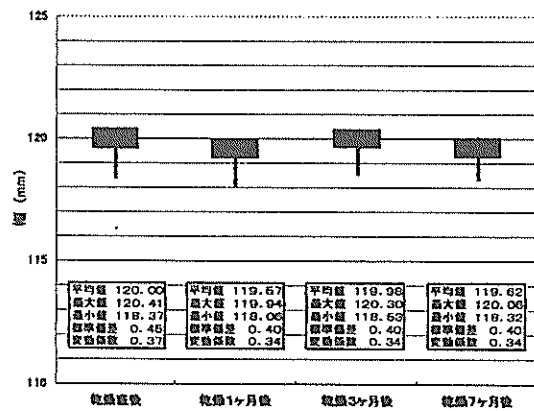


図-6 乾燥後の寸法変化

スギ材の効率的乾燥法に関する研究
—乾燥材生産に関するアンケート調査—

1. 区 分

- (1) 担当者：木材部長 増田 隆哉 ， 研究員 豆田 俊治
 (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成11年度，県単
 (3) 場所：林業試験場

2. 目 的

スギ製材業者の実態を把握し、今後の乾燥材生産の拡大を図る上での検討資料とする。

3. 試験方法

平成11年5月に大分県下で主に国産材の製材を行っている製材業者58社を対象に文書によるアンケート調査を行い、53%に当たる31社から回答を得た。

このアンケート調査の中から、今回は乾燥に関することについてとりまとめた。

4. 結果及び考察

各設問とその回答の集計結果は、以下のとおり。

問1) スギ製材品に乾燥処理を行っているか？

- | | |
|-----------|-----------------|
| ・ 行っている | 3 件 (9. 7%) |
| ・ 一部行っている | 1 4 件 (4 5. 2%) |
| ・ 行っていない | 1 4 件 (4 5. 2%) |

問2) 乾燥方法は？ (複数回答可)

- | | |
|----------------|-----------------|
| ・ 天然乾燥 | 1 0 件 (3 2. 3%) |
| ・ 人工乾燥 | 7 件 (2 2. 6%) |
| ・ 天然乾燥と人工乾燥の併用 | 6 件 (1 9. 4%) |

問3) 乾燥を行っている製材品の種類は？ (複数回答可)

- | | |
|-------|-----------------|
| ・ 構造材 | 1 3 件 (4 1. 9%) |
| ・ 造作材 | 8 件 (2 5. 8%) |

問4) 乾燥を行っていないその理由は？ (複数回答可)

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| ・ 乾燥材生産にはコストがかかり採算が合わない | 1 7 件 (5 4. 8%) |
| ・ 乾燥処理による損傷 (割れ、曲がり、材色の変化) の発生が好ましくない | 8 件 (2 5. 8%) |
| ・ 乾燥材のニーズがないため | 6 件 (1 9. 4%) |

- ・乾燥技術が難しい 3件 (9.7%)

問5) 乾燥が不十分であることが原因で、クレームがついたり、返品されたことはあるか？

- ・ある 3件 (9.7%)
- ・ない 22件 (71.0%)
- ・わからない 2件 (6.5%)
- ・無回答、その他 4件 (12.9%)

問6) 今後、スギの乾燥材の市場での取扱量は増加すると思うか？

- ・増加すると思う 23件 (74.2%)
- ・あまり変わらない 3件 (9.7%)
- ・減少すると思う 0件 (0%)
- ・一概にはいえない 2件 (6.5%)
- ・わからない 2件 (6.5%)
- ・無回答、その他 1件 (3.2%)

問7) 今後のスギ材の乾燥への取り組みは？

- ・乾燥材を増産する 5件 (16.1%)
- ・新規に取り組む 3件 (9.7%)
- ・これまでどおりの規模で乾燥材を生産する 9件 (29.0%)
- ・これまでどおりグリーン材で出荷する 10件 (32.3%)
- ・無回答 4件 (12.9%)

乾燥材生産は、主に天然乾燥を中心としたものであり、また約半数の回答者が乾燥に対する取り組みを行ってない。乾燥を行わない理由として最も多かったのは乾燥コストの問題であった。また、乾燥材のニーズがないとの回答もかなりあり、乾燥材生産の進まない理由は、乾燥技術が難しいというよりむしろ乾燥の必要性を感じていないことであることが解る。乾燥が不十分という理由でクレームが付いたという業者が3件しかなかったことから業界全体の乾燥材に対する認知度が低いと言わざるを得ない。

5. まとめ

県下の製材業者は、今後、乾燥材の需要が高まるであろうということに関しては、おおむね認めているが、具体的にどのように取り組むかと言ったことになるとあまり生産に積極的でなく、このままでは今後の乾燥材需要の増加といった市場のニーズに対応していくのは難しいと思われる。また、乾燥材生産に対するコスト高が乾燥材生産の障害になっているという現状が改めて浮き彫りになったことから、これからますます乾燥材生産の低コスト化を図る必要がある。具体的には天然乾燥材の生産推進や集約的な乾燥材生産が可能な共同の乾燥材生産施設の建設推進を図り、適切なスケジュールで効率的に乾燥材生産を行っていく体制を整えるべきであると考えている。

スギ製材品のくん煙加熱処理技術に関する研究

—平角材のくん煙乾燥—

1. 区 分

- (1) 担当者：主幹研究員 三ヶ田 雅敏
 (2) 実施期間及び予算区分：平成10年度～平成12年度、県単
 (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

昨年度のスギ心持ち柱材に引き続き、乾燥を目的とした平角材のくん煙加熱処理試験を行い、その乾燥性及び損傷等について検討を行った。

3. 材料及び方法

当場内及び天瀬試験地で伐採したスギ35本を平角（寸法13.0cm×19.0cm×4.0m）に製材し、供試材とした。供試材の概要は表-1のとおりである。供試材のうち、20本は製材直後の高含水率タイプ（品種不明）、15本は心材含水率の低いアヤスギを製材後3ヶ月間屋内天然乾燥した低含水率タイプである。

試験は、調質室の中段温度を130℃一定の処理条件で35本を同時にくん煙加熱処理した。着火から10時間で設定温度に昇温し、130℃を50時間保持したが、途中で燃料不足から一時的に80℃まで低下した。処理温度と材内温度の変化は図-1のとおりである。

また、測定は重量、寸法、含水率、曲がり量、割れ発生量について、処理前、処理後、処理3ヶ月後の3回行った。

表-1 供試材の概要

	高含水率タイプ		低含水率タイプ	
試験体数(本)	20		15	
初期含水率(%)	95.9	(31.9)	28.4	(1.2)
平均年輪幅(mm)	8.0	(1.1)	8.6	(1.4)
気乾比重	0.43	(0.04)	0.43	(0.02)

()は標準偏差

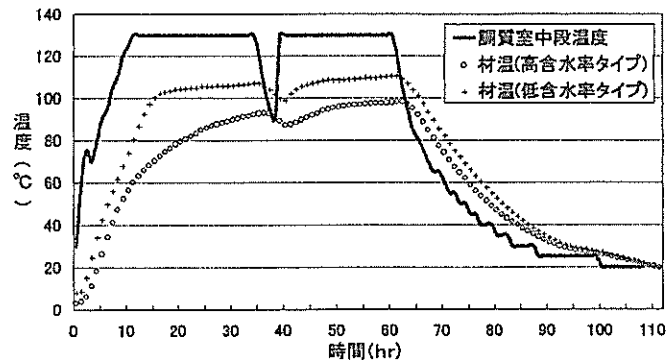


図-1 処理温度と材内温度の変化

4. 結果及び考察

(1) 含水率

重量の測定結果を基に、全乾法による推定含水率を求め、その経時変化を図-2に示した。

高含水率タイプは、初期の平均含水率が95.9%から処理により37.3%に減少し、3ヶ月後には24.6%に減少した。この値は横断面の平均値であり、処理直後の含水率はFSPに達していないが、水分

傾斜で見ると表面は30%以下に減少していた。(図-3)

低含水率タイプは、初期の平均含水率が28.4%から処理により9.6%に減少したが、3ヶ月後には10.6%に増加した。このスケジュールでは、表面は過乾燥といえる。

目標含水率を20%以下とすれば、高含水率タイプは処理時間がさらに1~2日程度必要であり、低含水率タイプは仕上げ乾燥と位置づけると30~40時間の処理で十分と考えられる。

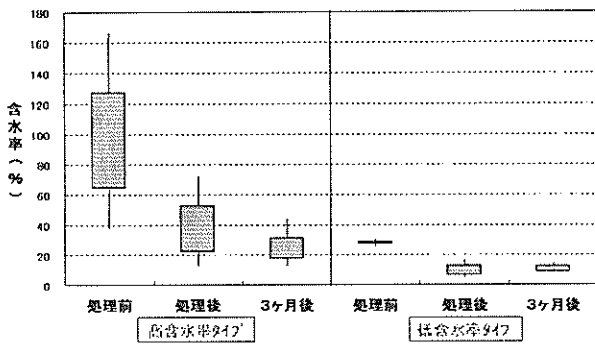


図-2 含水率の経時変化(全乾法)

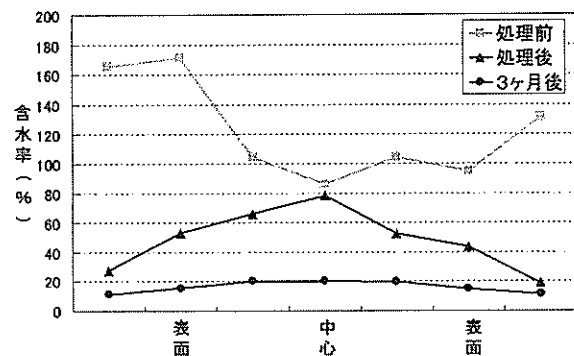


図-3 水分傾斜(高含水率タイプ)

(2) 割れ

くん煙処理による割れは、図-4に示したように割れ率(材4面の総延長に対する発生した割れ長さの合計割合)、割れ幅ともに小さかった。しかも、処理後3ヶ月の測定では割れ率が減少し、割れ幅も閉じる傾向にあった。これは、くん煙による熱処理で材表面にドラインセットが生じ、その後内部が乾燥する過程で表面に圧縮応力が発生したためと考えた。しかし、内部が低含水率まで減少した材には内部割れの発生が認められた。

(3) 寸法変化

寸法変化は、図-5に示したように処理により両タイプとも幅(板目)方向で約2.3%収縮した。高さ(柾目)方向の収縮率は小さく、特に高含水率タイプは0.6%程であったが、3ヶ月後には1.1%に増加した。これは、高さ方向では乾燥性の悪い心材部が表面に現れ、くん煙処理で含水率が30%前後までしか減少しなかったため、その後の乾燥で収縮が徐々に進行したためと考えられた。

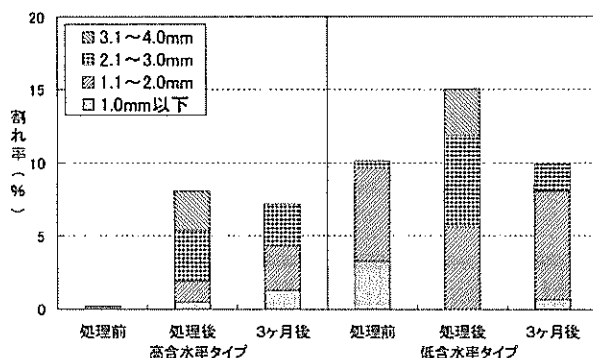


図-4 発生した割れの変化

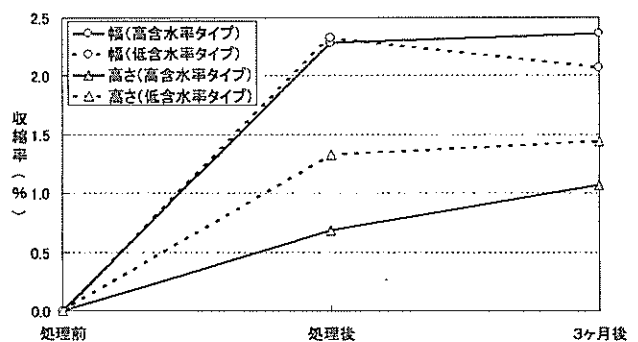


図-5 収縮率の変化

今回の乾燥を目的とした平角材のくん煙処理では、断面の大きい平角材について、表面割れが少なく、その後の寸法変化も小さい乾燥材を短期間で生産できる可能性が示唆された。今後は寸法変化を継続して測定すると同時に、目標含水率を15%に設定し、最適乾燥スケジュールを検討したい。

スギ精英樹の材質特性の評価

1. 区 分

- (1) 担当者：主幹研究員 三ヶ田 雅敏
 (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成11年度、県単
 (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

精英樹の材質や強度を明らかにするため、玖珠郡九重町大字野上にある次代検定林で採取した成長等が優良な15クローンについて、昨年度の基礎材質調査等に引き続き、強度性能を明らかにするための曲げ強度試験を行った。

2. 材料及び方法

次代検定林で採取した長さ3mの丸太35本を供試材とし、11.5cmあるいは13.0cmの心持ち正角材に製材し、人工乾燥を行った。曲げ強度試験は、スパン270cmの3等分4点荷重、定速ラムストローク制御(20mm/分)で行い、試験後は、破壊箇所近くから繊維方向に厚さ約2cmの試験片を採取し、全乾法で含水率を測定した。

試験に用いた15クローンは、国東4号、国東5号、佐伯6号、佐伯11号、三重9号、竹田4号、竹田5号、竹田14号、竹田15号、玖珠7号、玖珠13号、日田15号、日田16号、日田18号、日田23号である。

3. 結果及び考察

強度試験結果を、1番玉の曲げ強さの高い順に、図-1に示した。丸太の動的ヤング係数が高かった日田15号、玖珠7号(林業試験場年報、第41号で報告)が曲げ強さも大きな値を示した。

1番玉は、生長の良いクローンほど製材後の正角材の断面に占める未成熟材の割合が大きいため、年輪幅の広いクローンほど曲げ強さが小さい傾向にあった。

今回の曲げ強度試験の結果と基礎材質調査結果から、国東5号、日田16号が乾燥に適し、比較的曲げ強さの大きいクローンといえよう。

今回の結果は検定林の一例であり、今後も他の検定林で同様の検討を行う必要がある。

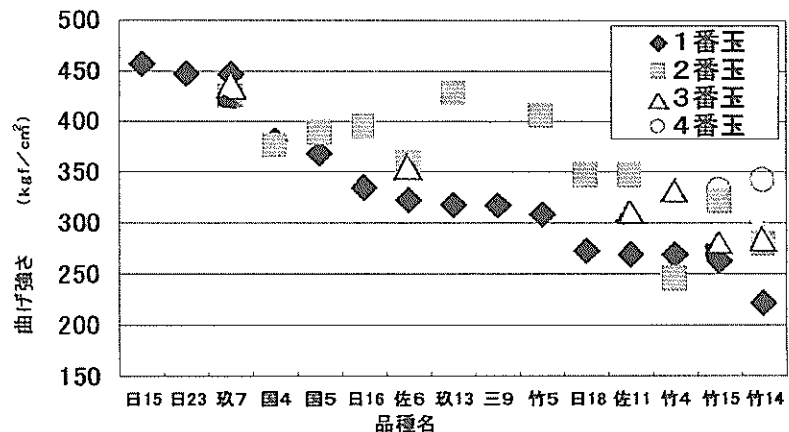


図-1 クローン別曲げ強さ

スギ中径材による構造用面材料の開発 —スギ3層幅はぎ集成パネルの曲げ強度性能—

1. 区 分

- (1) 担当者：主任研究員 城井 秀幸
- (2) 実施期間及び予算区分：平成10年度～平成14年度，国補（大型プロジェクト）
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目的

在来軸組工法の施行の合理化と耐震性能等の機能性の向上を目指しスギ材を利用した幅はぎ集成パネルを用いた構造壁体等の性能試験を実施し、スギ材を利用した幅はぎ集成パネルの構造用面材としての需要の拡大を図る。

3. 材料及び方法

動的ヤング係数で強度等級区分（E40,E50,E60,E70,E80,E50～E80mixの6区分）した、スギ幅はぎ材（10mm,15mm）を、さらに繊維方向を直角に積層接着して3層の構造用パネル（30mm,45mm）を試作し曲げ試験を実施した。

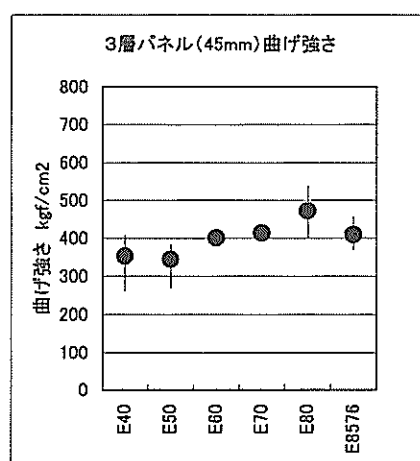
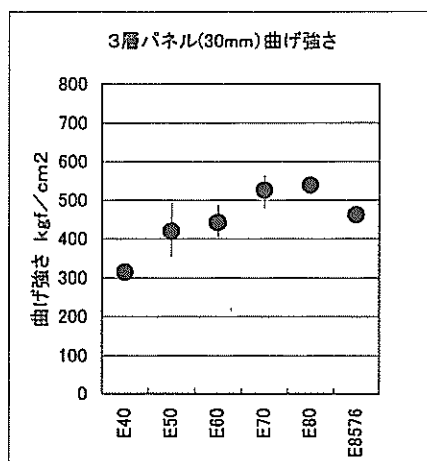
接着剤は、水性高分子イソシアネート系接着剤を用い、曲げ試験は、中央集中荷重方式で行い、ストローク変位速度一定（10mm/min）、支点間スパン150cmで行った。

4. 結果及び考察

3層幅はぎ集成パネルの繊維方向（外層）の曲げ強さは、ヤング係数の強度等級が高くなるほど大きくなる傾向を示し、幅はぎ材と同様にヤング係数による等級区分の有効性が確認された。また、同サイズの幅はぎ材と比較した曲げ強さも顕著な差は認められなかった。

曲げヤング係数は、積層効果から中間層に繊維方向が直交の低ヤング層があるにもかかわらずほぼ繊維方向（外層）と同様の曲げヤング係数を示した。

また、繊維方向（外層）と直角方向の曲げヤング係数及び曲げ強さは、繊維方向（外層）と比較すると平均値で約9%と約22%で、異方性が認められたが、幅はぎ材と比べ2倍～3倍の強度性能の向上が確認された。



3層幅はぎ集成パネルの強度等級区分と曲げ強さの関係

県産スギ構造用平角材の強度性能の評価

—スギ平角製材品の動的ヤング係数分布—

1. 区 分

- (1) 担当者：主任研究員 城井 秀幸
- (2) 実施期間及び予算区分：平成11年度（国補）～平成12年度（県単）
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

スギ中目材の建築構造用平角材としての需要拡大を図るために、県産スギ平角材の強度性能を明らかにし、構造材として必要な基礎的強度資料を得る。

3. 材料及び方法

スギ平角製材品の動的ヤング係数を明らかにするため、大分中部流域、大分南部流域、大分西部流域の3箇所において縦振動法による動的ヤング係数を測定した。

動的ヤング係数の測定は、発砲スチロールを載せて振動の拘束を少なくした重量計（最大秤量 100kg 最小読みとり単位 10g、最大秤量 300kg 最小読みとり単位 50g）上の平角材の木口をハンマーで打撃し、リオン社製FFTアナライザー（SA77）を用いて最小読みとり精度 2.5hz で1次波の振動数の測定を行った。なお、材長の測定は、コンベックスルールを用いてミリ単位、材の幅と厚さはデジタルノギスを用いて1/100ミリ単位で測定した。

4. 結果及び考察

試験体の内訳を表-1に、動的ヤング係数のヒストグラムを図-1に示す。

スギ平角材の動的ヤング係数の平均値は、63.7tf/cm²（変動係数24%、最小値30.5、最大値121.6）を示した。動的ヤング係数でJASの機械等級区分を行うとE50が41%、E70が40%、E90が14%、E110以上が1%、E50未満の等級外が4%出現した。

表-1 試験体の内訳

	試験体数 合計	試験体サイズ別内訳 材長 3m,4m 材厚 10.5cm,12cm							
		材幅							
		15cm	18cm	21cm	24cm	27cm	30cm	33cm	36cm
中部地区	82	15	34	-	20	9	-	3	1
南部地区	290	-	20	77	86	66	24	17	-
西部地区	230	32	32	32	40	42	46	2	4
合計	602	47	86	109	146	117	70	22	5

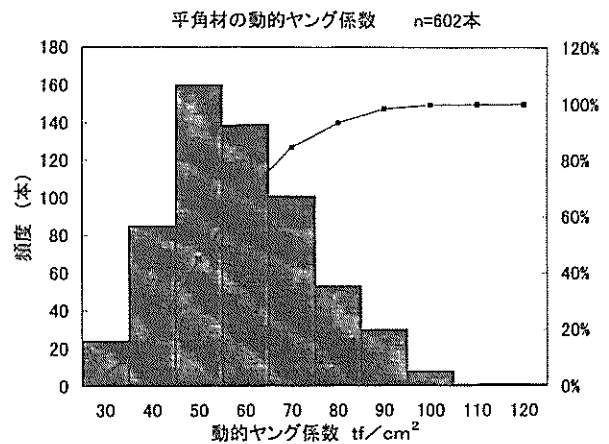


図-1 動的ヤング係数のヒストグラム

県産材の土木資材等への利用を図るための耐朽性向上に関する研究
 ー木杭等野外耐朽性能試験及び現地施工事例調査ー

1. 区 分

- (1) 担当者：木材部長 増田 隆哉
- (2) 実施期間及び予算区分：平成11年～13年度、県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場内及び日田市内

2. 目 的

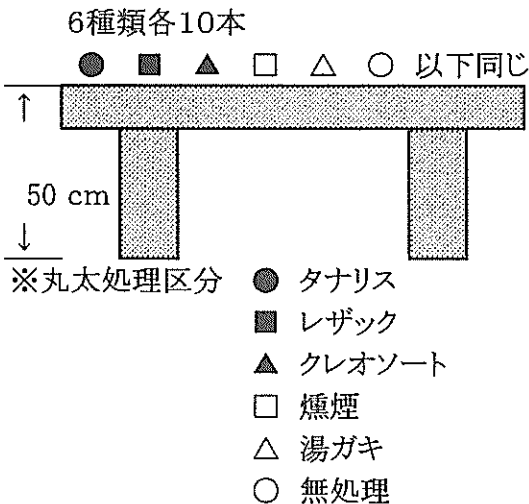
間伐材等の利用促進に加え、自然景観や環境への配慮から、土木事業や公園施設等における木材の使用が増えている。しかし、これら野外で使用される木材の耐久性能が明確でないため、構造計算が必要な構造物で使用できないなどの問題がある。そこで、野外での木材腐朽や強度性能低下の状況を明らかにするため、スギ小径木耐久性能試験及び木柵工等の施工地調査を行う。

3. 材料及び方法

(1) スギ小径木耐久性能試験

供試材は、下毛郡森林組合小径木加工所でポストピラー加工したスギ小径木を用いた。暴露試験はタナリス、レザック、クレオソート、くん煙処理、湯がき処理、無処理の6区分（φ9cm、長さ200cm各20本）、木杭試験はタナリス、クレオソート、くん煙処理、湯がき処理、無処理の5区分（φ9cm、長さ60cm各10本、同じく120cm各10本）とし、場内の28年生スギ林及び隣接裸地に図-1のとおり設置した。供試材は、重量、ピロディン値、動的ヤング係数を測定した。

暴露試験(林内・林外とも同じ)



木杭試験地(林内・林外とも同じ)

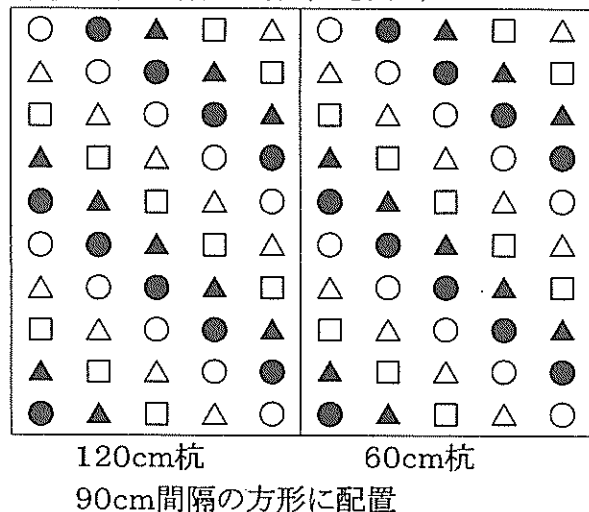


図-1 試験地の概要

(2) 木柵工等の施工地調査

平成4年度～5年度に施工した日田市小野の木柵工について現地調査を行った。調査は、目視による6段階評価とピロディン貫入深さを測定した。ピロディン測定は、杭木は地際部を、横木は上中下の両端と中央部をそれぞれ3箇所ずつ行なった。

4. 結果及び考察

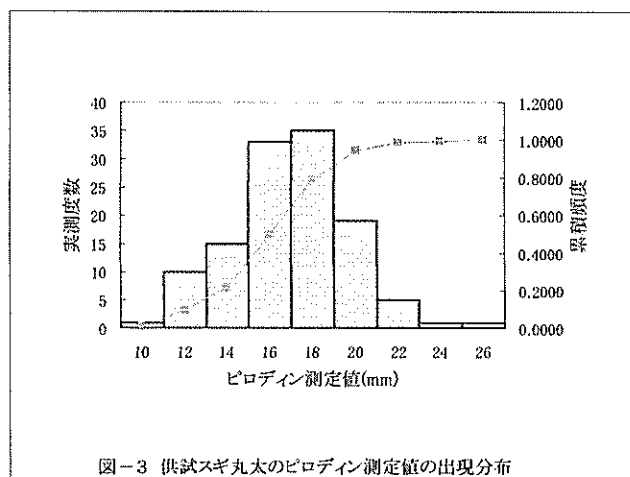
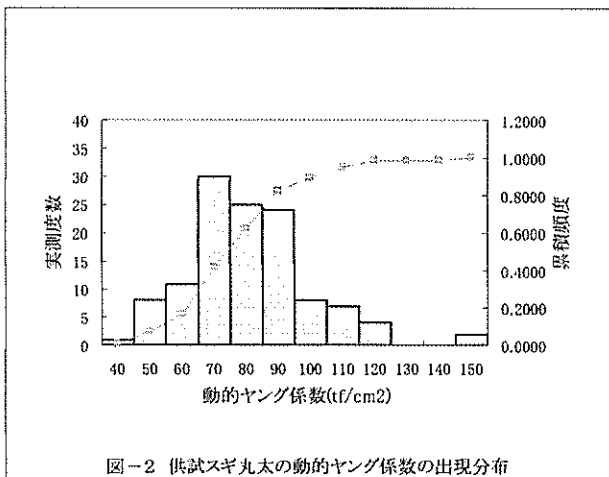
(1) スギ小径木耐久性試験

各処理区分ごとのスギ小径丸太の重量、比重、動的ヤング係数、ピロディン測定値を表-1に示す。また、暴露試験用のスギ小径丸太(長さ2m)のピロディン測定値と動的ヤング係数のヒストグラムを図-2及び図-3に示す。

暴露試験用のスギ小径丸太(長さ2m)のピロディン測定値は平均17.8mmであり、各処理区分間で差は認められなかった。同様に動的ヤング係数は、平均で86.57tf/cm²と比較的高い値を示した。また、ピロディン測定値と動的ヤング係数の間には相関が認められなかった。

表-1 供試スギ丸太の測定結果

区分	杭種類	処理区分	本数	平均重量(kg)	平均比重	平均動的ヤング係数(tf/cm ²)	平均ピロディン測定値(mm)
暴露試験	長杭200cm	タナリス	林内・林外各10本	8.09	0.55	78.3	18.0
		レザック	〃	8.15	0.60	85.0	18.0
		クレオソート	〃	7.19	0.54	95.4	17.0
		燻煙	〃	5.61	0.39	86.6	17.2
		湯がき	〃	7.56	0.53	86.6	18.3
		無処理	〃	8.19	0.55	87.3	18.3
木杭試験	短杭60cm	タナリス	〃	2.41			19.7
		クレオソート	〃	1.75			18.3
		燻煙	〃	1.45			14.5
		湯がき	〃	2.31			17.1
		無処理	〃	1.72			18.4
	長杭120cm	タナリス	〃	4.49			17.2
		クレオソート	〃	3.48			21.3
		燻煙	〃	3.41			12.7
		湯がき	〃	4.08			19.4
		無処理	〃	3.85			18.1



(2) 木柵工等の施工地調査

木柵工は、施工後6年以上経過しており、部分的な虫害と腐朽が認められた。6段階評価法では評価1であり、一般的な木柵と比較して軽度の腐朽状況であった。また、ピロディン測定値は、杭木が16.8mm、横木が18.1mmであり、スギ小径木耐久性試験の暴露試験に用いたスギ丸太(17.8mm)と比較して差が認められなかった。

V 共同研究の成果

樹木育成保護装置による新造林技術の開発

1. 区 分

- (1) 担 当 者：主任研究員 高宮 立身
- (2) 実施期間及び予算区分：平成9年度～平成11年，県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

2. 目 的

植栽木を雑草との競合から守り，シカやウサギ等の獣害から守るツリーシェルターについて，その設置効果を検討する。

3. 材料及び方法

シカ生息域の①：下毛郡山国町（スギ造林地）と②：当場内（ヒノキ造林地）において、数種類のシェルターを設置し、シェルターの被害及び植栽木への加害状況を検討した。使用したシェルターは以下のとおりである。

1) ヘキサチューブ

市販のもので、材質はポリプロピレン、長さ 1.4 m、乳白色。モウソウダケをミカン割した長さ 1.5 m の支柱杭を 2 本使用。苗木から 5 cm 程度離れた位置に苗を挟み込むように杭を打ち込み、シェルターを上下 2 カ所で紐を使って支柱杭に固定。平成 11 年 3～4 月、①②にそれぞれ 36 本、40 本設置した。

2) ツリーシェルタ

市販もので材質はポリプロピレン、長さ 1.5 m、板状、ベルトなしのもの。支柱杭と固定法はヘキサチューブと同じ。平成 11 年 3 月、①に 40 本設置した。

3) 野菜ネット

試験的に使用。タマネギ等を入れるネットを長さ 1.5 m にしたもので、同上杭 3 本を苗木外周にほぼ等間隔で打ち込み、外側から覆った。ネットの支柱杭への固定はガンタッカーで行った。平成 11 年 3～4 月、①に 49 本、②に 20 本設置した。

4) アプトンツリーシェルター（仮称）

試験的に使用。材質はポリエチレン、耐候剤入り。長さ 1.4 m で乳白色。支柱は 1.5 m の木杭 2 本を使用、固定法はヘキサチューブと同じ。平成 12 年 1 月、①に 49 本設置した。

5) シカくわんたい

白色不織布を筒状に成形したシェルターで市販予定。長さ 1.4 m で白色。支柱はグラスファイバー製の園芸用のポール 1 本を突きさし、苗木とも被せた後、上下 2 カ所をクリップで固定した。平成 12 年 1 月、①に 54 本設置した。

6) ラクトロン幼齢木ネット

生分解性合成繊維ラクトロンを筒型に成型したもので市販されている。長さ 1.5 m、白色。竹の支柱杭 3 本を使用。野菜ネットと同様の方法で支柱に固定した。平成 12 年 4 月、

②に40本設置した。

4. 結果及び考察

1) シカによるシェルター被害

山国町の試験地に設置した野菜ネットは、1カ月後には49本中35本がシカによって上下にかみ寄せられ、中のスギ苗が食べられていた。併設したヘキサチューブ、ツリーシェルターは被害がなく、アプトンツリーシェルターにも被害はなかった。このことから、外から餌となるスギ苗の存在がわかるようなシェルターでは十分な機能を果たせないことがわかった。野菜ネットに近いタイプのラクトロン幼齢木ネットでは被害はなかったが、設置場所が違いことから同地での比較検討が必要である。シカくわんたいは野菜ネットほどではないが、50本中14本でかみ破られる被害が発生した。以上のことから、植栽木が透けて見えないものかつ適度の強度を持つものがより理想的であると考えられた。

2) 風等によるシェルター被害

平成11年は台風18号が県西部を直撃し、設置していたシェルターがかなり倒された。当场試験地でみると、ラクトロン幼齢木ネットやタマネギネットでは被害はなかったが、その他の壁状タイプは風圧に耐えられず倒れていたり、支柱がシェルターに対して半分程度短かかったものは折れてしまった。支柱杭はシェルターと同じ長さのものを大地にしっかり差込み、固定することが必要である。ツル植物のからみについてタマネギネットで見られただけで他のシェルターではなかった。下刈時の刈り払い機によるシェルターの巻き込み破損はネットタイプのラクトロンと野菜ネットで発生し、初回の下刈において60本中4本に発生し、どれも瞬時に植栽木まで切断した。

3) 成育状況

無処理の苗は食害を受けるため、樹高の促進効果は比較出来なかった。形質への影響について、ヒノキでは屈曲するケースが多く見られた。これはヒノキが先端がやや垂れる格好で成長するため、ヒノキに設置した場合は定期的に見回る必要がある。スギではヒノキのようなケースはなかった。また、雑草木がシェルター内を勢いよく伸び上がり、結果被圧されているケースが見られた。ツリーシェルターはこの点が工夫されているため他のシェルターに比べ少なかった。これに習って他のシェルターでも防草シートのような資材を併用してみるとよい。但し、コスト高となってしまう。

シカから植栽木を守るツリーシェルターは、全国的に深刻な問題となっているためか、最近では、数種類が市販されるようになった。植栽木を囲って物理的に回避しようとするもので、理論上は効果があると考えているが、造林地は実に変化に富んでおり、方位、地形、土壌等同じ造林地でも違ってくる。設置効果の有無はいかに杭をしっかりと差し込み成育に支障のない空間を保持したままシェルターに固定できるか。そして、シェルターを重力方向にまっすぐ立てられるかにかかっているものと思われた。



写真-1 槻木試験地（向かって左側が野菜ネット、右側がツリーシェルター）

スギ構造用集成材の木造建築への利用研究

－県産スギによる集成材構造物の接合法開発－

1. 区 分

- (1) 担当者：教授 井上 正文（大分大学工学部），主任研究員 城井秀幸
- (2) 実施期間及び予算区分：平成11年度～平成13年度
- (3) 場 所：大分大学及び大分県林業試験場

1. 目 的

県産スギ材による集成材構造物の接合性能を評価し、強度や、剛性評価から、構造設計時の変形や終力耐力の予測を可能にするための基本データを得て、県産スギ構造用集成材に最適な接合法を開発する。

今年度は、梁接合部のせん断抵抗性の向上を図るため接合金物の挿入角度による影響を検証した。

2. 材料及び方法

試験体は、樹種（スギ集成材、ベイマツ）及び接合金物の挿入角度（+45°、水平、-45°）の2つをパラメーターとし、6シリーズを各3体ずつ、計18体を製作した。表-1に試験体リスト及び試験体の説明を示す。また、試験体の形状・寸法を図-1に、接合部の詳細を図-2に示す。

接着剤と接合金物を併用した接合には、Sタイプの接合金物（長さ150mm）を使用し接着剤は発泡性ウレタン系樹脂接着剤を使用し14日間養生した。接合の施工方法を図-3に示す。

LTシリーズ試験体では柱材用に5プライ集成材（同一等級構成構造用集成材、樹種：スギ、等級：E65-F255、断面：105×105mm、梁用は7プライ集成材（異等級構成構造用集成材（対称構成）、樹種：スギ、等級：E65-F225、断面：105×210mm）を使用した。DPシリーズ試験体では柱材用に大分県産スギ（ヤング係数480～810KN/cm²）、梁材用にベイマツ（ヤング係数866KN/cm²）を使用した。なお実験時の含水率は、集成材で15～25%、ベイマツは38～65%であった。

実験に使用した加力装置を図-4に示す。1000KN 万能試験機（UH-1000KN 島津製作所製）の台座の上にH型钢を設置し、その上に試験体をセットして載荷した。なお加力点は球を使用し、

表-1 試験体リスト及び試験体の説明

試験体名	樹種	接合金物		載荷方法	試験体数
		種類	挿入角度		
LT-A(+45)	スギ集成材	S-type 150mm 1本	+45	単調載荷	3
LT-A(±0)			水平		3
LT-A(-45)			-45		3
DP-A(+45)	米松		+45		3
DP-A(±0)			水平		3
DP-A(-45)			-45		3

LT		-A	(+45)
LT:Laminated Timber(集成材)		A:Angle	挿入角度
DP:Douglas Pine(ベイマツ)			

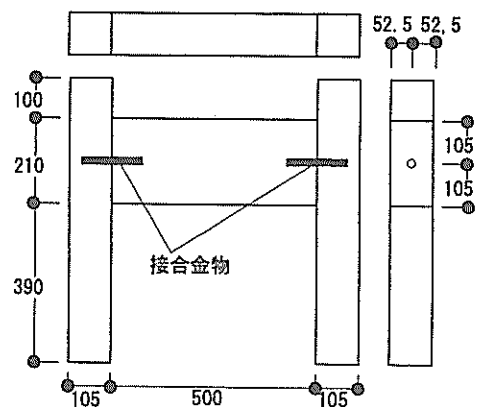


図-1 試験体の形状・寸法

ピン加力となるようにした。また、脚注部の外側への開きを防止するため開き止めを設置した。柱と梁の相対変位を計測するため、図-4にしめす4箇所でストレインゲージ式変位計 (SDP-100C : 東京測器研究所製) により行った。なお試験体のスギ集成材は大分県林業試験場が製作し、接合試験は大分大学が行った。

3. 結果及び考察

図-5に各シリーズの代表的な荷重-変位 (接合部での相対的なずれ) 関係を示す。

接合金物を水平に挿入した試験体 (A (±0)) では、荷重が一旦低下し、再び上昇している。その後、スギ集成材では徐々に荷重が低下し約 25KN で安定した。一方、ベイマツ試験では荷重は約 35KN まで上昇した。

接合金物を +45° に挿入した試験体 (A (+45)) では、樹種に関係なく、最大耐力発揮後約 20KN 前後で荷重が一定となっている。

接合金物を -45° に挿入した試験体 (A (-45)) では、他の挿入角度のものに比べると高い最大荷重を發揮した。その後、段階的に荷重が低下し約 30KN で一定となっている。これは、接着剤の付着性能が耐力の向上に寄与したためだと思われる。

破壊性状は、梁材の割れがベイマツを使用した DP シリーズの一部で見られたものの、大きな耐力低下を及ぼすものではなく、すべての試験体で接合金物の支圧による梁材のめりこみ破壊が支配的であった。

図-7に各試験体の最大耐力を示す。最大耐力は樹種で比較するとベイマツを使用した試験体がスギ集成材を使用した試験体よりわずかに優れていることがわかる。またベイマツ試験体の方が各試験体のバラツキが大きい。接合部の挿入角度で比較すると A (-45) シリーズがいずれの樹種でも高い耐力を示している。次に高いのが A (±0) シリーズで A (+45) シリーズが最も低い。

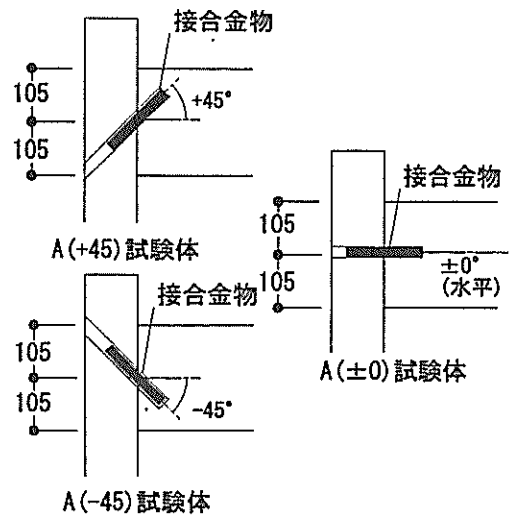


図-2 接合部の詳細

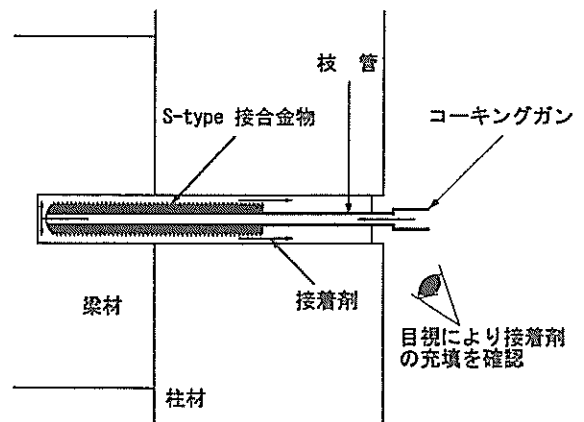


図-3 接合の施工方法

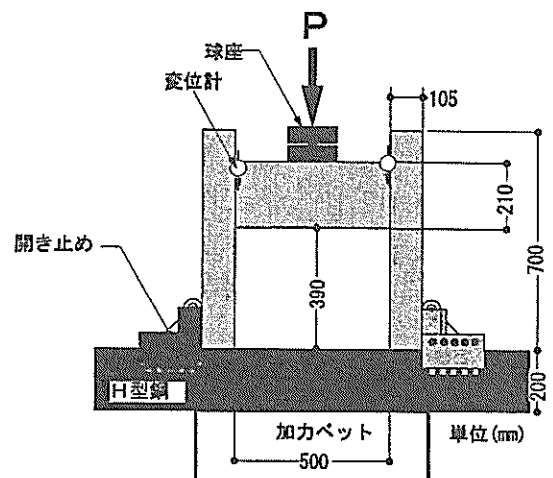


図-4 加力装置

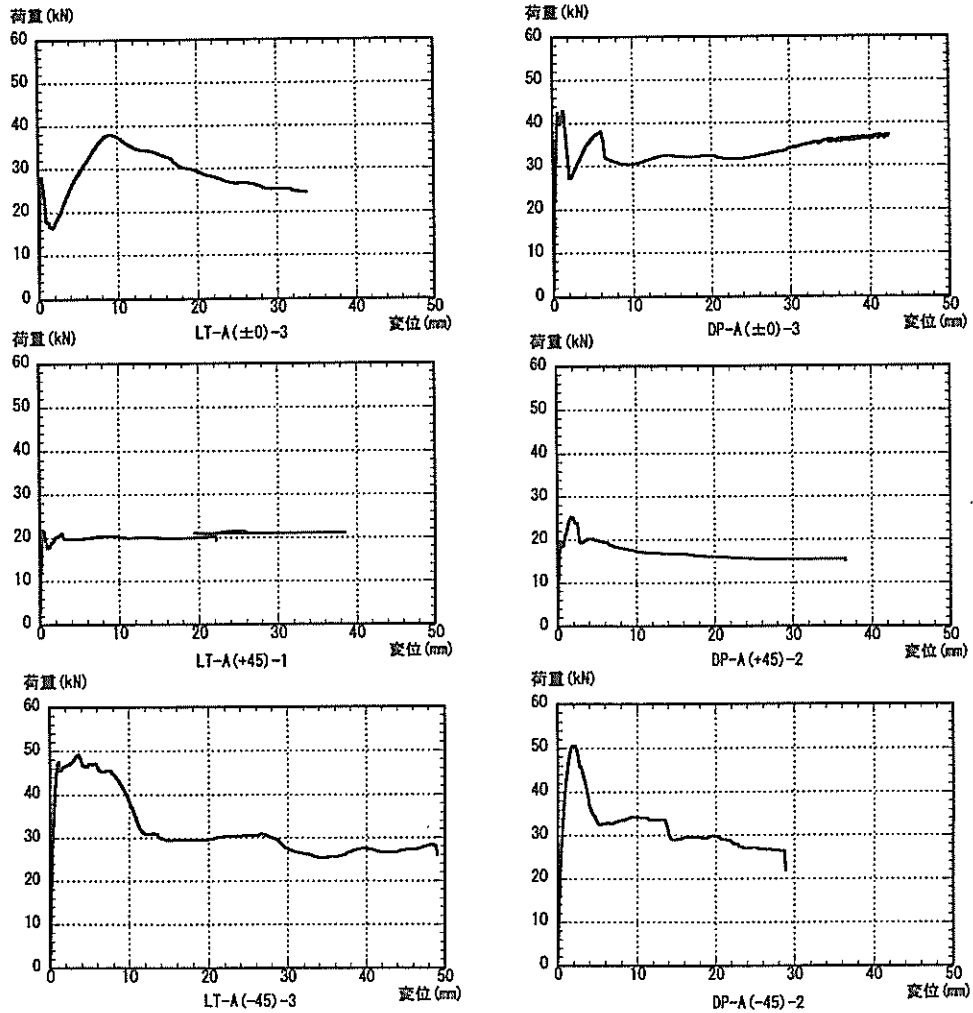


図-5 各シリーズの代表的な荷重-変異曲線

これらの荷重-変異曲線、破壊性状および最大耐力から、A(-45)シリーズに関してのみ接着剤の付着力による効果が見られる。一方、A(+45)シリーズに関しては接着剤の効果は見られず、接合金物を斜めに挿入したことによるせん断に対する見付けの面積の減少がせん断耐力の低下を引き起こしていることがわかった。

これらのことから、-45°に挿入した試験体でせん断抵抗性の向上が見られた。さらに金物の本数を増やすことでより高い効果が得られると考えられる。今後は、端距離や縁距離などの接合金物の挿入位置がせん断抵抗性能に与える影響も検討し、より有効的な接合金物の挿入方法を提案したい。

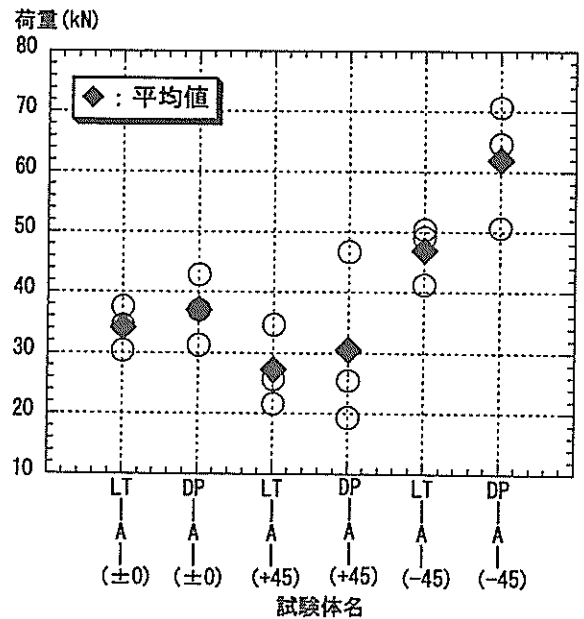


図-6 各試験体の最大耐力及び推定値

VI 受託事業の成果

次代検定林調査事業

1. 区 分

- (1) 担当者：主幹研究員 室 雅道
- (2) 実施期間及び予算区分：平成11年度
- (3) 場 所：大分県大分郡湯布院町

2. 目的及び方法

次代検定林は、各精英樹クローンあるいは精英樹種子より養成されたみしょう苗を比較植栽して、定期的に成長経過、被害状況を調査記録し、その遺伝的特性を検定するとともに精英樹系統苗の地域環境に対する適応性を明らかにするものである。

大分郡湯布院町大字川西字井手の迫2851の4外2にある九林第35号次代検定林は昭和60年3月に21系統のスギみしょう苗と1在来種が3反復で植栽されおり、平成11年度の成長休止期に15年生時定期調査として調査対象木ごとに樹高、胸高直径、曲がり被害状況を調査したのでその一部を報告する。

3. 結果及び考察

樹高の系統別の平均値を図-1に示した。樹高の平均値は最小が九林産46号の12.0mで最大が九林産29号の14.6mであった。1.4m台が1系統、1.3m台10系統、1.2m台が10系統1在来種であった。九林産30号、九林産4号、県日田23号、九林産57号は他よりも標準偏差の値が大であった。

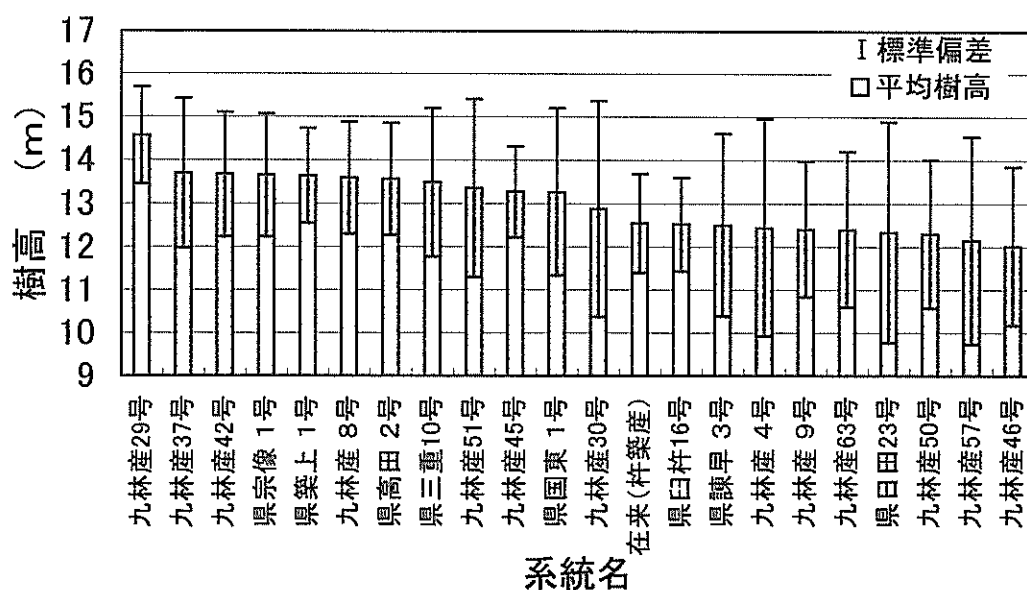


図-1 九大第35号次代検定林における15年生時の樹高

VII 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
各種維持管理事業	試験場内維持管理事業	姫野 光雄 井上 克之 金古 美輝夫	平成11年度	<p>除草、下刈、施肥、整枝剪定、緑化樹木整枝剪定（866本）、枝打、病虫害防除、芝刈り（2,781㎡）等の作業を実施した。</p> <p>①標本見本園 17,394㎡ ②各種実験林 23,290㎡ ③苗畑 10,171㎡ ④竹林見本園等 15,744㎡ ⑤試験場内その他</p>
	天瀬試験地内維持管理事業	姫野 光雄 井上 克之 金古 美輝夫	平成11年度	<p>下刈、整枝剪定、病虫害防除等の作業を実施した。</p> <p>①クローン集植所 18,630㎡ ②各種試験地 28,858㎡</p>

VIII 平成11年度研究発表論文

- 佐々木義則：クヌギ、コナラの組織培養(組織培養法を用いた優良樹木苗の生産), わかりやすい林業研究解説シリーズ108, 52~72, 2000
- 佐々木義則：スギ、ヒノキ異数体のフローサイトメトリー分析, 日本林学会九州支部研究論文集, 53号, 59~60, 2000
- N.Yamaguchi, S.Shiraishi, Y.Sasaki, and C.Yamamoto: Molecular Evidence of the Hybrid Origins of Leyland Cypress(\times *Cupressocyparis leylandii*). J.For.Res. 5, 35~38, 2000
(レイランドヒノキの交雑起源の分子的証拠)
- 諫本信義：ケヤキ3系統の材質にかかわる組織構造的特性, 日林誌, Vol. 82, No. 1, 87~90, 2000
- 諫本信義：森林と環境(資料), 大分県林試時報, No. 28, 1-20, 2000
- 高宮立身, 諫本信義：大分県内における森林土壌の炭素貯留量について(予報), 日本林学会九州支部研究論文集, 53号, 147~148, 2000
- 室雅道：大分県におけるホリシャキシタケンモンの大発生, 森林防疫, No. 568, 8~10, 1999
- 三ヶ田雅敏：スギ心持ち柱材の天然乾燥について(II)－屋外・屋内の組み合わせ天乾と屋内天乾－, 日本林学会九州支部研究論文集, 53号, 185~186, 2000
- 三ヶ田雅敏：スギ心持ち柱材のくん煙乾燥について, 第6回日本木材学会九州支部大会講演集, 木科学情報6巻別冊1号, 21~22, 1999
- 豆田俊治：スギ柱材の高温乾燥について, 第6回日本木材学会九州支部大会講演集, 木科学情報6巻別冊1号, 23~24, 1999

IX 印刷物や発表会等による研究成果の伝達

[印刷物の発行]

- ・ 林試だより (No. 53 : 平成11年7月30日, No. 54 : 平成12年1月18日)
- ・ 林業試験場年報 (No. 41 : 平成11年11月25日)
- ・ 林業試験場研究時報 (No. 28 : 平成12年3月15日)

[林業試験場研究発表会の開催]

日時：平成12年2月10日 場所：大分県林業試験場

- 1 大分県産スギ材強度特性について (木材部 主任研究員 城井 秀幸)
ー建築ニーズに応えるためにー
- 2 スギ柱材の天然乾燥について (木材部 主幹研究員 三ヶ田雅敏)
- 3 スギ正角材の高温乾燥について (木材部 研究員 豆田 俊治)
- 4 高性能林業機械による列状間伐について (育林部 研究員 姫野 光雄)
- 5 ヒノキ挿し木ポット苗の育苗について (育林部 主任研究員 高宮 立身)
- 6 ケヤキの系統区分の試み (育林部 専門研究員 諫本 信義)
ーアカゲヤキ、アオゲヤキ、ザクゲヤキの組織解剖学的特性ー

[学会, その他行事等による伝達]

- ・ 第55回日本林学会九州支部大会における研究発表 (宮崎市)
 - スギ、ヒノキ異数体のフローサイトメトリー分析 佐々木義則
 - 大分県内における森林土壌の炭素貯留量について (予報)) 高宮 立身、諫本 信義
 - スギ心持ち柱材の天然乾燥について (II) 三ヶ田雅敏
- ・ 日本木材学会九州支部大会における研究発表 (沖縄県)
 - スギ心持ち柱材のくん煙乾燥について 三ヶ田雅敏
 - スギ柱材の高温乾燥について 豆田 俊治

X 研修、展示、見学等

1 派遣研修

氏名	派遣先	研修課題	研修期間
三ヶ田雅敏	森林総合研究所 木材利用部 加工技術科 乾燥研究室	スギ材の高温乾燥研究に関する基礎知識の修得	平成11年8月2日 ～ 9月30日

2 依頼研修

氏名	所属	研修課題	研究員
白石進	九州大学農学部 助教授	県南優良スギのDNA分析とその利用に関する研究	育林部 諫本 信義
藤本登留	九州大学農学部助手	スギ材の効率的乾燥に関する研究	木材部 三ヶ田雅敏 豆田 俊治

3 当場で実施された研修等

研修名	主催	月日	内容
集成加工技術研修	木材部	6月1～4日	㈱トライウツの職員4名を対象とした集成加工技術研修
フィリピン研修	JICA・大分県	7月5～9日	育種・育苗
フィリピン研修	JICA・大分県	7月12～13日	森林土壌
フィリピン研修	JICA・大分県	7月26～30日	県外林業先進地視察
製材研修	大分県シルバー人材センター	10月5日	大分県シルバー人材センターに登録して製材業への再就職を希望する高齢者26名を対象にした製材技術研修
フィリピン現地国内研修 森林管理研修指導調査	JICA	2000. 2月21～26日	林木育種・地球環境
林業改良指導員特技研修			

4 受託試験、調査等

事 項	依 頼 者	主 な 内 容
強度試験	大分プレカット協同組合 理事長 玉田 敏昭	ベイマツ平角材の曲げ試験
集成材の技術研修並びに 試作	(株)トライウッド 代表取締役 井上伸史	スギ構造用集成材の試作 研修員 4名
強度試験	(県庁)全国植樹祭推進室長	木質側溝蓋の強度試験(ℓ=410mm)
強度試験	(県庁)全国植樹祭推進室長	木質側溝蓋の強度試験(ℓ=600mm)
スギ集成材の試作	日田郡森林組合	構造用集成材用ラミナのヤング率測定
スギ集成材の試作	日田木材協同組合	ヒノキ湾曲集成材の試作
強度試験	協同組合連合会 日田木材流通センター	スギ平角材のヤング率測定
強度試験	技術市場交流プラザ日田ソフト グループ代表 清水征政	スギ丸太のヤング率測定(ヤブクグリ)
集成材の技術研究並びに 試作	(株)トライウッド	ラミナのヤング率測定
強度試験	技術市場交流プラザ 日田ソフトグループ	実大梁の曲げ強度試験(丸太・ヤブクグリ ・ウラセバル, 平角・アカマツ・ベイマツ)
強度試験	(株)トライウッド	スギラミナのヤング率測定
含水率試験	協同組合連合会 日田木材流通センター	ベイマツ平角材
板材の乾燥試験	協同組合連合会 日田木材流通センター	20mm及び40mm板材の蒸煮処理

5 主な見学者

月 日	見 学 者	人数	内 容
6 . 1	(株)トライウッド	4	集成加工技術研修
8 . 18	研修員	4	場内視察
8 . 22	グリーンパースポーツ ネットワーク	7	木材加工利用研究の取り組み
9 . 29	日田林工高校機械科	6	木材加工利用施設の状況
10 . 5	大分県シルバー人材センター	26	製材研修
10 . 8	東有田中学校1年生	25	木材利用
10 . 28	西高管内県営林看守人会	14	場内視察
10 . 29	大分県森林整備課 樹業科職員	15	場内視察
2 . 22	北海道立林業試験場	3	場内視察

6 技術相談

部 門	区 分	件 数	内 容
育 林 部	育 種	5	ヒノキクローン、クヌギ育種
	育 林	15	下刈り工程
	緑 化	10	緑化樹枯損
	保 護	14	スギ立ち枯れ原因、シカ食害防除
	特用林産	2	竹炭利用
木 材 部	組織、材質	5	樹種鑑定、スギの材質特性等
	強 度	15	スギ強度性能、強度測定法等
	乾 燥	20	スギ材乾燥、くん煙処理技術等
	加工、利用	8	スギ材の集成加工技術等
	耐久性	3	木材の防虫防腐技術等

XI 庶務関係

1 平成11年度試験研究項目並びに予算

(単位:千円)

項 目	予 算 額	担 当 者
1 林業経営の高度化に関する研究		
・機械化作業システムに適合した森林施業法の開発	902	姫野光雄
・放置林分の実態解明と施業推進に関する研究	1,047	姫野光雄
2 木材の加工利用技術の高度化に関する研究		
・スギ材の効率的乾燥法に関する研究	1,700	豆田俊治
・スギ製材品くん煙加熱処理技術に関する研究	1,400	三ヶ田雅敏
・スギ精英樹の材質特性の評価	1,000	三ヶ田雅敏
・スギ中径材による構造用面材の開発	1,050	城井秀幸
・県産スギ間伐材による構造用集成材の開発	1,000	城井秀幸
・県産材の土木資材等利用を図るため耐久性向上に関する研究	700	増田隆哉
3 森林の育成技術の高度化に関する研究		
・有用林木遺伝資源植物のバイオテクノロジーによる保存と増殖技術の開発	3,960	佐々木義則
・スギ・ヒノキ育成品種の造林特性及び環境適応性に関する研究	500	佐々木義則
・広葉樹の育種及び造林に関する研究	1,100	佐々木義則
・低コスト育林システムの開発に関する調査	1,480	高宮立身
・ユリノキの優良品種の育成と施業に関する研究	502	高宮立身
4 森林保護管理技術の高度化		
・環境調和型森林病害抑制技術に関する研究	900	室 雅 道
・酸性雨等森林衰退モニタリング事業	308	高宮立身
5 森林の多面的機能の増進技術の開発		
・森林のモニタリングと環境の評価に関する研究	1,000	諫本信義
・森林施業の相違による土壌特性に関する研究	1,246	諫本信義
6 共同研究		
・樹木育成保護装置による新造林技術の開発	471	高宮立身
・スギ構造用集成材の木造建築への利用研究	1,728	城井秀幸
7 情報収集並びに試験研究成果の普及	721	
8 標本見本園並びに構内維持管理	3,737	
9 間伐材等利用技術開発促進事業	1,590	
10 管理運営費	36,847	
合 計	64,889	

2 平成11年度職員配置状況

(1) 職員

所 属	職 名	氏 名	所 属	職 名	氏 名
	場 長	黒木博紀	育林部	主任研究員	高宮立身
	次 長	河原博秋	〃	研 究 員	姫野光雄
管理課	課 長	梶原賢児	〃	業 務 技 師	井上克之
〃	主 査	小野タカ子	〃	〃	金古美輝夫
〃	技 師	小野美年	木材部	部 長	増田隆哉
育林部	部 長(兼)	河原博秋	〃	主幹研究員	三ヶ田雅敏
〃	専門研究員	諫本信義	〃	主任研究員	城井秀幸
〃	主幹研究員	室 雅 道	〃	研 究 員	豆田俊治
〃	〃	佐々木 義則	〃		

(2) 定期人事異動

転出・転入年月日		異 動 内 容	
転出	平成11年4月1日付け	場 長	小倉昌廣 林政課検査技術管理室へ
	平成11年4月1日付け	主 査	小山ミツコ 日田産業工芸試験所へ
	平成11年4月1日付け	研 究 員	芦原義伸 西高地方振興局へ
転入	平成11年4月1日付け	場 長	黒木博紀 林政課から
	平成11年4月1日付け	管理課主査	小野タカ子 日田県税事務所から

平成12年度図書編集委員会

委員長	次長兼育林部長	諫本 信義
委員	木材部長	江藤 幸一
委員	指導部長	長野 清
委員(担当)	主幹	神田 哲夫
委員	副主幹	小野 夕力子
委員	主任研究員	津島 俊治
委員	研究員	姫野 光雄
委員	研究員	豆田 俊治

大分県林業試験場年報, No. 42, 2000

平成12年8月1日発行
編集 大分県林業試験場

〒877-1363

大分県日田市大字有田字佐寺原

TEL 0973-23-2146

FAX 0973-23-6769

E-MAIL:rinsi@fat.coara.or.jp

<http://www.coara.or.jp/~rinsi/index.htm>

印刷 尾花印刷有限公司 日田市田島本町8-8