

No.39

October.1997

ISSN-0289-4017

ANNUAL REPORT  
OF  
THE OITA PREFECTURAL  
FORESTRY EXPERIMENTAL STATION

Arita, Hita, Oita, Japan

平成8年度  
**林業試験場年報**

第39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 平成8年度試験研究の概要

### 〔育 林 部 門〕

#### 1 林業経営の高度化

- (1) 地域に適合した林業機械作業システムに関する研究 ----- 1

#### 2 特用林産物生産技術の高度化

- (1) マダケ林の施業技術の高度化に関する研究 ----- 1

#### 3 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 ----- 1

- (2) スギ・ヒノキの新品種の育成に関する研究 ----- 2

- (3) 広葉樹の育種及び造林に関する研究 ----- 3

#### 4 森林保護管理技術の高度化

- (1) ヒノキ漏脂病の発生に関与する要因の解明と被害回避法の開発に関する調査 ----- 3

- (2) 酸性雨等森林被害モニタリング事業 ----- 3

#### 5 森林の多面的機能の増進技術の開発

- (1) 森林の環境保全に対する機能評価の解明 ----- 4

- (2) 酸性雨等環境悪化に伴う森林の実態と保育管理による地力増進技術の解明 ----- 4

### 〔木 材 部 門〕

#### 1 木材加工技術の高度化

- (1) スギ構造材の乾燥特性の解明 ----- 5

- (2) 県産スギ品種の材質特性の評価 ----- 5

- (3) 県産スギ間伐材による構造用集成材の開発 ----- 5

①原木及びラミナの性能評価に関する研究

②集成材の性能評価に関する研究

- (4) スギ樹皮の住宅用資材等の開発に関する研究 ----- 6

- (5) 県産材の面材利用開発に関する研究 ----- 6

- (6) スギ丸太のくん煙加熱処理技術に関する研究 ----- 6

## II 共同研究の概要

- (1) ユリノキの育林と利用についての調査研究 ----- 7

- (2) スギ樹皮利用による包埋種子（シード・ボール）の開発 ----- 7

## III 受託事業の概要

- (1) 次代検定林調査事業 ----- 8

- (2) 県営採取種子の発芽鑑定事業 ----- 8

- (3) スギ精英樹雄花着花性に関する調査 ----- 8

- (4) 空中散布によるヒノキカワモグリガ防除試験 ----- 8

#### IV 平成8年度試験研究の成果

##### 〔育 林 部 門〕

##### 1 林業経営の高度化

(1) 地域に適合した林業機械作業システムに関する研究 ----- 9

##### 2 森林の育成技術の高度化

(1) スギ・ヒノキの新品種の育成に関する研究 ----- 13

(2) 広葉樹の育種及び造林に関する研究

1) 広葉樹人工林の病虫獣害実態調査 ----- 15

##### 3 森林保護管理技術の高度化

(1) ヒノキ漏脂病の発生に関与する要因の解明と被害回避法の開発に関する調査 ----- 17

(2) 酸性雨等森林被害モニタリング事業 ----- 20

##### 4 森林の多面的機能の増進技術の開発

(1) 森林の環境保全に対する機能評価の解明 ----- 21

(2) 酸性雨等環境悪化に伴う森林の実態と保育管理による地力増進技術の解明

1) 平成8年度における雨水及び樹幹流のpHについて ----- 22

2) スギ、ヒノキ及び広葉樹林土壌における窒素( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ )について ----- 23

3) 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 ----- 24

##### 〔木 材 部 門〕

##### 1 木材加工技術の高度化

(1) スギ構造材の乾燥特性の解明 ----- 26

(2) 県産スギ品種の材質特性の評価 ----- 28

(3) 県産スギ間伐材による構造用集成材の開発

①原木及びラミナの性能評価に関する研究 ----- 32

②集成材の性能評価に関する研究 ----- 36

(4) スギ丸太のくん煙加熱処理技術に関する研究

1) 乾燥前処理効果 ----- 40

2) 心持ち柱材の強度性能 ----- 42

3) くん煙処理材の耐久性試験 ----- 43

#### V 共同研究の成果

(1) スギ樹皮利用による包埋種子(シード・ボール)の開発 ----- 45

#### VI 受託事業の成果

(1) 空中散布によるヒノキカワモグリガ防除試験 ----- 46

#### VII 苗畑実験林等維持管理事業 ----- 48

#### VIII 平成8年度研究発表論文 ----- 49

#### IX 印刷物や発表会等による研究成果の伝達 ----- 50

#### X 庶務関係

1 平成8年度試験・調査項目並びに予算 ----- 51

2 職員の配置状況 ----- 52

# I 平成8年度試験研究の概要

## 育 林 部 門

### 1 林業経営の高度化

(1) 地域に適合した林業機械作業システムに関する研究 (平成4年度～平成8年度)

研究員 渡 辺 義 徳

本年度は、高性能林業機械（プロセッサ及びタワーヤーダ）の生産性と生産コスト、サイクルタイム及び作業能率等について、二事例を調査検討した。（P. 9）

### 2 特用林産物生産技術の高度化

(1) マダケ林の施業技術の高度化に関する研究 (平成7年度～平成9年度)

次長兼育林部長 遠 藤 潔

用途に合った径級，形質の竹材生産技術の解明のため設置した試験区内に発生した新竹の発生位置，径級を調査した。

	A 区	B 区
1年生区（1年生の竹のみを残した区域）	26本	6本
1・2年生区（1・2年生の竹のみを残した区域）	4本	6本
1～3年生区（1～3年生の竹のみを残した区域）	11本	1本
対象区（無伐竹の区域）	4本	3本

の発生があった。

また，新竹の発生を促すため，バンブー有機入化成特号（片倉チッカリン15-9-10苦土2.5）を平成9年2月27日に平方メートル当たり80g施肥した。

### 3 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

(平成8年度～平成12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

木本植物（ケヤキ，イヌエンジュ，ヤマザクラ，ヤマグリ，ニセアカシア，センダン，ミズメ）及び草本植物（シオデ，ゼンマイ，ササユリ）の10種類について，WPMを用い培養を行った。その結果，ゼンマイの孢子由来の前葉体は増殖能力がきわめて高く，シオデも増えやすいことが判明した。ケヤキ，イヌエンジュ等は培養が困難であった。

2) 有用林木遺伝資源植物の保存技術の開発

継代培養中の孢子由来のゼンマイ前葉体を用い，培養保存期間を，2，4，6，8，10，12ヶ月の6種類，温度を20℃，25℃の2種類を組み合わせた。基本倍地はWPMとし，25℃，4,000ルクスの14時間日長とした。各保存期間及び温度別（12処理区）の前葉体を再度WPMに植えかえ，増殖能

力に及ぼす影響等を調べた。その結果、10～12ヶ月の長期保存区では前葉体の緑色がわずかながら退色し、また、培地量も水分蒸発のため減少する傾向が認められた。いずれの保存期間及び保存温度においても、分割置床後の増殖能力の低下は認められなかった。このことから、ゼンマイ前葉体の場合、継代培養をしなくても、1年以上の長期保存が可能であり、低温培養等を行えば、さらに長期間の保存ができるものと推察される。

### 3) 組織培養苗増殖技術の開発

孢子由来のゼンマイ前葉体を試験管から取り出し、有菌状態で分割し、水ゴケを詰めたプラスチック容器に植え付けたところ、孢子体への分化が観察され、発根した稚苗が得られた。この場合、孢子体への分化率が低いため、今後、分化条件を検討する必要がある。

### 4) 総合とりまとめ及び原稿作成

平成3年度～7年度にかけ実施された地域バイオテク「組織培養による優良木からの種苗増殖技術の開発」の中の「クヌギ・コナラ」について、参加7機関から資料を収集し、総合とりまとめを行い、原稿を作成した。

## (2) スギ・ヒノキの新品種の育成に関する研究 (平成5年度～平成9年度)

主幹研究員 佐々木 義 則

### 1) 自然倍数体等の集植所の保育管理

全国から収集した精英樹の自然三倍体等について、集植所を造成している。台風、乾燥等の気象害により、枯損及び本数現象が著しいクローンについて、さし木苗の植栽や補植を行った。

### 2) 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。当初に育成したヒノキの人為三倍体は現在(1997年3月)、14年生に達しており、三倍体は二倍体に比べて生育が旺盛である傾向が認められる。

### 3) 三倍体母樹からのさし木苗の育成

スギ精英樹三倍体からのさし木苗は、現在(1997年3月)、11年生に達しており、生育の旺盛なものも存在するが、平均値で比較すると二倍体と同程度の成長を示している。また、ヒノキ人為三倍体からのさし木苗は現在(1997年3月)、6年生に達しており、これらの三倍体のさし木苗の中に旺盛な生育を示す個体が認められる。

### 4) 倍数体等の特性調査

体細胞染色体数既知のスギ、ヒノキの針葉を用い、フローサイトメトリー分析を行ったところ、二倍体、三倍体、四倍体の倍数性の識別が可能であることが判明した。フローサイトメトリー分析を行えば、従来の細胞学的手法等と比べて、迅速に、しかも容易に倍数性等の識別等ができることから、林木育種の分野においても多くの遺伝的情報を得る上で大いに役立つものと考えられる。(P. 13)

## (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

## 1) 優良個体の収集及び保存

ケヤキ、イヌエンジュ等の優良個体について、つぎ木苗による採穂園を造成しており、断幹による低台仕立てにしている。

## 2) つぎ木によるクローン増殖試験

クヌギ、ヤマザクラ等について、個体別につぎ木試験を行った。クヌギ精英樹19クローンの活着率は10.0～43.9%、平均23.3%であった。ヤマザクラの12個体では5～20%であり、活着率が低かった。

## 3) さし木によるクローン増殖試験

ケヤキ、イヌエンジュ、ヤマザクラ等について、個体別のさし木発根能力を調べた。これらの中では、ケヤキの発根率が高かった。

## 4) ケヤキ家系別苗の育成試験

林業試験場内の2本の母樹から、種子を採取し、実生苗を育成中である。県外からも家系別苗を収集し、苗畑に移植した。

## 5) さし木苗の生育調査

ケヤキについて、個体別のさし木苗を育成し、苗畑及び林地で生育調査を行っている。ケヤキの10年生時の結果をみると、さし木苗は実生苗に比べて成長が良好である傾向が認められる。イヌエンジュのさし木苗も生育が旺盛である傾向が認められた。

## 6) 広葉樹人工林の病虫獣害実態調査

主幹研究員 室 雅 道

別府市内のカツラ、ケヤキ、ヤマザクラ、ユリノキ、イチイガシ、ウラジロガシ、ナナメノキ、クリ、ヤマガキ等が植栽された2年生人工林(0.67ha)で、病虫獣害等の実態調査を行った。

ケヤキやユリノキ等ではウサギ等の加害がみられたが、カツラにおいては全く被害が認められなかった。(P. 15)

## 4 森林保護管理技術の高度化

## (1) ヒノキ漏脂病の発生に関与する要因の解明と被害回避法の開発に関する調査

(平成5年度～平成9年度)

主幹研究員 室 雅 道

県内3ヶ所のヒノキ林で、ひとつの林分内で尾根・谷を含む広さに調査地を定め、地形の変化と被害率の関係を調査した。(P. 17)

## (2) 酸性雨等森林被害モニタリング事業(林野庁委託)(平成7年度～平成11年度)

主幹研究員 諫 本 信 義

酸性雨等による森林被害の実態を把握するため、平成2年度～平成6年度にかけて、県下16ヶ所に設定した「林野庁森林モニタリング調査地(10アール)」について、設定5年経過後の調査を実施した。調査地は4ヶ所で、コード名は、「佐伯」「佐賀関」「久住」及び「豊後杵築」である。この各調査地において、林分、土壌、植生等の調査を行うとともに、6月時に雨水採取を行った。(P. 20)

## 5 森林の多面的機能の増進技術の開発

### (1) 森林の環境保全に対する機能評価の解明(平成5年度～平成9年度)

主幹研究員 諫本信義

採土円筒(400cc)を用い、土壌孔隙量の計測により、森林土壌の貯留機能や透水性を測定し、水源涵養機能の高い森林造成に資するもので、本年度は、ユリノキ林について、日田市を中心に4林分の試料を収集した。また、前年度採取試料について円筒処理を行い、三相組成、孔隙率等、理学的機能の測定を行った。(P. 21)

### (2) 酸性雨等環境悪化に伴う森林の実態と保育管理による地力増進技術の解明

(平成6年度～平成10年度)

主幹研究員 諫本信義

酸性雨等による酸性物質の負荷が、森林及び森林土壌に及ぼす影響とその対策をイオンクロマトグラフを用いて解明するもので、本年度は、下記の分析調査を実施した。

#### 1) 雨水及び樹幹流調査

雨水試料は、当場本館(2階建)の屋上に設置した「環境庁方式ろ過式採雨器」を用い、毎週月曜に回収し分析に供した。樹幹流は、場内生育中の5樹種(スギ、クヌギ、ケヤキ、クスノキ、ユリノキ)について、ガーゼ巻き付け法により、20リットル容器のポリタンクに捕集し、毎週月曜日に回収し分析に供した。測定項目は、酸度(pH)、電気伝導度(EC)、陰イオン(アニオン)類、及び陽イオン(カチオン)類である。(P. 22)

#### 2) 森林土壌の化学性分析

スギ、ヒノキ及び広葉樹林の土壌水溶液中における硝酸イオン( $\text{NO}_3^-$ )の定量を行った。スギ材土壌では、硝酸イオン濃度が高かったが、ヒノキ林では低く、広葉樹林ではその中間型を示した。

(P. 23)

#### 3) 渓流水調査

県下主要16河川の源流部における水質について、イオン成分濃度の計測を行った。(P. 24)

## 木 材 部 門

## 1 木材加工技術の高度化

## (1) スギ構造材の乾燥特性の解明 (平成4～平成8年度)

研究員 高 宮 立 身

技術的課題となっているスギ材心持ち柱材の乾燥方法の指針を示すため、中温及び高温試験を行い、乾燥仕上りについて調査した。(P. 26)

## (2) 県産スギ品種の材質特性の評価 (平成6年度～平成8年度)

研究員 豆 田 俊 治

大分県におけるスギの材質特性を把握することを目的として、本年度は実生スギの材質特性試験及び調査を行った。材質特性としては生材含水率、容積密度、平均年輪幅等の測定を実施し、また強度特性としては、丸太あるいは製材品の状態で、動的ヤング係数、曲げヤング係数、曲げ強さ等の測定を行った。(P. 28)

## (3) 県産スギ間伐材による構造用集成材の開発 (平8～10年度)

## ①原木及びラミナの性能評価に関する研究

研究員 河 野 貴 可

今年度は日田市のお原木市場から末口径22～30cm、材長4mのスギ丸太150本を購入し、縦振動法により動的ヤング係数(E f r)を測定した後、10.5cm正角材(2～5プライ)の製造を想定して2.5, 3, 4, 6cm×12cmのラミナを木取り、蒸気式乾燥機にて目標含水率12%に乾燥、モルダー加工し、4mラミナのE f rを測定した。

また、4mラミナのE f rで各厚さごと等級区分を行い、分布の傾度に応じて強度試験体を抽出し、節径比、集中節径比、平均年輪幅で目視等級区分し、曲げ強さ及び引張り強さ試験を行った。

丸太のE f rは平均66.9tf/cm<sup>2</sup>、4m乾燥ラミナのE f rは平均75.7tf/cm<sup>2</sup>、曲げ強さは、通しラミナ(N J)平均520.0kgf/cm<sup>2</sup>、F J(フィンガージョイント)ラミナ平均443.7kgf/cm<sup>2</sup>、引張り強さは、N Jラミナ平均298.4kgf/cm<sup>2</sup>、F Jラミナ平均271.5kgf/cm<sup>2</sup>であった。(P. 32)

## ②集成材の性能評価に関する研究

主任研究員 城 井 秀 幸

県産スギ間伐材を利用した構造用集成材の強度性能を明らかにするため、構造用集成材の日本農林規格(以下J A Sという)に定める小断面構造用集成材(10.5cm正角材)を同一等級構成集成材4タイプ(積層数2～5枚)、対称異等級構成集成材2タイプ(積層数4～5枚)を試作し、その実大材の曲げ強度試験及び座屈強度試験を実施した。

その結果、曲げ強度試験について試作したJ A S規格製品は、J A Sに定める曲げA試験にほぼ適合した。

また、J A S規格外製品の低ヤング集成材についても、高い曲げ強さを有していることから、曲げ



応力のあまりかからない部位での使用が可能であることが分かった。

座屈強度（中間柱，短柱）について，J A S規格製品の座屈強さ（中間柱）は，建築基準法に定める短期許容応力度（材料強度）を上回った。圧縮強さ（短柱）についても同様に上回り，高い強度性能を示した。

また，J A S規格外製品についても，座屈強さ及び圧縮強さに一定の推準以上の強度を有しており，曲げ応力の小さな部位での使用が可能であることが分かった。（P．36）

#### （4）スギ樹皮の住宅用資材等の開発に関する研究（平7～8年度）

研究員 河野 貴可

スギ樹皮をストランド（繊維）状にして，畳床材として利用することを試みる。

本年度は，樹皮の調査後，ストランド状にする機械でスギ樹皮ストランドを製造し，スギ樹皮を混入した畳床6畳分を試作し，畳を試験場本館休憩室に敷いて調査を行なった。

スギ樹皮の気乾時の含水率は18%で，水に浸すだけでも重量比で80.5%の吸収率があるので，スギ樹皮を住宅用資材（今回は畳床）に利用するためには十分な乾燥が必要である。

樹皮の比重は平均0.39（n = 44），樹皮付き丸太の対する樹皮の率（樹皮率）は9.44%で品種等により異なることが分かった。

スギ樹皮をストランドにする工程は安易であるが，畳針が通るようにストランドを繊維状にする作業が難しく，爆砕等の方法を含めて今後検討する必要がある。

試験場本館に敷いた畳は，樹皮の乾燥が多少不十分で，堆肥のようなにおいがした，しかし2週間もするとあまりしなくなった。今後も実際に使用した状態で観察をしたい。

#### （5）県産材の面材利用開発に関する研究（平成7年度～平成9年度）

研究員 豆田 俊治

スギ，クヌギ，タケ等県産材の中でもかなりの蓄積量を誇る木質材料について，新たな用途の開発を図り，利用，需要の拡大を目的として試験研究を行った。

#### （6）スギ丸太のくん煙加熱処理技術に関する研究（平成7～平成9年度）

研究員 高宮 立身

スギ丸太のくん煙加熱処理に関する基礎的資料を得るため，本年度は以下の試験を行った。

- 1) 乾燥前処理効果（P．40）
- 2) 心持ち柱材の強度性能（P．42）
- 3) くん煙処理材の耐朽性試験（P．43）

## II 共同研究の概要

### (1) ユリノキの育林と利用についての調査研究

(産業科学技術センター・日田産業工芸試験所との共同研究) (平成8年度～平成10年度)

主幹研究員 諫本信義, 研究員 豆田俊治

日田市内に成育する3～17年生のユリノキ6林分, 埼玉県秩父郡の東京大学演習林に成育する61年生ユリノキ林分について, 成育及び土壌調査を実施した。東京大演習林のユリノキ林は, 1,000mをこえる高海拔地ながら, 主林木では, 成立本数は697本/ha, 胸高直径30.9cm, 樹高27.2m, 幹材積717m<sup>3</sup>/haという林分構成を示した。

また, 基礎材質調査と試作品等の製作を行い, 木質材料としての特性の解明を試みた。

### (2) スギ樹皮利用による包埋種子(シード・ボール)の開発 (産業科学技術センターとの共同研究)

(平成7年度～平成9年度)

主幹研究員 諫本信義

前年度に実施した林木種子を用いた実験で, 発芽, 活着とも不良であったため, 本年度は, 種子のかわりに萌芽力の旺盛なヤマザクラ, センダン等のポット苗木を用いた苗生育容器(ナースボール)を用いた試験を実施した。この結果, 林内試験地では, 大幅な活着の向上がみられたが裸地状態では, その活着は不良であった。(P. 45)

### Ⅲ 受託事業の概要

#### (1) 次代検定林調査事業

主幹研究員 諫 本 信 義

昭和56年度設定の次代検定林（九大第32号，大野郡野津町大字東谷字高野6595）において，スギ15年生次定期調査を実施した。調査は，次代検定林調査要領にもとづき，健全木本数，成長量（樹高，胸高直径），及び形態（根元曲り，幹曲り）の各項目について調査を実施した。調査は，平成8年12月の成長休止期に行った。

#### (2) 県営採取種子の発芽鑑定事業

主幹研究員 佐々木 義 則

平成8年度県営採取種子の発芽鑑定の開始は，1997年1月10日であり，終了月日はヒノキでは1月30日（21日間），スギでは2月6日（28日間）とした。発芽鑑定数はヒノキ10件，スギ1件の計11件であった。種子発芽率はヒノキが平均30.7%（13.5～48.0%），スギが25.3%であった。

#### (3) スギ精英樹雄花着花性に関する調査（平成8年度～平成12年度）

主幹研究員 佐々木 義 則

平成9年3月に，2ヶ所のスギ精英樹さし木苗の次代検定林について，雄花着花性調査を行った。九大第5号検定林（玖珠郡九重町大字野上字杉ノ尾）は昭和46年3月に設定し，系統数は30クローンである。また，九大第13号検定林（日田郡天瀬町出口）は昭和49年3月に設定し，系統数は32クローンである。雄花着生が全く認められなかった系統数（割合）は，九大第5号検定林では1クローン（3.1%），九大第13号検定林では10クローン（33.3%）であった。今後，両検定林について平成12年度まで調査を行い，雄花着花性のクローン間及び年次間の差異を調べる予定である。

#### (4) 空中散布によるヒノキカワモグリガ防除試験（平成6年度～平成8年度）

主幹研究員 室 雅 道

ヒノキカワモグリガ成虫発生初期と発生盛期の2回，平成6年度と平成7年度にMEP乳剤（商品名：スミパイン乳剤）30倍希釈液をヘリコプターにより散布した。九重町のスギ林30haにおいて効果調査を実施した。（P. 46）

## IV 平成8年度試験研究の成果

### 育 林 部 門

#### 地域に適合した林業機械作業システムに関する研究

##### 1. 区 分

- (1) 担 当 者：研究員 渡辺義徳
- (2) 実施期間と予算区分：平成4年度～平成8年度、国庫（大型プロジェクト）
- (3) 場 所：大分県林業試験場及び現地試験（九重町鹿伏岳地区、竹田市三宅山地区）

##### 2. 目的及び方法

高性能林業機械の導入による機械化林業を推進し、木材生産コストの低減と木材生産量の増大を図ることを目的とし、高性能林業機械の特性の解明、地域に適合する作業システムの検索を行う。

平成8年度は、

- ① プロセッサによる造材作業
- ② タワーヤーダによる架線架設作業

について、伐区の調査、生産性と生産コスト、作業量、サイクルタイム、作業能率、採材精度、森林に与えた影響等を調査した。

##### 3. 結果及び考察

各事例ごとの調査結果を別表（事例①②）に示す。

事例①は、プロセッサ（GP30A）による造材・極積作業の工程分析調査結果である。作業はヒノキの25年生の列状間伐林分において、チェーンソーで伐倒、スキッダによる木寄せ・集材、プロセッサでの枝払い・玉切り・末木枝条整理・集積の工程である。

この場合、一人1日当たりの素材生産量は $2.12\text{ m}^3$ 、生産コストは $\text{m}^3$ 当たり13,147円となった。

事例②は、タワーヤーダ（RME300T）による架線の架設作業の工程分析調査結果である。作業はスギの43年生の皆伐林分において、タワーヤーダの架線架設の工程である。

この場合、一人1日当たりの素材生産量は $3.31\text{ m}^3$ 、生産コストは $\text{m}^3$ 当たり11,968円となった。

これまでの調査から、造材作業におけるプロセッサやハーベスタは、地形の良い所では効率の良い機械であることが解明できている。今回の調査事例では、プロセッサについては、前回までの調査と比較した場合、1本当たりの処理時間に差があるが、これは、造材作業時における集材や作業箇所及び集積場所による影響と思われる。つまり、作業において十分なスペースや箇所の配置ができず、余分な作業が必要となり時間がかかったためである。タワーヤーダについては、前回の下荷集材と架設時間を比較した場合、全体として大きな差は見受けられなかった。しかし、要素別にみた場合、主索

の引き回しにおいて、上荷の方が主索を引きやすい為か時間が短くて済んだが、先柱において、高い位置にブロックを取り付ける必要があるため時間を要することになり、結果として大きな時間差は無かった。

今後は、プロセッサについては、主だって林道や作業道上という限られたスペースでの使用が多いことから、余分な作業をさせ作業能率を落とさせないための、集材や作業箇所及び集積場所、機械の配置等を調査検討する必要がある。タワーヤードについては、上荷及び下荷の林地に与える影響について、調査を行う必要がある。

また、高性能林業機械の使用計画に際して、作業現地の面積や作業量だけで機械の選定を行うのではなく、その作業現地の地形や路線位置等も考慮し、林道や林地等のある一箇所に機械が集中することにより作業効率が低下することのないように、選定や配置を検討する必要がある。

## 事例 ① プロセッサによる造材極積作業

### 1) 調査の方法

#### (1) 伐区調査

- ① 所在地 玖珠郡九重町大字後野上  
所有者 町有
- ② 地況 面積： 2.32 ha 地質：安山岩 平均勾配： 15 度  
標高： 810 ~ 909.9m 土壌： B<sub>LD</sub> 土壌乾湿度： 中  
地利： 50 m 地形の複雑さ： 中 障害物密度： 中
- ③ 林況 林種：人工林 林齢： 25 年生 樹種：ヒノキ  
樹冠疎密度： 密 平均胸高直径： 15( 8~27)cm 平均樹高： 14 m  
平均枝下高： 3.0 m 立木本数： 4,969 本 ( 2,142 本/ha )  
立木材積： 745.42 m<sup>3</sup> ( 321.30 m<sup>3</sup>/ha )  
下層植生： 草本 (高さ： 20 cm, 被覆度： 疎)
- ④ 伐採方法 伐採種： 間伐 伐採形状： 列状
- ⑤ 使用機械 プロセッサ (GP30A, イワフジ)  
スキッダ (T-30, イワフジ)  
ウインチ付グラブール (KS90, コマツ)
- ⑥ 作業期間 平成8年9月12日~11月31日 (38日間)  
作業時間 平均勤務時間： 6 時間 通勤距離： 30 km 通勤時間： 45 分
- ⑦ 作業仕組 チェーンソーで伐倒後、スキッダでの集材、プロセッサによる造材・極積という作業工程である。
- ⑧ 作業方法 伐倒進行方向： 列状 土場種類： 林道端  
平均集積間隔： 5.0 m 土場個数： 5 個 土場面積： 80 m<sup>2</sup>  
土場出材量： 467.18 m<sup>3</sup> 玉切長： 4 m 最大極積高： 1.5 m
- ⑨ 生産量 467.18 m<sup>3</sup> 総販売価格： 10,303 千円 (ヒノキ一般材)

## 2) 調査結果

## (1) 生産性と生産コスト

生産性： 2.12 m<sup>3</sup>/人日      生産コスト： 13,147 円/m<sup>3</sup>

## (2) ハーベスタの時間観測調査

## ① 作業量 全調査サイクル数： 115 サイクル

造材調査本数： 115 本      造材調査材積： 17.25 m<sup>3</sup>

1 サイクル平均本数： 1 本/回      1 サイクル平均処理材積： 0.15 m<sup>3</sup>/回

## ② サイクルタイム及び作業能率

1 サイクル平均所要時間： 126 秒      作業能率： 28.6 本/時      4.3 m<sup>3</sup>/時

## (3) 採材精度

材の仕上がり具合： 良      短材発生率： 0 %

## (4) 森林に与えた影響

特になし

## 事例 ② タワーヤードによる架線架設作業

## 1) 調査の方法

## (1) 伐区調査

## ① 所在地 竹田市大字植木字相生

所有者 共有

## ② 地況 面積： 2.10 ha 地質： 安山岩 平均勾配： 20 度

標高： 430 ~ 530 m 土壌： BD (d) 土壌乾湿度： 乾

地利： 100 m 地形の複雑さ： 中 障害物密度： 中

## ③ 林況 林種： 人工林 林齢： 43 年生 樹種： スギ

樹冠疎密度： 密 平均胸高直径： 28(24~38)cm 平均樹高： 18 m

平均枝下高： 8.0 m 立木本数： 1,260 本 ( 600 本/ha )

立木材積： 741.44 m<sup>3</sup> ( 353.10 m<sup>3</sup>/ha )

下層植生： 灌木 (高さ： 30 cm, 被覆度： 疎)

## ④ 伐採方法 伐採種： 皆伐 伐採形状： 全伐

## ⑤ 使用機械 ハーベスタ (FMG746, コマツ)

タワーヤード (RME300T, 及川)

## ⑥ 作業期間 平成8年11月13日~平成9年3月20日 (38日間)

作業時間 平均勤務時間： 7 時間 通勤距離： 20 km 通勤時間： 30 分

## ⑦ 作業仕組 チェーンソーで伐倒後、タワーヤードで集材、ハーベスタによる造材・極積という作業工程である。

## ⑧ 作業方法 伐倒進行方向： ランダム 土場種類： 林道端

平均集積間隔： - m 土場個数： 1 個 土場面積： 200 m<sup>2</sup>

土場出材量： 459.69 m<sup>3</sup> 玉切長： 4 m 最大極積高： 4 m

⑨ 生産量 459.69 m<sup>3</sup> 総販売価格： 8,222 千円 (スギ一般材)

## 2) 調査結果

### (1) 生産性と生産コスト

生産性: 3.31 m<sup>3</sup>/人日      生産コスト: 11,968 円/m<sup>3</sup>

### (2) タワーヤードの架線架設時間観測調査

① 索張名    ランニングスカイライン

② スパン長    70 m

③ 支間傾斜    20 度

④ 上荷下荷別    上 荷

⑤ 作業量    架線架設時間: 2,192 秒 ( 36分32秒 )

タワー位置決め: 59 秒    アウトリガー設置: 161 秒    タワー設置: 147 秒

ガイライン仮設: 675 秒    主索引き回し: 260 秒    搬器索取付: 90 秒

索張り上げ: 42 秒    機材運搬: 347 秒    先柱ブロック取付: 411 秒

## スギ・ヒノキの新品種の育成に関する研究

—フローサイトメトリーによるスギ、ヒノキの倍数性および核DNA量の測定—

### 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5年度～9年度，県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

### 2. 目的及び方法

筆者らは、全国のスギ、ヒノキ精英樹等の不稔性原因の究明過程において、多くの自然三倍体を見出し、さらにスギ、ヒノキについて二倍体と四倍体の交配により多数の人為三倍体等を作成している。これらの研究においては多くの個体の体細胞染色体の観察を行ったが、この場合、マイクロテック等の問題があり、容易ではない。今回、体細胞染色体の観察により倍数性が解明されているスギ、ヒノキの針葉を用いてフローサイトメトリー（FCM）分析を行い、林木における利用の可能性を検討した。

FCM分析には、スギでは二倍体（ $2n=22=2X$ ）15クローン、三倍体（ $2n=33=3X$ ）36クローン、四倍体（ $2n=44=4X$ ）3クローン、また、ヒノキでは二倍体5クローン、三倍体2クローン、四倍体1クローンを用いた。これらはいずれも大分県林業試験場内のクローン集植所から採取した。各個体から当年生針葉を約0.5gとり、DAPI溶液を約1ml入れたプラスチックシャーレー上でカミソリを用いて細かく切断し、さらにDAPI溶液を4ml加え、細胞核を遊離させて染色を行った。次に、この懸濁液を約40 $\mu$ mメッシュで濾過を行った。その後、染色された核を含む溶液をFCM（CAII, Partec社製）で分析を行った。1検体あたりの測定数は2,000～8,000個であり、測定時間は1分以内であった。

### 3. 結果及び考察

FCM分析による、スギ、ヒノキの二倍体、三倍体、四倍体の代表的なヒストグラムを図-1に示した。ピークの位置（CP値）は、同一の倍数性を示す個体間においても差異があり、特にスギの三倍体では変動がやや大きい傾向が認められた。全般的にみると、両樹種ともに三倍体は二倍体の約1.5倍、四倍体は二倍体の約2倍の位置にピークが観察された。なお、混数性組織の存在を示すようなピークはいずれの個体においても認められなかった。

以上の結果から、両樹種のFCMのヒストグラムには倍数体特有のピークが観察され、倍数性の識別が容易であることが判明した。また、未知試料を倍数性および核DNA量既知の材料と同時に分析することにより、核DNAの相対量および絶対量の概算値を求めることも可能であった。これらのことは、林木育種の過程における倍数体等の早期検定、組織培養や人為的な倍加処理などによる倍数性レベルの変化、ゲノムサイズの測定等において、FCMが役立つ可能性が大きいことを示唆しているものと考えられる。



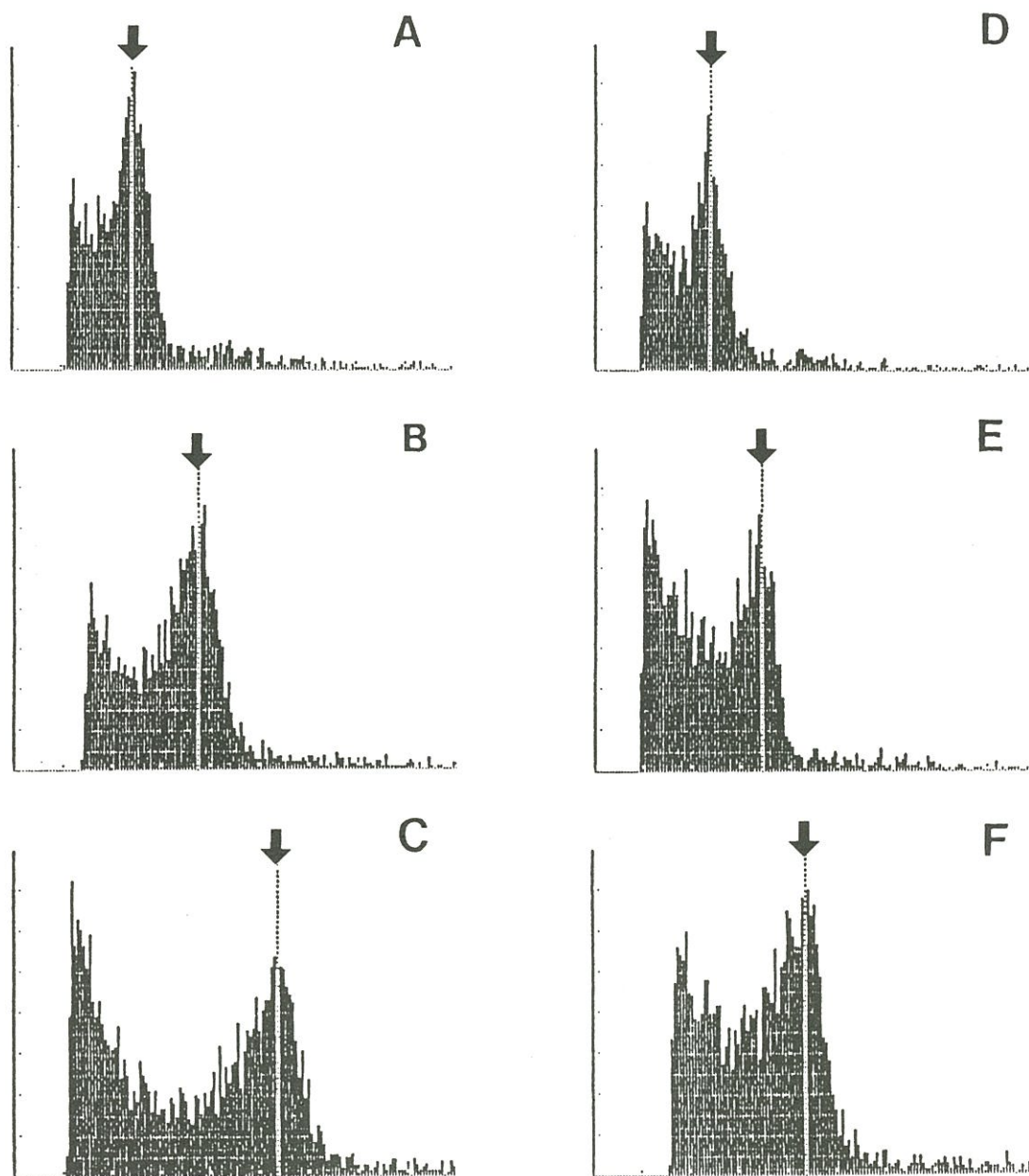


図-1 核DNA量のヒストグラム (X軸: Fluorescence intensity, Y軸: Count)  
A: スギ2 X (国東3号) , B: スギ3 X (日田16号) , C: スギ4 X (Cr-7)  
D: ヒノキ2 X (藤津8号) , E: ヒノキ3 X (富士2号) , F: ヒノキ4 X (三光ヒノキ)

## 広葉樹の育種及び造林に関する研究

### －広葉樹人工林の病虫獣害実態調査－

#### 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8年度～平成9年度 県単
- (3) 場 所：大分県内一円

#### 2. 目的及び方法

最近数年間クヌギ以外の広葉樹の人工林の増加が著しいので、広葉樹人工造林地における病虫獣害等の調査をしその実態を把握する必要がある。平成9年3月6日～7日、別府市大字別府において2年生広葉樹人工林の調査を実施した。樹種毎に本数の少ない区域は全数を本数の多い区域はプロット調査とした。調査地は標高630～660mで周囲をスギに囲まれたスギ伐採跡地で、20度～25度の南向き斜面、土壌型はB1d及びB1d(d)であり、面積0.67haに11樹種1,006本が植栽されている。

調査地は8区分され樹種毎に単独あるいは混植で植栽されている。

#### 3. 結果及び考察

調査の結果はノウサギによる食害痕が423本の生存木のうち98本に認められた。昆虫による被害は認められなかった(表-1)。

ノウサギの食害の程度は、ヤマザクラに被害が最多で生存木の80%に被害が見られた。ケヤキ(ヤマザクラとの混植区)67%、イチイガシ46%、ウラジロガシ24%、ヤマガキ8%、ケヤキ(単独植栽区)5%、ユリノキ4%の順に被害木本数は少なくなりカツラ、クリ、ナナメノキ、には被害が見られなかった(表-2)。

ノウサギによる被害は前年より発生しており、ケヤキ・ヤマザクラ混植区には30本に古い加害痕が見られた。ここでは枯損木あるいは枯損部分にも加害痕が多く見られ萌芽の原因のひとつではないかと思われる。ケヤキの被害はケヤキ・ヤマザクラの混植区域に多く、ケヤキ単独の区域では少なかった。

被害の形態としてはケヤキ・ヤマザクラ混植区では樹皮の食害が主であるが、イチイガシ・ウラジロガシ混植区では樹皮の食害は1本のみで頂部の食害が主であった。樹種によって好みがあるかは判断できないが、数樹種が混植された場合、食害されやすい樹種があると思われるので、今後とも調査を実施する必要がある。

表-1 樹種と病虫獣害等

植栽区	樹種	調査本数	生存本数	病虫獣害等本数
カツラ	カツラ	100	97	頂部枯1, 胴枯1
ケヤキ・ヤマザクラ	ケヤキ	55	(4)51	ノウサギ食害34, 頂部枯1, 頂部折損4, 頂部欠損1
	ヤマザクラ	63	(15)50	ノウサギ食害40, 幹切断2
	イチヨウ	1	1	ノウサギ食害1
ユリノキ	ユリノキ	100	(43)57	ノウサギ食害2, 頂部枯1, 頂部欠損1
	ヤマザクラ	1	1	ノウサギ食害1
ケヤキ	ケヤキ	43	43	ノウサギ食害2, 頂部欠損1
イチイガシ	イチイガシ	29	26	ノウサギ食害12
・ウラジロ	ウラジロガシ	26	21	ノウサギ食害5, 幹切断2, 頂部枯1
ガシ				
ナナメノキ	ナナメノキ	31	29	幹切断2, 頂部欠損2, 樹勢不良2
クリ	クリ	27	23	幹切断2, 頂部折損1
ヤマガキ	ヤマガキ	24	24	ノウサギ食害1
計		500	423	

( )内は萌芽本数

表-2 ノウサギ被害の本数

植栽区	樹種	頂部食害	樹皮食害	枝食害	被害を受けた割合
カツラ	カツラ	0	0	0	0
ケヤキ・ヤマザクラ	ケヤキ	3	17(14)	0	0.667
	ヤマザクラ	3	21(16)	0	0.800
	イチヨウ	0	1	0	
ユリノキ	ユリノキ	1	0(1)	0	0.035
	ヤマザクラ	0	1	0	
ケヤキ	ケヤキ	0	0(2)	0	0.046
イチイガシ	イチイガシ	11	1	0	0.462
・ウラジロ	ウラジロガシ	5	0	0	0.238
ガシ					
ナナメノキ	ナナメノキ	0	0	0	0
クリ	クリ	0	0	0	0
ヤマガキ	ヤマガキ	1	0	1	0.083
計		24	41	1	

( )内は古い食害

## ヒノキ漏脂病の発生に關与する要因の解明と被害回避法の開発に關する調査

### 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5年度～平成9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一円

### 2. 目的及び方法

安心院町，大山町，湯布院町で尾根，谷を含む範囲で調査地を選定し立木の位置図を作成の上，漏脂病について地形の変化による被害率の変動を調査した。

安心院町では420本を調査し尾根及び谷・中腹に2区分し，それぞれの被害率を比較した。

大山町ではスギ，ヒノキの混植林を選定し，中央に谷を含む林分と中央が凸状地の林分を調査した。調査本数は636本であった。

湯布院町では1,205本のヒノキ立木を調査した。尾根，谷，中腹に9区分した。

各区分した林分では直径10mの円形プロットによりそれぞれ1ヶ所以上で樹高と胸高直径を調査した。

### 3. 結果及び考察

安心院町の調査地は北西向の尾根とそれに続き北側に下る急斜面と，その下部の北西向の谷とその対岸南西向の中腹まで連続した帯状の調査地を選び，尾根の部分と谷・中腹の部分に区分した。被害率は尾根の部分が4.8%，谷・中腹が24.7%であった（表-1）。

大山町の調査地では東方向の凹地の被害率は21.3%で，対比するゆるやかな北東向の凸地の被害率は9.5%であった（表-2）。

平均の樹高は被害率の低い方に安心院町も大山町も共に低い値が見られた。

湯布院町では9区分したうち谷と中腹のすべてで30%～42%被害率が見られた。尾根では1ヶ所が21%であり他の4ヶ所は16～7%の間であった（表-3）。

樹高は被害率と正の相関が認められる（図-1）。樹高をX軸に被害率をY軸にとると， $Y = 7.5511606222X - 41.319705494$ の式が得られた。（ $r = 0.84292$ ）

3ヶ所の調査地で共通な点は尾根筋の樹高成長が他よりも劣る場所は被害発生率も他より少ないということである。

表-1 地形区分毎の樹高と被害率(安心院町)

区 分	樹 高	胸高直径	立木本数	微害本数	激害本数	被害率
尾根	15	10.7	145	3	4	4.8
谷・中腹	23.7	16	275	8	60	24.7

表-2 地形区分毎の樹高と被害率(大山町)

区 分	樹 高	胸高直径	立木本数	ヒヤキ本数	微害本数	激害本数	被害率
凹地(谷)	15.361	16.978	418	314	16	51	21.3
凸地(尾根)	14.148	18.222	218	199	3	16	9.5

表-3 地形区分毎の樹高と被害率(湯布院町)

区分No.	樹 高	胸高直径	立木本数	微害本数	激害本数	被害率
谷・1	10	18	178	16	38	30
尾根・2	8	18	47	4	6	21
尾根・4	8	17	43	2	1	7
尾根・5	8	14	146	9	15	16
谷・6	10	18	184	16	61	42
谷・7	9	17	181	18	47	36
尾根・10	7	17	56	3	3	11
尾根・12	7	13	185	5	14	10
中腹・14	9	18	185	14	45	32
計			1205	87	230	
平均	8	17				26

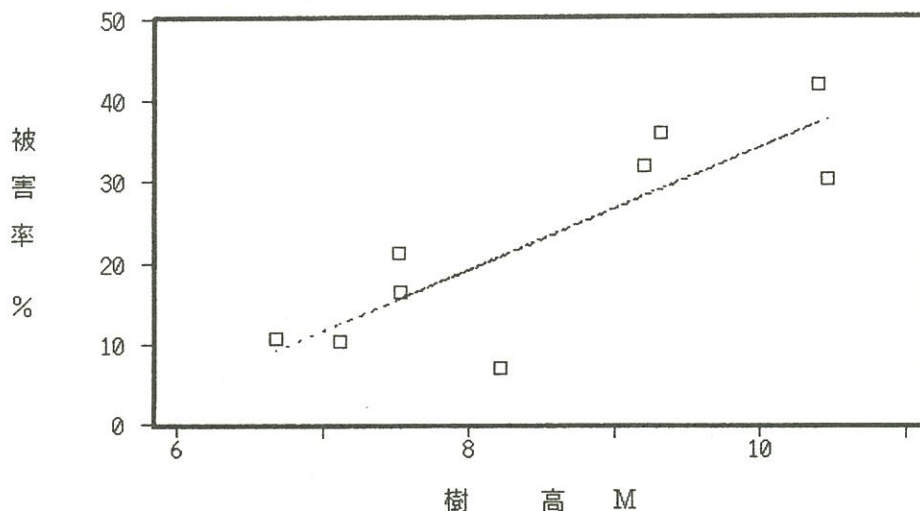


図-1 樹高と被害率の関係

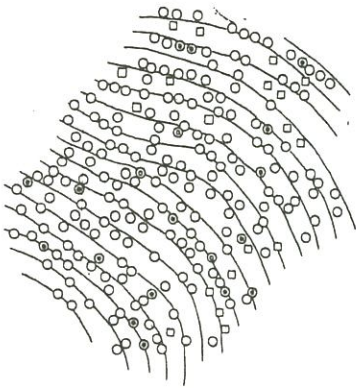


図-2 被害木配置図 (大山町凸地)



図-3 被害木配置図 (大山町凹地)



図-4 被害木配置図 (安心院町)



図-5 被害木配置図 (湯布院町)

## 酸性雨等森林被害モニタリング事業

### 1. 区 分

- (1)担 当 者：主幹研究員 諫本 信義
- (2)実施期間及び予算区分：平成6年度～平成11年度，全額国庫(林野庁委託)
- (3)場 所：杵築市，臼杵市，南海部郡弥生町，直入郡直入町

### 2. 目的及び方法

平成3年度に設定した「林野庁森林モニタリング調査地」について，第二期2年目の調査を実施するとともに，雨水及び土壌試料を森林総合研究所に送付した。

### 3. 結果

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。

表-1 林野庁森林モニタリング調査地及び調査結果

項 目	コ ー ド 名			
	豊 後 杵 築	佐 賀 関	佐 伯	久 住
場 所	杵築市大片平	臼杵市大嶽	南海部郡弥生町大坂本	直入郡直入町長湯
方 位	S 6°W	S 6°E	N 40°E	S 66°E
標 高	370m	270m	60m	720m
地 質	安山岩+火山岩	結 晶 片 岩	中生界砂岩	三紀凝灰岩+火山灰
地 形	中腹平衡斜面	山 腹 凹 部	下部凹型斜面	中腹凹部斜面
傾斜角度	23度	25度	30～35度	16度
土 壤 型	1B1 <sub>b</sub> (d)	B <sub>b</sub>	yB <sub>b</sub>	B1 <sub>b</sub>
樹種(樹齢)	ヒノキ(4)	スギ(29)	スギ(43)	スギ(32)
平均樹高	1.3m	18.1m	23.8m	18.6m
平均胸高直径	0.3m	26.3m	32.5m	29.7m
haあたり本数	2,700本	1,562本	640本	1,250本
haあたり材積		342m <sup>3</sup>	439m <sup>3</sup>	534m <sup>3</sup>
主な下層植 生	ネザサ, タフノキ, シロタモ, ススキ, オトラノオ, ハクカスミ, ノブトウなど	ネザサ, コウゾ, ノリウツギ, チヂミザサ, クサイチゴ, オトコエシ, カエデトコロなど	マルハワツギ, ヒサカキ, サツマイナモリ, ススキ, イスセソリヨウ, カラスウリなど	コワトコ, ヤマクワリ, チヂミザサ, クサイチゴ, イノコスヂ, ノブトウ, マタビなど
雨水調査*1)				
pH	5.1	4.4	6.4	4.9
EC	6.7 μS/cm	14.5 μS/cm	6.6 μS/cm	8.6 μS/cm
採水量	19,410ml	10,450ml	10,630ml	20,000ml
特記事項	平成3年9月台風19号により全滅, 平成6年3月改植	平成3年9月台風19号により35.8%が倒伏した	平成3年9月台風19号により41%が折損, 倒伏した	衰退みられず

\* 1) 平成8年6月17日～同年6月27日の10日間における合計雨量に対する計測値

## 森林の環境保全に対する機能評価の解明

— 林種の保水容量に関する事例調査 —

### 1. 区 分

- (1)担 当 者：主幹研究員 諫本 信義  
 (2)実施期間及び予算区分：平成5年度～平成9年度，県単  
 (3)場 所：玖珠郡玖珠町大字戸畑字代太郎

### 2. 目的及び方法

樹種や施業履歴の違いが，森林の保水能力にどのような影響を与えるかについて，土壌の孔隙解析によって検定したものである。対象地は，耶馬溪火砕流堆積物(輝石安山岩質)を基岩とする厚い褐色森林土壌が発達している。この地域において，クヌギ散生地(草原)，コナラ純林，スギ林(55年生)，台風19号被害スギ跡地(被害時約50年生)，及び雑木林の5ヶ所において土壌断面調査を行い，円筒試料を採取し，各種土壌物理性の測定を供した。保水容量は，土壌の粗孔隙率から，最小容気量を差し引いた値に，深さ1mまでの土壌厚を乗じて求めた。この値を有効保水量とした。また，各調査地ごとに，水分移動能を示す土壌の透水性もあわせて計測した。

### 3. 結果及び考察

表-1に林種別の有効保水容量及び表層の透水量を示した。有効保水容量は，土壌中の水分を一時的に貯留しうる容量の大きさであり，表層土壌の透水性は，地表水を地下部に導入する能力と考えてよい。表にみられるように，本調査地において，最も保水容量の高かった林種は，コナラ純林で，haあたり2,757トンを示した。逆に，草原状のクヌギ散生地は1,899tで，コナラ純林にくらべ約30%ほど低かった。スギ林は，その中間型を示していた。土壌浸透性も，コナラ純林が良好でクヌギ散生地は不良であり，林種によって水源涵養機能は変化することが認められた。

表-1 林種別の有効保水量(土壌深1m)

クヌギ散生地			雑木林			コナラ純林			スギ壮齢林			台風被害跡地(スギ50年生)		
T*	P*	E*	T	P	E	T	P	E	T	P	E	T	P	E
cm	%	mm	cm	%	mm	cm	%	mm	cm	%	mm	cm	%	mm
10	30.2	30.2	10	36.0	36.0	10	38.2	38.2	15	31.3	46.9	10	33.5	33.5
10	26.5	26.5	15	22.0	33.0	20	34.5	69.0	15	27.0	40.5	20	22.8	45.6
40	14.5	58.0	30	20.3	60.9	20	20.5	41.0	20	26.5	53.0	25	32.7	81.8
40	18.8	75.2	45	16.8	75.6	50	25.5	127.5	50	19.8	99.0	45	19.0	85.5
有効保水量(計)		189.9			205.5			275.7			239.4			246.4
表層透水量(cc/min)**		174			595			925			435			355

\* T：層厚(cm)，P：有効孔隙率(粗孔隙-最小容気量)(%)，E：有効容水量(mm)

\*\* 表層透水量は，土壌表層部内を1分間に400ccの円筒を通過する水分量



## 酸性雨等環境悪化に伴う森林の実態と保育管理による地力増進技術の解明(1)

—平成8年度における雨水及び樹幹流のpHについて—

### 1. 区 分

- (1)担 当 者：主幹研究員 諫本 信義  
 (2)実施期間及び予算区分：平成6年度～平成10年度，県単  
 (3)場 所：大分県林業試験場

### 2. 目的及び方法

酸性雨等による酸性物質に負荷が森林及び森林土壤に及ぼす影響について，基礎的試料を得るため，雨水及び樹幹流調査を平成4年度より継続実施しているが，ここでは，平成8年度における調査結果を報告する。雨水試料は，当场本館(2階)の屋上に設置した「環境庁方式ろ過採雨器」を用い，毎週月曜日に回収し，分析に供した。樹幹流は，場内生育中の6樹種(スギ，イチヨウ，クヌギ，ケヤキ，クスノキ，ユリノキ)について，ガーゼ巻き付け法により，10リットル容のポリタンクに捕集し，毎週月曜日に回収し，分析に供した。測定項目は，酸度(pH)，電気伝導度(EC)，陰イオン( $\text{Cl}^-$ ， $\text{NO}_3^-$ ， $\text{SO}_4^{2-}$ )，及び陽イオン( $\text{Na}^+$ ， $\text{NH}_4^+$ ， $\text{K}^+$ ， $\text{Mg}^{2+}$ ， $\text{Ca}^{2+}$ )である。イオン濃度の計測はイオンクロマトグラフを用いた。

### 3. 結果及び考察

平成8年度における年間の降水量は1,509mmであった。日田測候所における年平均降水量は1,840mmであるので，平年にくらべ約20%程度降水の少ない年となっている。この間における一週間毎の雨水回収数は36回で，1回収時における採取量は $41.8\text{mm} \pm 53.8\text{mm}$ (平均±標準偏差)で変動が大きかった。月別では，6月が535.8mmと最大を示し，2月が31.3mmで最小であった。年を通じての雨水のpHは $4.48 \pm 0.38$ を示し，酸性度の強い雨水とされた。最も強い酸性雨は，平成9年1月27日回収の3.37であり，pH3台の雨水は，このほか3回記録された。逆に，最も酸度の弱い降雨は平成8年4月8日に回収され，pH5.57であった。季節的には，11月～2月にかけて酸性が強まる傾向がみられた。

6樹種の樹幹流pH(平均値±標準偏差)は，次のとおりであった。

スギ	$3.04 \pm 0.30$	イチヨウ	$5.97 \pm 0.24$
クヌギ	$4.32 \pm 0.23$	ケヤキ	$5.01 \pm 0.38$
ユリノキ	$5.69 \pm 0.20$	クスノキ	$5.65 \pm 0.23$

スギ樹幹流は強い酸性を示し，特に，11月～3月の冬期～初春にかけては，pH2台に低下するこの時期の樹幹流には， $\text{SO}_4^{2-}$ 及び $\text{Cl}$ の両イオンの増加が著るしく，この両イオンによる影響と考えられる。ユリノキ，イチヨウ，クスノキの三樹種の樹幹流は，酸性度が弱く，酸性雨水を大幅に中和変質させる作用のあることが認められる。これらは， $\text{K}^+$ ， $\text{Ca}^+$ のカチオン類の成分比率が高いのが特徴である。クヌギは，pH4台の中頃をもって推移し， $\text{Mg}^{2+}$ を多く溶出させる特徴をもつ。

## 酸性雨等環境悪化に伴う森林の実態と保育管理による地力増進技術の解明 (2)

—スギ, ヒノキ及び広葉樹林土壌における窒素 ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) について—

### 1. 区 分

- (1)担 当 者：主幹研究員 諫本 信義  
 (2)実施期間及び予算区分：平成6年度～平成10年度，県単  
 (3)場 所：大分県内一円

### 2. 目的及び方法

樹木の生育にとって，窒素は，多量必須元素であり，植物は主として  $\text{NO}_3^-$ （硝酸態イオン）及び  $\text{NH}_4^+$ （アンモニア態イオン）の形で吸収している。この  $\text{NO}_3^-$  及び  $\text{NH}_4^+$  イオンは，有機物の分解や硝化作用によってもたらされる。

本報告は，大分県下一円において，スギ14林分，ヒノキ11林分，クヌギ，イチイガシなど広葉樹10林分の表層土壌について，土壌溶液中の窒素イオンについて調査したものである。供試土壌は，風乾土を用い，土：水＝1：5で1時間振とうし，ろ液をイオンクロマトグラフを用いて分析定量した。

### 3. 調査結果及び考察

窒素イオンのうち  $\text{NO}_3^-$  の量は，土壌の有機物分解の量と速度を反映するものとして知られ，スギ林で多く，ヒノキ林や乾燥土壌で少なく，また，夏季に多く冬季に少ないことが指摘されている。今回は，季節変動は考察していないが，大略9月～11月にかけて採取した土壌について，分析した結果を表-1に示した。硝酸イオンは，スギ林が著しく多く，広葉樹林及びヒノキ林の土壌にくらべて明らかな差がみられた。スギ林下では，有機物層が豊富で，硝化作用が活発なためと解される。アンモニア態のイオンは，広葉樹林>スギ林>ヒノキ林の順であり，それぞれ林種間で有意差がみられた。ヒノキ林は，両窒素イオンとも定量値が小さく窒素循環に特異性があるように考えられた。大気からの窒素の付加量が増し，森林生態系における窒素の循環を過剰に変化させつつあり，今後その動態に監視が必要となっている。

表-1 林種別土壌表層の窒素イオン濃度

窒素イオン	林 種	林分数	イオン濃度(mg/l) ± S D
$\text{NO}_3^-$	スギ林	14	21.4 ± 14.5 <sup>a*</sup>
	ヒノキ林	11	2.16 ± 2.95 <sup>b</sup>
	広葉樹林	10	6.80 ± 8.11 <sup>b</sup>
$\text{NH}_4^+$	スギ林	14	1.18 ± 1.72 <sup>a</sup>
	ヒノキ林	11	0.49 ± 0.91 <sup>b</sup>
	広葉樹林	10	4.29 ± 3.46 <sup>c</sup>

\*アルファベットが異なるものは，5%水準で有意差のあることを示す（FisherのLSD法による）。

## 酸性雨等環境悪化に伴う森林の実態と保育管理による地力増進技術の解明 (3)

— 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：主幹研究員 諫本信義，主幹研究員 飛高信雄(衛生環境研究センター)
- (2)実施期間及び予算区分：平成6年度～平成10年度，県単
- (3)場 所：県下全域

### 2. 目的及び考察

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。

採水は，1996年11月6～7日に行い，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，冷蔵庫に保存した試料について実施した。

TOC（全有機態炭素）は，JIS K-120に準拠して行い，アニオン類（Cl，F，SO<sub>4</sub>，HCO<sub>3</sub>，NO<sub>3</sub>）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発光分析法によって定量した。

### 3. 調査地及び分析結果

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 採取水地の状況

採水値No.	採 水 地	河 川 系	地 質	土 壤
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	別府市明礬	春木川	角閃石安山岩	褐色森林土
4	大野郡庄内町内山	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	南海部郡本庄村上津川	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 湫流水水質分析結果 (1996年11月採水)

(単位: mg/l)

番号	採取場所	pH	EC	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	TOC	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Al	Mn	Fe	Si
1	安岐町 両子	6.09	64.60	0.00	6.54	0.46	1.94	1.76	6.42	0.09	6.33	1.84	4.08	1.40	17.0	0.14	0.01	0.04	21.0
2	山香町 今春	6.44	120.40	0.00	8.63	0.78	1.21	4.09	13.96	0.11	6.02	2.91	12.19	3.00	31.0	0.81	0.03	0.74	14.0
3	別府市 明礬	6.60	203.00	0.00	10.23	0.82	2.58	8.62	24.24	0.06	2.97	1.78	26.87	0.80	53.0	0.01	0.01	0.01	33.0
4	庄内町 内山	6.74	79.60	0.00	5.08	0.57	2.20	2.06	8.97	0.18	2.44	0.36	1.50	1.10	24.0	0.04	0.01	0.01	24.0
5	野津原町 高原	6.59	43.30	0.00	3.24	0.60	0.92	0.95	2.90	0.09	2.70	1.04	4.04	1.10	7.0	0.04	0.01	0.02	11.0
6	佐賀関町 志生木	6.48	145.40	0.00	8.96	0.66	0.87	3.25	18.05	0.13	12.77	3.34	17.64	1.70	25.0	0.31	0.02	0.30	7.0
7	直川町 吹原	6.58	82.20	0.00	5.44	0.45	0.78	1.71	10.23	0.13	4.53	0.63	7.64	1.10	18.0	0.01	0.01	0.01	8.0
8	本匠村 上津川	6.76	151.20	0.00	4.95	0.57	0.74	2.39	28.91	0.10	4.17	3.99	7.62	0.80	45.0	0.03	0.01	0.02	8.0
9	緒方町 上畑	6.77	58.10	0.00	3.01	0.56	0.64	1.13	7.06	0.14	2.67	0.38	5.37	1.30	12.0	0.08	0.01	0.04	7.0
10	直入町 沢水	6.45	87.40	0.00	4.56	0.59	2.06	2.17	9.92	0.13	3.42	0.76	20.11	1.20	12.0	0.09	0.01	0.04	25.0
11	中津江村 黒谷	6.52	51.80	0.00	3.38	0.54	1.56	1.20	5.11	0.08	2.03	1.13	2.58	0.90	13.0	0.02	0.01	0.01	16.0
12	天瀬町 塚田	6.69	72.20	0.00	5.99	0.47	2.45	2.28	6.48	0.10	2.23	1.65	1.46	0.60	22.0	0.06	0.01	0.03	24.0
13	日田市小河内町	6.61	43.00	0.00	3.54	0.70	0.94	1.14	3.12	0.10	2.78	1.65	2.38	1.00	9.0	0.06	0.01	0.05	14.0
14	日田市源栄町中山	6.46	113.50	0.00	4.69	0.51	0.47	2.75	16.54	0.13	3.77	2.56	29.35	0.90	15.0	0.02	0.01	0.01	7.0
15	三光村 田口	6.46	42.70	0.00	3.39	0.47	0.76	1.19	2.62	0.00	4.13	0.72	3.85	1.40	6.0	0.06	0.01	0.02	7.0
16	院内町 岡	6.38	48.70	0.00	3.82	0.43	1.19	1.49	4.18	0.09	3.25	0.89	2.22	1.80	12.0	0.06	0.01	0.04	13.0

## 木 材 部 門

### スギ構造材の乾燥特性の解明

—大分県産スギ材の高温及び中温乾燥試験—

#### 1. 区 分

- (1) 担 当 者：研究員 高宮 立身
- (2) 実施期間及び予算区分：平成4年度～平成8年度，県単
- (3) 場 所：大分県

#### 2. 目的及び方法

技術的課題となっているスギ心持ち柱材の乾燥方法の指針を示すため，異なるタイプでかつ実用機として稼働している蒸気式乾燥機 {中温乾燥 (85℃以下) 及び高温乾燥 (100℃以上)} を使用し，乾燥試験を行った。乾燥試験の概要は表-1に，スケジュールを表-2，3に示す。

試験材は11.4×11.4×300cmで，乾燥前に重量を測定し，重量選別を行ってから積み上げた。ここでは絶対比重を0.35として，含水率80%時の重量24kgを基準として，24kg以上の材とそれ未満の材にグループ化した。調査は乾燥前後の含水率 (抽出調査：27本，全乾法)，曲り (全数調査)，割れ (全数調査) について行った。なお，本試験は県が (財) 日本住宅木材技術センターに委託して実施したものであり，詳細な結果やこれ以外のデータ等については，大分県産スギ乾燥材生産技術マニュアル (平成9年1月，大分県) を参照して頂きたい。

#### 3. 結果及び考察

##### (1) 含水率

表-4に乾燥前後の含水率を示す。中温の方が高温に比べて乾燥していた。特に，24kg未満の材では17%とD20を下回った。一方，24kg以上では，高温乾燥で65%，中温乾燥で35%と高かった。軽い材に比べ重い材は，材中心部での含水率がかなり高く，短期間に乾燥させる高温乾燥で顕著であった (図-1)。乾燥された材は，均一に乾燥されていなければならない，このように中心部の含水率が高いと，人工乾燥後の乾燥に伴う収縮から割れ，曲り，ねじれが発生することになり，建築施工中後のクレーム発生の原因となる。コスト面も考えると重量の重い，水分の多く含んだ材は乾燥しないほうがよく，乾燥する場合でも天然乾燥等の前処理を行う必要がある。重量による選別を今後取入れる必要があるものと考えられた。

##### (2) 損傷の発生

乾燥による割れと曲りの発生について表-5，6に示す。割れの発生割合は，中温乾燥では46.9%，高温乾燥で82.4%と高温乾燥の方に割れが多かった。特に高温乾燥の場合，3～4面に割れが発生している材が多く，乾燥条件が厳しかったものと思われ，スケジュールの再検討が必要である。曲り発生率は中温乾燥が85.4%，高温乾燥で34.5%と中温乾燥が高く，中央矢高が3mm以上もあった材も63%あった。これは材質にもよるが，高温乾燥処理された材より中温乾燥された材のほうが含水率が低かったことに起因するものと思われた。

表-1 実験の概要

	中温乾燥試験	高温乾燥試験
寸法	114×114×3000mm	
処理本数	720本	720本
乾燥開始	11月6日	10月9日
終了	11月19日	10月14日
昇温時間	7.5時間	5.0時間
蒸煮時間	19.0時間	13.0時間
乾燥時間	233.5時間	78.0時間
調湿時間	24.0時間	
冷却時間	22.0時間	18.0時間
合計時間	306.0時間 (12.8日)	114.0時間 (4.8日)

表-2 中温乾燥スケジュール

乾燥時間 (hr)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	乾湿球温 度差(°C)	適用
0~7.5				昇温
7.5~19	85	85	0	蒸煮
19~67	85	83	3	乾燥
67~91	85	81.5	3.5	//
91~115	85	81	4	//
115~139	85	80	5	//
139~163	85	79.5	5.5	//
163~187	85	79	6	//
187~211	85	78	7	//
211~235	85	77	8	//
235~259	85	76	9	//
259~283	60	55	5	調湿
283~306				冷却

表-3 高温乾燥スケジュール

乾燥時間 (hr)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	乾湿球温 度差(°C)	適用
0~5	35~98	30~98		昇温
5~18	98	98	0	蒸煮
18~31	100	96	4	乾燥
31~76	100~110	96~95	4~15	//
76~88	110~105	95	15~10	//
88~96	105	95	10	//
96~114	105~40	95~35	10~5	冷却

表-4 含水率変化 (%)

区分	人乾前	人乾後
高温乾燥	24kg以上	106
	24kg未満	51
中温乾燥	24kg以上	98
	24kg未満	58

注) 含水率は24kg以上9本, 24kg未満18本の  
の平均値, 人乾前の数値は推定値。

表-5 人工乾燥後の割れ発生率(幅2mm以上) (%)

区分	発生率		1~2面		3~4面	
	中温	高温	中温	高温	中温	高温
24kg以上	80.9	78.5	67.3	43.7	13.6	34.8
24kg未満	38.2	83.2	34.7	50.6	3.5	32.6
全体	46.9	82.4	41.4	49.3	5.6	33.1

表-6 人工乾燥後の曲り発生率 (%)

区分	中温乾燥	高温乾燥
24kg以上	78.2(59.8)	54.8(38.5)
24kg未満	87.3(63.6)	29.7(21.2)
全体	85.4(63.2)	34.5(24.5)

注) 材長3m, 括弧内数値は3mm以上の曲り率

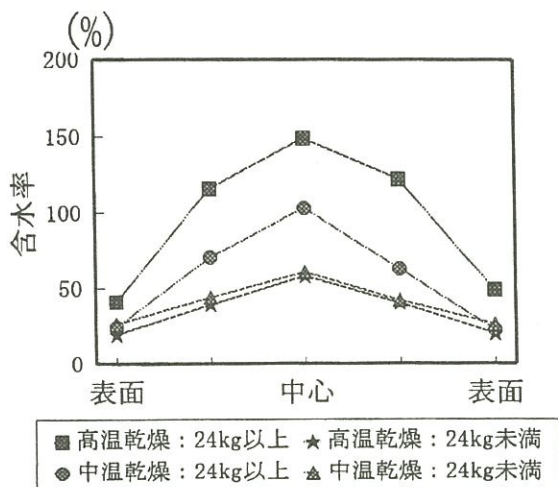


図-1 人工乾燥後の材内含水率分布

## 県産スギ品種の材質特性の評価

### 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6年度～平成8年度，県単
- (3) 場 所：林業試験場

### 2. 目的及び方法

県産スギ材の中で代表的な品種について，各種の材質特性を明らかにし，その品種に対する適切な施業及び用途開発における指針とし，また，県産スギ材の需要拡大に資することを目的とする。

今年度は，県の国東半島を中心に広く造林されている実生スギについて調査を行った。供試木は，西高地方振興局管内の県営林の33年生と41年生の実生スギ合わせて60本について，生長量測定，材質の基礎データ（生材含水率，容積密度数）の測定，丸太及び乾燥角材における動的ヤング率の測定，さらに製材した正角材の曲げ破壊試験を行い，強度に関するデータを得た。

#### (1) 生材含水率，容積密度並びに平均年輪幅の測定

原木は，図-1のようにそれぞれ1番玉（樹高1.2m～4.2m部位），2番玉（樹高4.3m～7.3m部位），3番玉（7.4m～10.4m部位）各3mを採材した。また，樹高1.2m，4.3m，7.4m，10.5mの部位で厚さ約3cmの円盤を2枚採取し，それぞれ含水率，容積密度及び平均年輪幅の測定を行った。含水率は全乾重量法によって求め，容積密度は浮力法で水中重量を測定することによって求めた。また，平均年輪幅は，デジタルノギスを用い，小数第2位まで測定した。

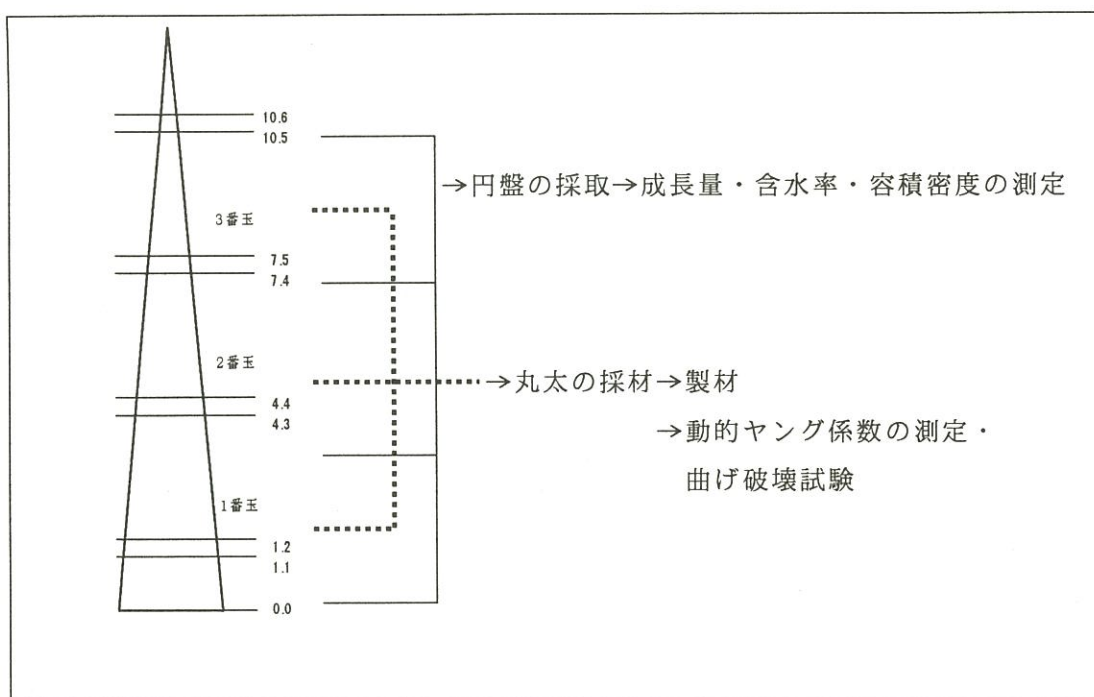


図-1 原木の採材方法

(2) 動的ヤング率の測定

測定は、FFTシグナルアナライザー（リオン社製SA-77）を用いて、木口を市販のプラスチックハンマーで打撃して基本振動数を測定し、動的ヤング係数を求めた。

伐採後の丸太の状態と製材して人工乾燥を行ったのちの正角材の状態にて測定した。

$$f = \frac{1}{2L} \times \sqrt{\frac{E_d \cdot g}{\rho}}$$

$E_d$  : 動的ヤング係数       $\rho$  : 容積重  
 $L$  : 試験体の長さ           $g$  : 重力加速度  
 $f$  : 基本縦振動周波数

(3) 実大曲げ強度試験

試験機は、島津製UH-100A型（最大荷重100tf）を用いて20tfロードセル（5tfレンジ）から荷重を測定した。試験条件は、3等分4点荷重方式でスパン2700mm（ロードスパン900mm）定速ラムストローク制御（20mm/min）で行った。なお、試験後に試験体の木口から、含水率と平均年輪幅の測定を行った。

3. 結果及び考察

(1) 材質試験

生材含水率の半径方向の変動を図-2に示す。この結果を見ると、特に心材部分の含水率の変動パターンに数種類の違ったパターンが見受けられる。これは、実生の母樹となったスギの特性に由来するものではないかと考えられ、このような実生スギ林分においてはいくつかの異なる母樹の特性が混在していることが予想される。

また、表-1に平均樹高と平均胸高直径、表-2に平均年輪幅、表-3に平均含水率、表-4に平均容積密度数の測定結果をそれぞれ示す。

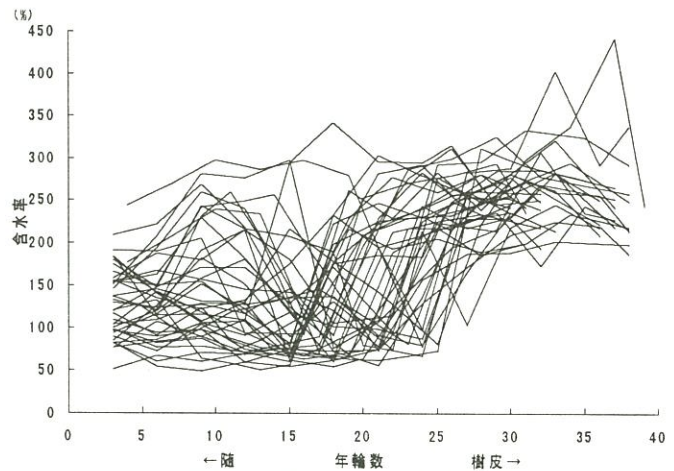


図-2 生材含水率の分布変動

表-1 平均樹高及び平均胸高直径

	サンプル数	最大値	最小値	平均値
平均樹高 (m)	30	21.6	14.5	18.0
平均胸高直径 (cm)	60	28	20	24

表-2 平均年輪幅 (単位: mm)

樹高	1.2 m	4.3 m	7.4 m	10.5 m	平均値
心材部	5.00	6.00	6.09	5.84	5.73
辺材部	2.36	2.40	2.74	3.33	2.71
平均値	3.47	3.59	3.68	3.83	3.64



表-3 平均含水率 (単位: %)

樹高	1.2 m	4.3 m	7.4 m	10.5 m	平均値
心材部	135.1	100.7	97.5	100.1	108.4
白線帯部	85.8	76.2	81.0	83.6	81.6
辺材部	245.7	226.8	211.5	210.7	223.7
平均値	156.4	134.6	133.1	138.1	140.5

表-4 平均容積密度数 (単位: kg/m<sup>3</sup>)

樹高	1.2 m	4.3 m	7.4 m	10.5 m	平均値
心材部	324.7	319.9	346.4	359.0	337.2
白線帯部	301.5	297.9	317.9	315.1	308.0
辺材部	299.5	312.2	333.0	321.9	316.6
平均値	315.6	314.5	337.1	333.4	325.1

(2) 強度性能試験

製材前の丸太状態で測定した動的ヤング係数の分布の様子を図-3に示す。これを見ると一般にいわれているように、一番玉、二番玉、三番玉の順で動的ヤング係数の山が高くなっており、強度的にも同様の傾向があると思われる。

図-4は製材品の曲げヤング係数と曲げ強さの関係をグラフ化したものである。表-5に丸太とその製材品(正角材)の動的ヤング係数(E<sub>d</sub>)の測定結果を、表-6に製材品の曲げ試験による曲げ強さ(MOR)を、表-7に曲げヤング係数(MOE)の測定結果を示す。また、表-8に曲げヤング係数の測定値から区分した日本農林規格の機械等級区分の結果を示す。

なお、比較のため、平成3年度に日田郡天瀬町で伐採した30年生のヤブクグリで行った同様の試験結果も併記する。

製材品の曲げ強さについては、平均460.9kgf/cm<sup>2</sup>という結果がでており、今回試験を行った全ての試験体が、建築基準法で定められているスギの材料強度である225kgf/cm<sup>2</sup>を上回った。さらに日本農林規格により定められている機械等級区分についても等級外のもの是一本もなく、E-70以上に区分されたものは全体の94.4%とほとんどの試験材がこの条件をクリアしていた。

今回の強度試験の結果から、試験に供された実生スギは、個体間の差異がかなり認められるものの、

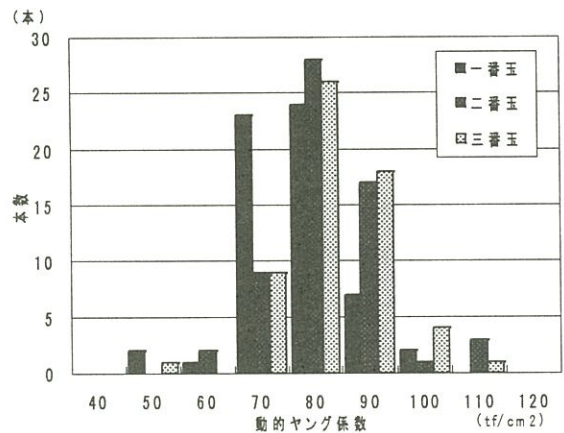


図-3 皮付き丸太の動的ヤング係数の分布

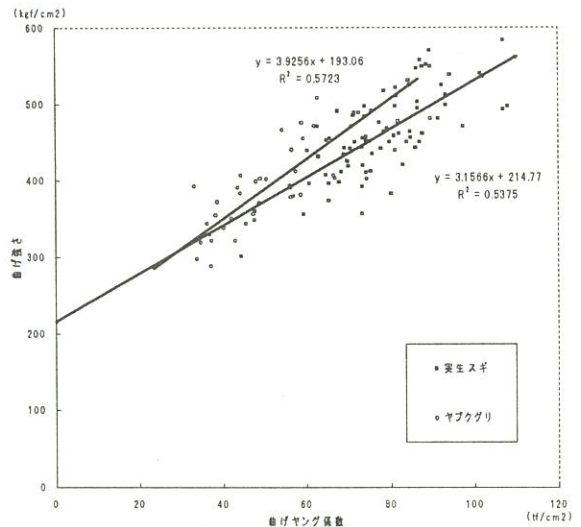


図-4 曲げヤング係数(MOE)と曲げ強さ(MOR)の関係

全体的な傾向として強度的にはヤブクグリなどと比較しても十分実用的な性質を持っていると思われる。

表-5 丸太と製材品(正角材)の動的ヤング係数(E<sub>d</sub>) (単位:tf/cm<sup>2</sup>)

	サンプル数	最大値	最小値	平均値
丸太(一番玉)	59	98.1	43.8	71.8
丸太(二番玉)	60	104.2	51.4	77.1
丸太(三番玉)	59	104.3	47.7	77.6
正角材(9cm角)	25	93.8	44.3	73.8
正角材(10.5cm角)	36	104.0	43.5	71.0
正角材(12cm角)	28	100.8	38.6	72.7
ヤブクグリ丸太(一番玉)	16	59.3	35.4	46.5
ヤブクグリ丸太(二番玉)	16	69.6	47.5	60.3
ヤブクグリ正角材(10.5cm角)	32	58.1	32.5	44.0

表-6 製材品の曲げヤング係数(MOE) (単位:tf/cm<sup>2</sup>)

	サンプル数	最大値	最小値	平均値
正角材(9cm角)	25	107.1	47.7	78.2
正角材(10.5cm角)	36	110.0	48.0	77.7
正角材(12cm角)	28	107.0	44.6	78.0
ヤブクグリ正角材(10.5cm角)	32	66.4	33.3	47.4

※ASTMにより含水率15%に補正

表-7 製材品の曲げ強さ(MOR) (単位:kgf/cm<sup>2</sup>)

	サンプル数	最大値	最小値	平均値
正角材(9cm角)	25	582.3	348.0	466.7
正角材(10.5cm角)	36	559.6	358.5	465.7
正角材(12cm角)	28	539.2	299.8	449.5
ヤブクグリ正角材(10.5cm角)	32	475.0	343.8	412.4

※ASTMにより含水率15%に補正

表-8 製材品のJAS機械等級区分 (単位:本)

	等級外	E-50	E-70	E-90	E-110	合計
正角材(9cm角)	0	2	11	11	1	25
正角材(10.5cm角)	0	1	20	13	2	36
正角材(12cm角)	0	2	15	8	3	28
全体<( )内は%>	0(0.0)	5(5.6)	46(51.7)	32(36.0)	6(6.7)	89(100)

## 県産スギ間伐材による構造用集成材の開発

### ①原木及びラミナの性能評価に関する研究

#### 1. 区 分

- (1) 担 当 者：研究員 河野貴可
- (2) 実施期間及び予算区分：平成8年度～平成10年度，一部国補
- (3) 場 所：大分県林業試験場

#### 2. 目的及び方法

県産スギ間伐材を利用した構造用集成材の基礎データの収集及びスギに適した新しい構造用集成材の開発を行い、スギ間伐材の新たな需要の拡大を図ることを目的とする。

今年度は丸太、及びラミナの特性を明らかにするため、日田市内の原木市場から末口径22～30cm、材長4mのスギ丸太150本を購入し、リオン社製FFTシグナルアナライザー(SA-77)を用いて、木口を市販のプラスチックハンマーで打撃し、基本縦振動周波数から動的ヤング係数(Efr)を求めた。

次に、10.5cm正角材(2～5プライ)の製造を想定して、丸太のEfrにより2.5, 3, 4, 6cm×12cm、長さ4mのラミナを木取り、重量及び寸法等を測定し、蒸気式乾燥機で仕上がり含水率12%を目標に乾燥、モルダー加工後、4m乾燥ラミナの動的ヤング係数(Efr)を測定した。

また、4m乾燥ラミナの動的ヤング係数(Efr)で等級区分し、各厚さごと分布の頻度に応じて2グループ抽出し、1つは2mの通し(NJ)の引張り試験体、1mの曲げ試験体(NJ, FJ)、もう一方は、2mの縦継ぎ(FJ)の引張り試験体、1mの曲げ試験体(NJ, FJ)を作成し、節径比、集中節径比、平均年輪幅により目視等級区分を行った後、各試験を行った。

縦継ぎの形状は、フィンガーの長さ18mm、ピッチ5mm、スカーフ傾斜比1/10、接着剤は水性高分子イソシアネート(大鹿振興)、20kgf/cm<sup>2</sup>で圧縮した。

引張り試験は飯田工業製NET-401Eを用い、破壊荷重から引張り強さ(TS)を算出した。

また、曲げ試験はスパン90cmの3等分4点荷重で行った。試験体の含水率は、平均11.2%(8.6～15.8)で含水率補正は行わなかった。

#### 3. 結果及び考察

##### (1) 丸太の動的ヤング係数(Efr)

丸太の形状は表-1に、丸太のEfr(n=150本)の出現分布を図-1に示す。

Efrの平均値は66.9tf/cm<sup>2</sup>であり、平成5年度に行った。県内の原木市場における中径原木(n=893本)のEfrは62.9tf/cm<sup>2</sup>であり、今回の購入原木のEfrはやや高い傾向を示した。今回の供試原木は2番玉以上であった。

表-1 供試原木の材質

区 分	直 径 cm		動的ヤング tf/cm <sup>2</sup>	心材率 %		10年輪率 %		年輪数		年輪幅 mm		比 重
	末口	元口		末口	元口	末口	元口	末口	元口	末口	元口	
平均値	27.9	32.7	66.9	62.8	68.9	48.6	40.9	31	37	4.8	4.6	0.64
標準偏差	2.03	2.65	11.47	6.50	5.86	9.8	10.4	7.37	8.32	1.11	1.04	0.06
最小値	25.1	28.0	44.9	40.7	37.9	13.4	10.8	18	23	2.2	2.3	0.41
最大値	34.2	41.1	101.5	98.4	82.7	67.7	71.3	60	65	8.0	7.3	0.82

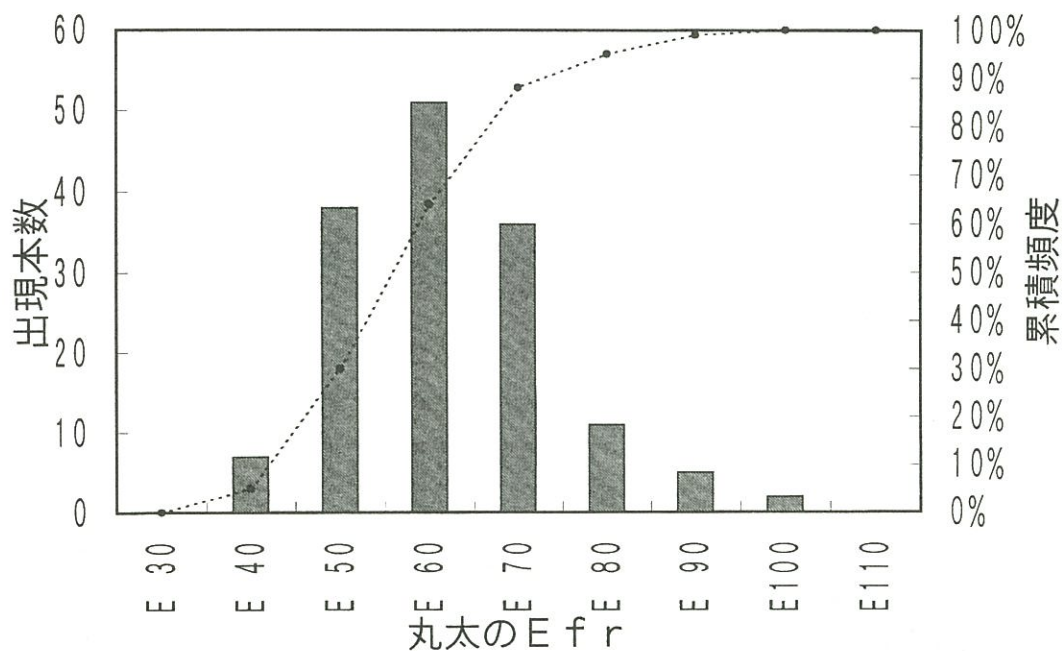


図-1 丸太のEfrの出現分布

## (2) スギミナの乾燥特性について

今回の乾燥による重量、寸法変化等は、表-2のとおりである。

厚さの薄いほど最終歩留りは低かった。今後は、集成材製作時に問題となる縦そりや乾燥機の性能、乾燥時間、乾燥温度、圧縮圧力等について、検討が必要である。

表-2 スギラミナの乾燥特性

製材時の ラミナ厚	枚数 (枚)	乾燥前 重量 (Kg)	乾燥後 重量 (Kg)	幅 収縮率 (%)	厚さ 収縮率 (%)	7mm以上 曲がり 発生率%	1mm以上 幅そり 発生率%	歩留り (%)
2.5 cm	499	6.28	4.57	3.61	3.19	23.8	51.9	33.89
3 cm	402	7.02	5.51	3.72	3.04	26.6	54.7	34.33
4 cm	190	8.77	7.23	3.02	2.00	35.8	61.6	36.25
6 cm	181	13.27	11.20	2.41	2.13	25.4	22.1	37.42
全体	1,272	7.89	6.21	3.42	2.93	26.7	50.0	35.55

(3) 乾燥した4 mラミナの動的ヤング係数 (E f r) について

4 mラミナ (n=1272枚) の平均値は75.7tf/cm<sup>2</sup>で、丸太の平均値66.9tf/cm<sup>2</sup>より約13%増した。

図-2に丸太のE f rとラミナE f rの関係を示す、バラツキがあるものの、丸太からラミナの出現頻度が推測できると考えられる。

次に、4 mラミナのE f rと曲げヤング係数 (中央集中荷重, M O E) の関係を図-3示す。r = 0.940とかなり高い相関が認められた。

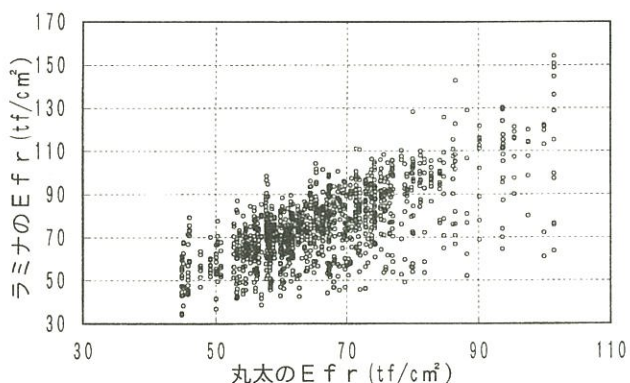


図-2 丸太のE f rとラミナのE f r

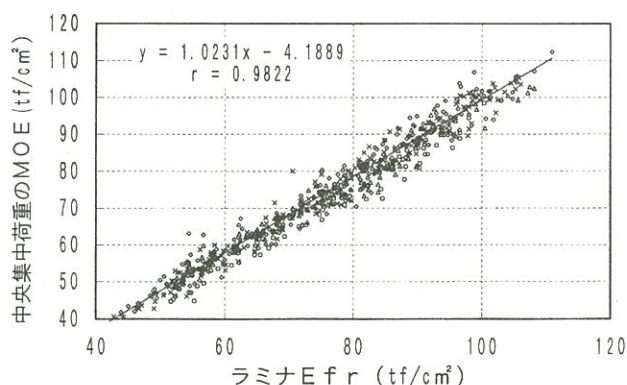


図-3 ラミナのE f rとM O Eの関係

(4) ラミナの引張り強さ (T S) について

引張りに供した2 mラミナのE f rと引張り強さの関係を、破壊原因別凡例により図-4に示す。

F J材で節部から破壊した率は50%であり、破壊部位別でT Sを比較するとF J部で破壊した材は平均303.5kgf/cm<sup>2</sup>、節で破壊したものは平均239.7kgf/cm<sup>2</sup>と低い値を示した。一方、N J材はすべてが節からの破壊で平均298.4kgf/cm<sup>2</sup>であった。

厚い材では、チャック部に圧縮変形が見られたが、試験時の滑りは確認できなかったため、引張り強さに問題はないと考える。

(5) ラミナの曲げヤング係数 (MOE) と曲げ破壊係数 (MOR) について

曲げ試験のMOEとMORの関係について図-5に示す。NJ材は $r = 0.677$ , FJ材は $r = 0.608$ の相関を示した。

厚さによるMORの違いは確認できなかったが, FJ材で節等で破壊したものは18%, FJで破壊した材は平均 $441.7\text{kgf/cm}^2$ , 節部破壊は平均 $453.3\text{kgf/cm}^2$ , 一方NJ材の破壊は節からで平均 $520.0\text{kgf/cm}^2$ であった。

FJ材においてFJ部で破壊したもの ( $n = 231$ ) の継ぎ手効率は86.5%であった。

2プライ用 (5.25cm) ラミナの厚さに対して有効なスパンが取れず, ヤング係数の大きい材において, 荷重部に圧縮めり込みが見られたので検討が必要である。

今後は, これらのデータを基礎に構造用集成材についての試験を実施したい, またラミナについてもデータの蓄積を図りたい。

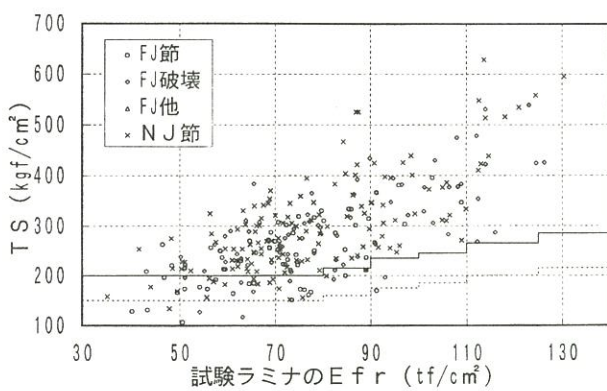


図-4 ラミナのEfrとTSの関係

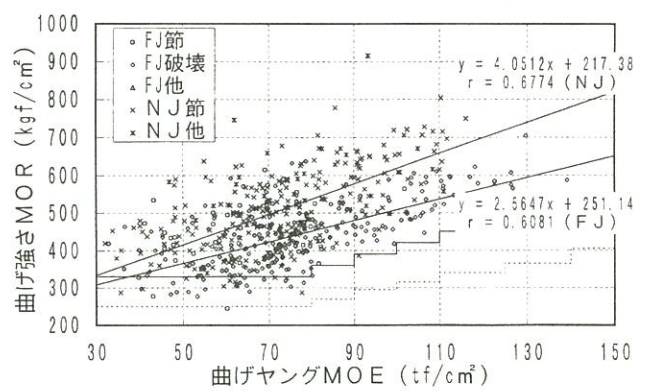


図-5 曲げ試験のMOEとMORの関係

## ②集成材の性能評価に関する研究

### 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8年度～平成10年度，県単
- (3) 場 所：大分県林業試験場

### 2. 目的及び方法

県産スギ間伐材を利用した構造用集成材の基礎データの収集及びスギに適した新しい構造用集成材の開発を行い，スギ間伐材の新たな需要の拡大を図ることを目的とする。

今年度はスギ材による小断面構造用集成材（10.5cm正角材）の強度特性を明らかにするため，構造用集成材の日本農林規格（以下，JASという）に定める，同一等級構成集成材を4タイプ（積層数2～5枚）及び対称異等級構成集成材を2タイプ（積層数4～5枚）を試作しJAS規格製品及びJAS規格外製品について，実大材曲げ強度試験及び座屈強度試験を実施した。なお，JAS規格外製品は同一等級構成集成材の2枚積層（ラミナの厚さが5cmを超える）の全てと3～5枚積層のラミナ等級L40，L50，L60（同一等級構成集成材のラミナ等級はL70以上）及び対称異等級構成集成材の内層ラミナ等級L40（ラミナ等級の下限はL50以上）である。これは2枚積層集成材の利用の可能性と県産スギ間伐材からの生産が予測される低ヤングラミナの集成材としての利用の可能性を検討するために行ったものである。

試験体の製作は，縦つぎなしの材長3mの通しラミナを用い，スパン270cmの中央集中荷重で求めた曲げヤング係数で等級区分を行った後，高周波木工接着機（山本ビニター（株）社製：MR-35C，最大出力35kw，発振周波数13.56MHz）で10kgf/cm<sup>2</sup>の圧力で所定の時間圧縮し接着を行った。

接着剤は水性高分子-イソシアネート系接着剤（大鹿振興（株）社製，TP-111）を用い硬化剤を20%添加して使用した。

曲げ強度試験は，JASに定める曲げA試験に準拠し行った。試験はスパン270cmの3等分4点荷重で，定速ラムストローク制御（20mm/分）で行った。荷重方向はラミナの積層数が2枚，3枚のものは積層面と平行方向（通称，平使い）に，積層数が4枚，5枚のものについては垂直方向（通称，縦使い）になるようにした。

試験後，破壊箇所近くから繊維方向に厚さ約2cmの板を採取し全乾法により含水率の測定を行った。

座屈強度試験は材長3m（細長比： $\lambda=99$ ）の中間柱試験で，両端をナイフエッジ方式の圧盤で支持固定して1平面方向に座屈が発生するように設定した中央荷重方式で行った。荷重速度は，定速ラムストローク制御（0.5mm/分）で行い，試験後，曲げ試験と同様に含水率の測定を行った。また，試験後，比較的損傷の少ない部分から材長60.6cmの短柱試験体（細長比： $\lambda=20$ ）を取り短柱圧縮試験を定速ラムストローク制御（1.0mm/分）で行った。

### 3. 結果及び考察

#### (1) 曲げ強度試験

曲げ強度試験結果を表-1に示す。

JAS規格製品において曲げA試験に定める曲げ強さは全ての等級で大きく上回った。また、曲げヤング係数の下限値においても全ての等級で規準をクリアした。しかし、曲げヤング係数の平均値において、積層数4枚、5枚のE75-F270、E85-F300等級が規準を下回った。これは、曲げヤング係数の測定方法がラミナと、集成材で違うことや、試験本数が3本と少なかったこと等が影響したのではないかと考えられた。

次に、JAS規格外製品においては、同一等級構成集成材の2枚積層はラミナの厚さを無視すればJASで定める曲げA試験の各等級の曲げ強さ、曲げヤング係数の平均値及び下限値をクリアしている。さらに、同一等級構成集成材の各積層数(2~5枚)における等級外の低ヤングラミナ(L40、L50、L60)構成集成材は各積層数に与えられた最低グレードの曲げ強さの値(2枚積層225kgf、3枚積層240kgf、4枚5枚積層:255kgf)よりかなり大きな値を示しており、曲げ応力の大きくかからない部位では十分利用が可能である。対称異等級構成集成材のJAS規格外製品(内層ラミナ等級L40)は今回の試験ではJAS等級E65-F225及びE75-F240の曲げA試験に定める曲げ強さ、曲げヤング係数ともクリアし、ラミナ等級L40の利用の可能性を示した。

また、今回の曲げ試験では、全ての試験体で接着層からの接着不良による破壊は見られなかった。

#### (2) 座屈強度試験

座屈強度試験の結果を表-2に示す。

試験体は同一等級構成集成材で曲げ試験とほぼ同様の等級区分材を用いた。

座屈強さは、各積層数とも構成ラミナの等級の上昇に伴って増加する傾向を示した。JAS規格製品の座屈強さは、建築基準法に定める圧縮材の座屈の短期許容応力度(材料強度)を全て上回った。

また、JAS規格外製品も各積層数に与えられた最低グレードの圧縮材の短期許容応力度とほぼ同等の値を示した。このことは、JAS等級外製品においても強度性能が明らかで、狂いの少ない乾燥管柱材としての利用の可能性を示しており、今後のデータの蓄積が待たれる。

短柱圧縮強さは、JAS規格製品では建築基準法に定める、同一等級構成集成材の長期許容応力度に期待される材料強度(長期許容応力度×3)を全て上回った。さらにJAS等級外製品についても各積層数最低グレードの材料強度を上回る値を示し、短柱の圧縮材としての利用の可能性を示した。

以上のように、県産スギ材から製造された小断面構造用集成材はJAS等に規定された曲げ強度や座屈強度をほぼ満足することが分かった。また、低ヤングラミナから製造されたJAS規格外集成材であっても、高い曲げ強さや圧縮強さ等を有しており、曲げ応力のあまり必要のない部位での使用は十分可能であることが分かった。

今後とも、製材歩留りや、乾燥コスト、ラミナの強度性能等の基礎データの収集を行いながら県産スギ間伐材による最適な構造用集成材の開発を行う。



表-1 曲げ強度試験結果

(同一等級構成)

積層数	JAS 等級区分	ラミナ 等級	試験 本数	試験時 比重	試験時 含水率 %	曲げヤング係数 tf/cm <sup>2</sup>		曲げ強さ 平均値 kgf/cm <sup>2</sup>
						平均値	下限値	
						2枚	—	
	—	L50	3	0.38	14.4	55.8	(51.8)	384
	—	L60	3	0.35	13.8	62.6	(60.1)	400
	(E65-F225)	L70	3	0.45	15.4	73.2	(67.3)	431
	(E75-F240)	L80	3	0.42	14.5	84.8	(83.5)	455
	(E85-F255)	L90	2	0.45	15.0	90.9	(89.1)	552
3枚	—	L50	3	0.40	12.7	55.6	(51.8)	350
	—	L60	3	0.37	12.3	60.7	(57.6)	341
	E65-F240	L70	3	0.39	12.7	70.0	(66.3)	363
	E75-F255	L80	3	0.43	13.4	82.0	(77.8)	443
	E85-F270	L90	3	0.42	12.4	91.3	(89.3)	528
4枚	—	L50	3	0.40	12.9	49.9	(46.0)	331
	—	L60	3	0.39	13.1	59.0	(57.0)	408
	E65-F255	L70	3	0.38	13.1	66.6	(65.6)	356
	E75-F270	L80	3	0.40	13.1	74.0	(71.6)	444
	E85-F300	L90	3	0.40	13.1	83.2	(79.5)	504
5枚	—	L50	3	0.42	13.8	50.3	(46.4)	419
	—	L60	3	0.39	13.4	57.2	(55.0)	461
	E65-F255	L70	3	0.39	13.5	66.0	(65.0)	425
	E75-F270	L80	3	0.40	13.5	73.7	(70.7)	434
	E85-F300	L90	3	0.42	13.8	82.2	(81.0)	502

(対称異等級構成)

積層数	JAS 等級区分	ラミナ等級			試験 本数	試験時 比重	試験時 含水率 %	曲げヤング係数 tf/cm <sup>2</sup>		曲げ強さ 平均値 kgf/cm <sup>2</sup>
		内層	中層	外層				平均値	下限値	
								4枚	—	
	—	L40	—	L90	3	0.41	13.3	80.8	(76.3)	428
	E65-F225	L50	—	L80	3	0.40	13.7	70.1	(67.2)	466
	E75-F240	L50	—	L90	3	0.41	13.7	81.3	(78.1)	466
5枚	—	L40	L70	L80	3	0.44	13.8	70.1	(67.1)	435
	—	L40	L70	L90	3	0.41	13.4	75.8	(73.1)	425
	E65-F225	L50	L70	L80	3	0.40	13.9	71.6	(67.9)	352
	E75-F240	L50	L70	L90	3	0.40	13.7	80.0	(78.1)	483

表-2 座屈強度試験結果

積層数	JAS 等級区分	ラミナ 等級	試験 本数	試験時 比重	試験時 含水率 %	座屈強さ 平均値 tf/cm <sup>2</sup>	圧縮強さ 平均値 kgf/cm <sup>2</sup>
2枚	—	L40	2	0.38	13.5	45	205
	—	L50	3	0.40	14.1	57	235
	—	L60	3	0.37	13.1	61	263
	(E65-F225)	L70	3	0.41	14.3	75	261
	(E75-F240)	L80	3	0.42	13.7	92	301
3枚	—	L50	3	0.44	12.3	51	260
	—	L60	3	0.38	11.9	52	259
	E65-F240	L70	3	0.40	11.9	78	296
	E75-F255	L80	2	0.41	12.5	70	297
	E85-F270	L90	3	0.42	11.9	90	310
4枚	—	L50	3	0.41	12.4	43	253
	—	L60	3	0.37	11.6	51	257
	E65-F255	L70	3	0.42	12.6	58	272
	E75-F270	L80	3	0.41	12.2	65	298
	E85-F300	L90	3	0.37	11.9	76	301
5枚	—	L50	3	0.39	12.9	44	251
	—	L60	3	0.39	12.6	52	269
	E65-F255	L70	3	0.38	12.7	59	281
	E75-F270	L80	3	0.40	12.6	68	292
	E85-F300	L90	3	0.42	12.6	75	321

## スギ丸太のくん煙加熱処理技術に関する研究(1)

—乾燥前処理効果—

### 1. 区 分

- (1) 担 当 者：研究員 高宮 立身
- (2) 実施期間及び予算区分：平成7年度～平成9年度，県単
- (3) 場 所：林業試験場

### 2. 目的及び方法

材温を80℃以上加熱するくん煙は内部応力の除去と同時に，材内に含まれている水分を蒸発させる効果があり，くん煙は低コストで効率的な乾燥前処理法として期待されている。そこで，くん煙により乾燥期間の短縮や割れや曲りを抑えることができるかどうか検討した。

実験に用いた材料は平成8年3月に伐採した40年生ヤブクグリスギで，材長2mの丸太を切り出し，重量を測定後，25本（この他にダミーとして45本）を処理木，19本を無処理木とした。6月6日に着火し，7時間後に処理炉中央温度を120℃に上昇させ，燃料が燃え尽きるまでの24時間これを保持した。燃焼終了後2日間は炉内に入れたまま冷却した。その後，丸太重量と含水率分布を測定した。丸太は同年6月27日に10.5cmの正角材に製材し，蒸気式人工乾燥機（木村型，ON-OFF式制御）で10日間乾燥した。最初，乾球温度を50℃，乾湿球温度差5℃で5日間連続運転した。重量測定後，再び乾球温度55℃，乾湿球温度差10℃で3日間乾燥して重量を測定した。人工乾燥後は25日間室内に置き，重量と曲り（一端載荷による浮き上がりの最大値），割れ（木口割れと表面割れ）を測定した。なお，くん煙前後と角材に製材した直後に，両木口から厚さ2cmの円盤を切り取り，含水率を全乾法によって求めた。

### 3. 結果及び考察

材温は最高97℃まで上昇し，重量は平均16%，含水率は84%から69%（無処理材は88%から79%）に減少した。この減少は主に辺材部の水分が蒸発したことによるもので，心材部の含水率変化は小さかった（図-1）。

次に，くん煙処理による平均の含水率変化を図-2に示した。最初の5日間の乾燥でくん煙処理材は，50%から25%にまで低下した。その後2日間の乾燥でさらに19%まで低下し，25日後の8月6日には気乾含水率である15%に達していた。この間，くん煙材は無処理材より低く，明らかに早く乾燥していった。このことはくん煙により乾燥期間が短縮できることを示している。また，人工乾燥終了時の含水率のバラツキも無処理材に比べて小さかった。乾燥後の曲り，割れの発生は木口割れにおいて無処理の4分の1程度の発生と低かったほかは差が認められなかった（表-1）。木口割れが無処理木に比較して少なかったのは，木口面に多数の小さい割れがあり，このため応力が分散したことによると思われる。

以上の結果から，くん煙加熱処理による含水率低減により，その後の乾燥期間の短縮化が期待できるものの，反りや割れについては処理の有無にあまり関係なく発生したことから，くん煙による効果は期待できないと思われた。

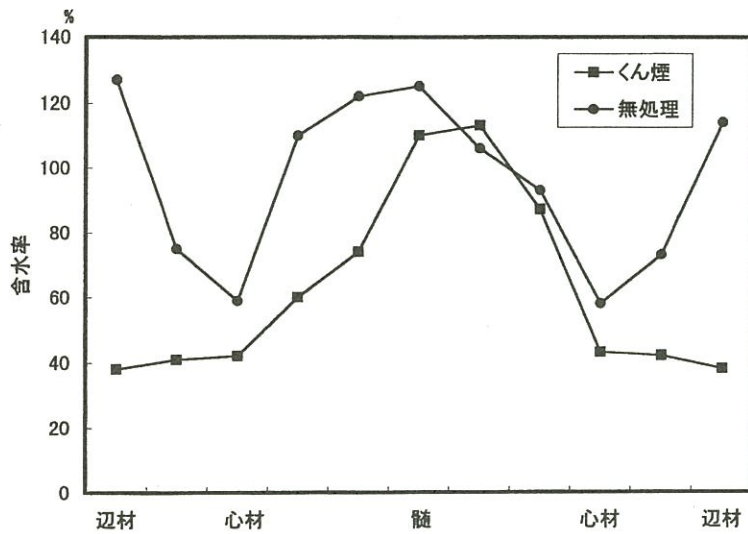


図-1 くん煙及び無処理木の含水率分布

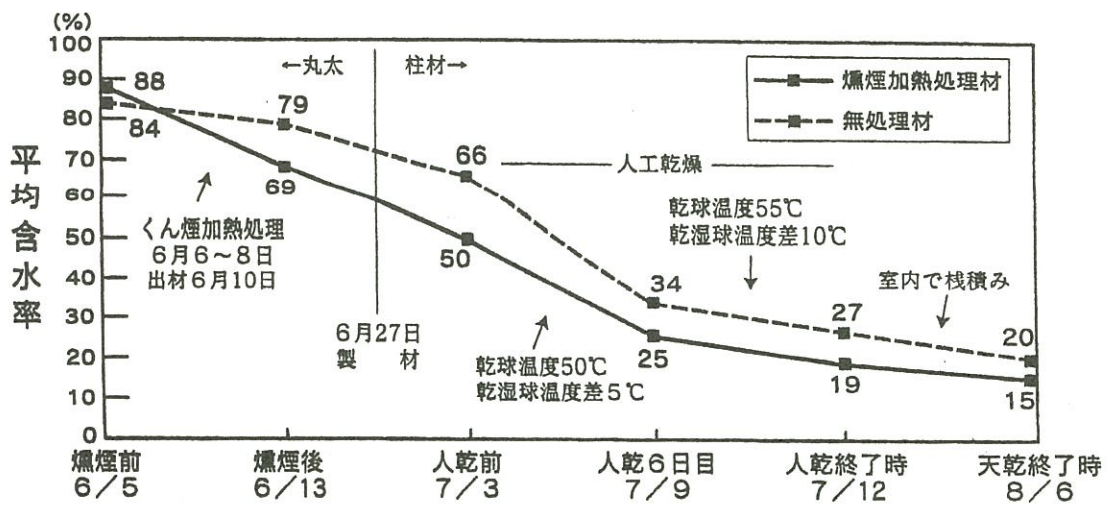


図-2 くん煙処理後におけるスギ材の含水率変化

表-1 スギ正角材 (10.5cm) の処理別反り, 割れ

処理別	測定本数 (本)	反り (mm)	木口割れ (cm)	表面割れ (cm)
くん煙	24	9.7	10.1	47.1
無処理	18	8.1	41.7	56.1

注1) 反りは一端载荷による浮き上がりの最大値

注2) 木口及び表面割れは各材面の総延長

## スギ丸太のくん煙加熱処理技術に関する研究(2)

— 心持ち柱材の強度性能 —

## 1. 区 分

- (1) 担 当 者：研究員 高宮 立身  
 (2) 実施期間及び予算区分：平成7年度～平成9年度，県単  
 (3) 場 所：林業試験場

## 2. 目的及び方法

高温で丸太を処理すれば，リグニンやヘミセルロースが熱軟化を起こし，木材成分に化学変化が生じる。残留応力は除去できるが，同時に強度低下が考えられるため，この影響を調査した。

実験にはヤブクグリスギを用い，最高120℃で30時間加熱した丸太（第一回処理材）と52時間加熱した丸太（第二回処理材），対照として無処理丸太を製材し，乾燥した材長2 m，10.5cmの正角材を用いて，平成8年9月20日から10月7日にかけて実大曲げ破壊試験を行った。

試験はスパン1800mmで中央集中荷重方式で行い，クロスヘッドスピードは10mm/minとした。

## 3. 結果及び考察

試験結果を表-1に示す。くん煙による強度低下は平均値においてMOE（曲げヤング係数）で約3%，MOR（曲げ破壊係数）で約8%を示し，MORの低下率が大きかった。さらに，くん煙時間が短かった第一回処理材より長かった第二回処理材のほうが低下率は大きかった。無処理材と第二回処理木のMORの平均値を比較すると約10%低下していた。

表-1 供試体の概要と曲げ試験結果

処 理 別	本数	含水率 (%)	比 重	平 均 年 輪 幅 (mm)	MOE (tf/cm <sup>2</sup> )			MOR (kgf/cm <sup>2</sup> )		
					最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	最 大
第1回処理材	24	14.7	0.456	4.38	30.1	35.6	54.5	338.7	414.9	537.6
第2回処理材	14	14.8	0.451	5.52	29.3	35.6	47.6	316.8	392.5	484.4
無 処 理 材	18	15.1	0.457	4.64	30.9	36.6	44.6	362.9	435.6	511.3
合 計 ・ 平 均	56	14.8	0.455	4.75	29.3	35.9	54.5	316.8	416.0	537.6

## スギ丸太のくん煙加熱処理技術に関する研究(3)

—くん煙処理材の耐久性試験—

### 1. 区 分

- (1) 担 当 者：研究員 高宮 立身
- (2) 実施期間及び予算区分：平成7年度～平成9年度，県単
- (3) 場 所：林業試験場

### 2. 目的及び方法

くん煙熱処理すれば、残留応力の除去や含水率の均一化、寸法安定性などの効果のほか、カビや虫を寄せつけない効果があるといわれているが、これは高温で処理するため材内にいる虫類や腐朽菌を死滅させ、被害の拡大を防止する効果であり、冷却後、処理木に侵入してくる昆虫や腐朽菌に対する防止効果ではないと思われる。一般に、木材を熱処理しても耐朽性が増すことはなく、くん煙処理材と未処理材で比較したJ I Sの防腐効力試験結果でも有意差は無いようである。しかし、くん煙には煙の成分が材の中に入込み、耐朽性が向上するのだという話もあり、この際、耐朽性が向上するのかどうか明らかにする必要がある。

本報告は、くん煙熱処理したスギ材を材料として、J I Sの防腐効力試験に準拠し、耐朽試験を実施したのでその結果を報告する。

実験には一回目の平成8年6月6日(最高処理温度：120℃，加熱時間：30 hours)と二回目の平成8年7月12日(最高処理温度：120℃，加熱時間：52 hours)に処理した丸太、及び無処理丸太(いずれもヤブクグリスギ)の辺材から20mmの四方で厚さ10mmの二方桁の試験片を切りだして室内で風乾させた。初期質量は60℃で48時間程度乾燥させた後0.01gまで測定した。一方、50ccサンプルビンには米ヌカ・オガクズ培地を詰め入れ、120℃15分間蒸気滅菌したあと、クリーンベンチ内で室温まで冷却させた。これに森林総合研究所から送付して頂いたオオウズラタケ(0507)とカワラタケ(1030)を移植し約2週間室温で培養した。

試験体の培養器への投入は平成8年10月11日に行った。雑菌混入を防ぐため、試験片はあらかじめ1時間程度クリーンベンチの中に置き、表面に付着した孢子等を吹き飛ばした。そしてアルコールランプの火炎により軽く炙り、ビン内の米ヌカ・オガクズ培地上に、繊維方向を垂直にして1個ずつ置いた。腐朽試験は室温で行った。腐朽状況及び質量測定は試験開始から7ケ月経過した平成9年5月20日に試験片を取りだし、付着菌糸を丁寧に剥ぎ取り、2日間風乾した後、60℃で2日間乾燥させて質量を測定した。

### 3. 結果及び考察

試験体の腐朽状況を写真-1に示した。材全体に菌は蔓延しており、カワラタケでは白色腐朽を、オオウズラタケでは褐色腐朽を呈し、両刃カミソリでも容易に切断できるほど材が脆くなっており、腐朽はかなり進行していた。次に、試験片の質量を測定した結果を表-1に示す。カワラタケの質量減少率が27%であったのに対して、オオウズラタケでは30%を超えており、オオウズラタケの方が腐

朽力が強かった。くん処理材と無処理材との間の腐朽による質量減少率を菌種別に比較すると、カワラタケでは27%とほぼ変らなかったが、オオウズラタケでは処理材の方が高く、さらに一回目より処理時間の長かった2回目のほうが高い値を示した。このことから、長時間のくん煙は、耐朽性能を低下させることが考えられた。

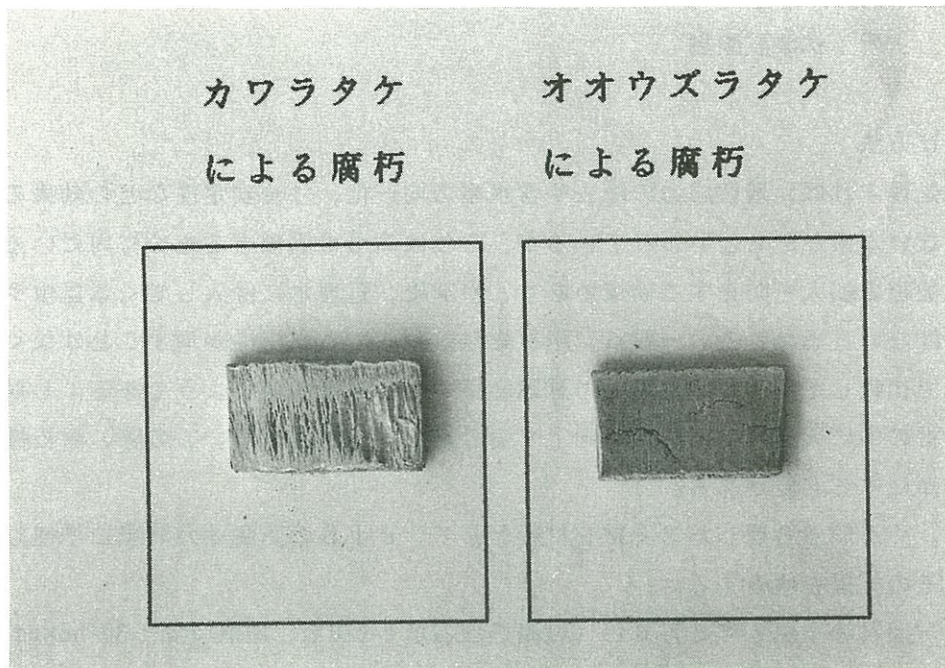


写真-1 腐朽試験終了後の試験片の切断面（板目面）

表-1 防腐効力試験結果

処理別	腐朽菌別	試験片数 個	初期 質量 g	腐朽 質量 g	質量減少率 (変動係数) %	
くん煙	二回目	カワラタケ	9	1.47	1.08	26 (15)
		オオウズラタケ	9	1.70	1.06	37 (21)
	一回目	カワラタケ	9	1.60	1.16	27 (7)
		オオウズラタケ	8	1.60	0.97	39 (8)
無処理	カワラタケ	9	1.57	1.14	27 (11)	
	オオウズラタケ	8	1.55	1.05	32 (19)	

## V 共同研究の成果

### スギ樹皮利用による包埋種子(シードボール)の開発

#### 1. 区 分

- (1)担 当 者：主幹研究員 諫本 信義  
 (2)実施期間及び予算区分：平成7年度～平成9年度，県単(異分野)  
 (3)場 所：大分県林業試験場

#### 2. 目的及び方法

日田林業地を中心に県下より排出されるスギ樹皮を利用し，省力的な広葉樹の造成技術をはかろうとするものである。210℃で蒸煮・爆砕したスギ樹皮を活着保護地として利用し，生分解性ポリエステルシート(商品名ピオノーレ)60cm平方に包埋した。三要因実験配置とし，A：培地(樹皮のみと，樹皮に苗畑土を30%混和したもの)，B：ポット(ポットから取り出してそのまま包埋したものと，ポットをほぐして根系のみを包埋したもの)，C：設置場所(相対照度50%のスギ林内と相対照度ほゞ100%のユリノキ1年生造林地)の三つの処理を行った。供試苗は，ヤマザクラ，センダングラノキ，イヌエンジュ，ユリノキの5種とし，それぞれの処理本数は5本とした。

設定は，平成8年3月下旬に行い，測定は，平成8年9月30日に実施した。

#### 3. 結果及び考察

樹種を込みにして，活着状況に対する処理の効果を判定するため，活着率の逆正弦変換値を用いて，分散分析を行った。分散分析の結果，交互作用要因の分散値が小さかったために，この効果を誤差項にプーリングして再計算を行った。その結果を表-1に示す。分散分析の結果，「設置場所」要因に5%水準で有意差が認められたが，他の要因には，有意差は認められなかった。

「設置場所」要因について処理平均を求め比較するに，スギ林内では72.5%の活着率を示したが裸地では23.6%と低く，設置環境がその活着に大きく作用していることが認められた。裸地における活着率の低下は，多分乾燥によるものと推測される。有意差は認められなかったが，スギ樹皮のみの培地より，土を混和したものでは，活着率が37.8%から58.3%と20%ほど向上した。また，ポット容器をはずしただけのものと，ほぐして根だけにしたものでは，52.5%から43.6%に若干低下する傾向にあった。要するに，樹皮のみでは，保水力にやゝ難点があることを示している。

表-1 活着率(逆正弦変換値)の分散分析表(交互作用をプーリングしたもの)

要 因	平方和	自由度	平均平方	分散比
培 地(A)	492	1	492	3.45 <sup>N.S.</sup>
ポット(B)	185	1	185	1.29 <sup>N.S.</sup>
場 所(C)	2,254	1	2,254	15.80*
誤 差(E)	570	4	142.5	
全 体	3,501	7		

N.S. : 有意差なし

\* : 5%水準で有意差あり



## VI 受託事業の成果

### 空中散布によるヒノキカワモグリガ防除試験

#### 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6年度～平成8年度 受託事業
- (3) 場 所：玖珠郡九重町大字菅原

#### 2. 目的及び方法

ヒノキカワモグリガの成虫発生初期及び盛期に、スギ樹冠に対してM E P乳剤（商品名スミパイン乳剤）を2年繰り返し散布し、その防除効果を調査検討する。

散布試験地は30haの面積とし、散布試験地内の中央部に7.5haの調査区域を設定した。対照区は南方向に400m離れて5ha設定した。薬剤散布は平成6年度と平成7年度にそれぞれ2回、M E P 80%乳剤30倍液を、ヘクタール当たり60リットル散布した。

調査木は散布区内の調査区域より、その東側部分から10本（A）、その西側部分から10本（B）、計20本、対照区より10本、それぞれ任意に選定した。調査木は8月19日～20日伐採後試験場に持ち帰り次の事項を調査した。①新加害痕調査：調査木を剥皮しヒノキカワモグリガによる材表面の食害痕数を調査した。②年毎の旧加害痕数調査：調査木を10cm毎に玉切り、その木口面に表れた食害痕数を年毎に計数した。

#### 3. 結果及び考察

(1) 新加害痕調査：新加害痕調査の結果は散布区A・Bで4個及び2個であり、対照区は57個であった（表-1）。平成6年の薬剤散布直前の新加害痕数は散布区41個、対照区198個であり、これらを100とすると今年調査の加害痕数は散布区が7、対照区が29であり、散布区での加害痕数の減少が著しく薬剤散布の影響があったものと考えられる。

(2) 年毎の旧加害痕数調査：年毎の旧加害痕数調査によると、加害痕数はこれらの地域では昭和58年から平成3年まで年々増加傾向にあった。その後は散布区では平成4年より急激に減少した。対照区では平成4年には散布区の加害痕数とほぼ同数であったが平成5年には増加し平成6年以後減少を続けた（図-1）。平成5年に対照区では前年より増加したが、散布区では前年より増加せず急激に減少したのは平成4年の薬剤散布の影響が考えられる。しかしながら平成6年と平成8年についてみると、散布区での平均の加害痕数は対照区の加害痕数に比べ、平成6年に1/5.5、平成8年に1/7.5であり、薬剤散布の前と後に大きな差はなかった。

今回の試験では試験地全体のヒノキカワモグリガの生息数がたまたま年々低下したことなどにより明確な薬剤効果が表れなかった。

表-1 新加害痕調査

	平成6年	平成8年	
散布区		A	4
散布区	41	B	2
対照区	198	57	

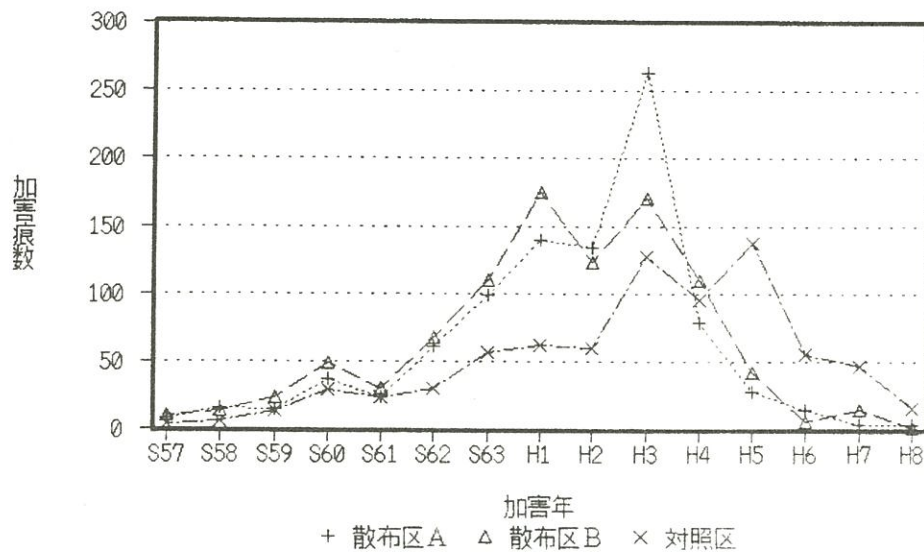


図-1 年毎の加害痕数の変化

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	渡辺 義徳 井上 克之 金古 美輝夫	平成8年度	①標本見本園 17,394 m <sup>2</sup> ②各種実験林 23,290 m <sup>2</sup> ③苗畑 10,171 m <sup>2</sup> ④竹林見本園等 15,744 m <sup>2</sup> ⑤試験場内その他 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(300 m <sup>2</sup> ), 等の作業を実施した。
	天瀬試験地内維持管理事業	渡辺 義徳 井上 克之 金古 美輝夫	平成8年度	①クローン集植所 18,630 m <sup>2</sup> ②各種試験地 28,885 m <sup>2</sup> 下刈, 整枝剪定, 病虫害防除等の作業を実施した。

## Ⅷ 平成8年度研究発表論文

### [育林部門]

- 佐々木義則・三柴啓一郎・三位正洋：フローサイトメトリー分析によるスギ，ヒノキの倍数性の判別，日林九支研論，50，55～56，1996
- 佐々木義則・三柴啓一郎・三位正洋：フローサイトメトリーによるスギ，ヒノキの倍数性および核DNA量の測定，林木の育種「特別号」，51～54，1997
- 佐々木義則・三柴啓一郎・三位正洋：フローサイトメトリーによるスギ，ヒノキの倍数性および核DNA量の測定，大分県林試研究時報，23，1～8，1997

### [木材部門]

#### 木材部門

- 河野貴可・城井秀幸：大分県産スギの曲げ強度性能について－ウラセバラー，日林九支研論，50，193～194，1996
- 城井秀幸・井上正文：スギ中径材による平角材の強度性能について（II），日林九支研論，50，195～196，1996
- 齋藤周逸・河野貴可：クヌギ板材の人工乾燥試験，日林関東支研論，1996（印刷中）

## 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. 47, 1996, 8)
- ・林試だより (No. 48, 1996, 12)
- ・林業試験場年報 (第38号 1996, 12)

〔林業試験研究発表会の開催〕

日 時：平成9年1月24日（金）  
場 所：県庁正庁ホール

発 表 課 題	発 表 者
小型さし穂によるヒノキの増殖と優良クローンの選抜について－ヒノキ新時代の幕開け－	育林部 主幹研究員 諫 本 信 義
県産スギ平角材の強度性能について	木材部 主任研究員 城 井 秀 幸
スギ花粉アレルギー含量の品種別比較について	育林部 主幹研究員 佐々木 義 則
産業科学技術センター日田産業工芸試験所 特別発表 －曲げ木加工技術の研究開発－	主幹研究員 石 井 信 義
ヒノキ漏脂病の被害林分分布と被害状況について	育林部 主幹研究員 室 雅 道
スギ丸太くん煙加熱処理について －装置の性能と処理効果－	木材部 研 究 員 高 宮 立 身

〔その他行事等による伝達〕

- ・96森林と木の祭典に試験研究コーナーを設置（大分市）
- ・日田林業まつりに試験研究コーナーを設置（日田市）
- ・グリーンポリス圏域林業試験研究連絡会（日田市）
- ・林業試験場インターネットホームページの開設
- ・第52回日本林学会九州支部大会における研究発表（鹿児島市）

発 表 課 題	発 表 者
フローサイトメトリー分析によるスギ、ヒノキの倍数性の判別	育林部 主幹研究員 佐々木 義 則
スギ中径材による平角材の強度性能について	木材部 主任研究員 城 井 秀 幸
大分県産スギ材の強度性能について －ウラセバル－	木材部 研 究 員 河 野 貴 可

## X 庶務関係

## 1 平成8年度試験・調査項目並びに予算

(単位:千円)

項 目	予 算 額	担 当 者
1 林業経営の高度化 ・地域に適した林業機械作業システムに関する研究	880	渡 辺 義 徳
2 特用林産物の生産技術の高度化 ・マダケ林の施業技術の高度化に関する研究	334	遠 藤 潔
3 森林の育成技術の高度化 ・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 ・スギ・ヒノキの新品種の育成に関する研究 ・広葉樹の育種及び造林に関する研究	3,970 439 1,448	佐々木 義 則 佐々木 義 則 佐々木 義 則
4 森林保護管理技術の高度化 ・ヒノキ漏脂病の発生に関与する要因の解明と被害回避法の開発に関する調査 ・酸性雨等森林被害モニタリング事業	742 451	室 雅 道 諫 本 信 義
5 森林の多面的機能の増進技術の開発 ・森林の環境保全に対する機能評価の解明 ・酸性雨等環境悪化に伴う森林の実態と保育管理による地力増進技術の解明	622 4,222	諫 本 信 義 諫 本 信 義
6 木材加工利用技術の高度化 ・スギ構造材の乾燥特性の解明 ・県産スギ品種の材質特性の評価 ・県産スギ間伐材による構造用集成材の開発  ・スギ樹皮の住宅用資材等の開発に関する研究 ・県産材の面材利用開発に関する研究 ・スギ丸太のくん煙加熱処理技術に関する研究	1,346 1,366 3,171  442 644 2,092	高 宮 立 身 豆 田 俊 治 城 井 秀 幸 河 野 貴 可 河 野 貴 可 豆 田 俊 治 高 宮 立 身
7 共同研究 ・ユリノキの育林と利用についての調査研究  ・スギ樹皮利用による包埋種子(シード・ボール)の開発	1,115 573	諫 本 信 義 豆 田 俊 治 諫 本 信 義
8 情報の収集並びに試験成果普及	905	
9 標本見本園並びに構内維持管理	5,323	
10 林業試験場施設整備事業	4,639	
11 管理運営費	16,582	
合 計	51,306	

2 職員の配置状況

(1) 職員

所 属	職 名	氏 名	所 属	職 名	氏 名
	場 長	織 田 泰 昌	育林部	主任研究員	小山田 研 一
	次 長	遠 藤 潔	//	研究員	渡 辺 義 徳
管理課	課 長	加 来 正 則	//	業務技師	井 上 克 之
//	主 査	江 藤 エミ子	//	//	金 古 美輝夫
//	技 師	小 野 美 年	木材部	部 長	高 倉 重 昭
育林部	(兼)部長	遠 藤 潔	//	主任研究員	城 井 秀 幸
//	主幹研究員	諫 本 信 義	//	研究員	高 宮 立 身
//	//	室 雅 道	//	//	豆 田 俊 治
//	//	佐々木 義 則	//	//	河 野 貴 可

(2) 人事異動

転 出 転 入 年 月 日		異 動 内 容			
転 出	平成8年3月31日付	場 長	佐 藤 悦 雄	退 職	
	平成8年3月31日付	専門研究員	堺 富 顕	退 職	
	平成8年4月1日付	次長兼育林部長	金 田 文 男	森林保全課香りの森博物館建設 推進室長へ	
	平成8年4月1日付	主任研究員	木 下 義 丈	玖珠九重地方振興局へ	
	平成8年4月1日付	研 究 員	芦 原 義 伸	玖珠九重地方振興局へ	
転 入	平成8年4月1日付	場 長	織 田 泰 昌	森林保全課参事から	
	平成8年4月1日付	木材部長	高 倉 重 昭	林政課課長補佐から	
	平成8年4月1日付	主任研究員	小山田 研一	中津下毛地方振興局から (平成8年12月1日付で林業振興課に転出)	
	平成8年4月1日付	研 究 員	高 宮 立 身	大野地方振興局から	
	平成8年4月1日付	研 究 員	豆 田 俊 治	大野地方振興局から	
昇任等	平成8年4月1日付	次長兼育林部長	遠 藤 潔	林業試験場木材部長から	
	平成8年4月1日付	主任研究員	城 井 秀 幸	研究員から	

大分県林業試験場年報, No.37, 1997

---

平成9年10月24日 発行

編集 大分県林業試験場

〒877-13

大分県日田市大字有田字佐寺原

TEL 0973(23)2146

FAX 0973(23)6769

---