

ISSN 1345-6512

平成 12 年 度

# 業 務 報 告

岐 阜 県 森 林 科 学 研 究 所



## はじめに

平成12年度の業務報告をおとどけします。

この報告書は、当研究所が1年間にわたって取り組んでまいりました研究開発、依頼試験・研修、技術指導等の概要について取りまとめたものです。

今年度の研究課題は、育林関係8課題、林産関係6課題の計14課題であります。このうち新規課題は2課題、終了課題は3課題となっております。

これらの課題は、試験途中であっても一定の知見が得られたものについては、「森林研情報」、研究成果発表会や学会発表、林業関係機関誌等で報告しており、終了課題で成果の得られたものは、「研究報告」、学会誌投稿等の形で順次報告することといたしております。

ご一読いただき、業務の参考にしていただければ幸甚であります。

また、本報告に対するご意見、ご要望等お寄せいただければ今後の研究開発に生かしていきたいと考えておりますので、よろしくお願いいたします。

さて、本報告は20世紀最後の報告となりますが、顧みますと当研究所は、昭和29年に岐阜県林業試験場として設置されて以来、昭和45年の林業センターと寒冷地林業試験場の分離、平成8年の県内18試験研究機関を科学技術振興センターのもとに一元化、平成10年には寒冷地林業試験場を統合して森林科学研究所として新体制でのスタートと、この半世紀の間に大きく変遷してきました。

しかし、当研究所の目指すところは、一貫して本県の森林・林業・山村の振興、活性化であります。

21世紀は、資源循環型社会の構築が叫ばれておりますが、森林・林業生産こそ再生産可能な、そして地球に優しい資源であります。

当研究所におきましても、「安全な森林環境と豊かな資源の創造」を基本目標に掲げ、「役に立つ研究開発」と「質の良い技術支援」を目指して邁進することといたしておりますので、変わらぬご支援ご協力をお願い申し上げます。

日頃から当研究所の事業推進に何かとご協力を賜っておりますことに対し、心より感謝申し上げます、発刊の言葉といたします。

平成13年3月

岐阜県森林科学研究所長

熊谷洋二



# 目 次

はじめに

## 試験研究業務

### (育林研究部関係試験)

広葉樹林の密度管理に関する研究 .....	1
多様な広葉樹林の育成・管理技術の開発 .....	4
長伐期施業に対応する森林管理技術の開発 .....	11
森林のモニタリングと環境の評価に関する研究 .....	14
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 .....	17
酸性雨等森林衰退モニタリング事業 .....	19
衰退森林健全化技術対策事業 .....	20
木曾三川のエコロジカル流域管理計画 .....	21
—流域生態系の物質循環機能を生かした流域管理システムの提案—	

### (林産研究部関係試験)

機械化作業システムに適合した森林施業法の開発 .....	30
ホンシメジの人工栽培試験 .....	35
薬用キノコの効率的生産技術の開発とその性能効果に関する研究 .....	38
県内産スギ抽出成分の効率的抽出及びその抽出残渣の利用に関する研究 .....	40
地域産材の低コスト乾燥技術の開発 .....	44
軸組木造住宅の性能規定化に対応した木質接合部共通仕様化研究 .....	51

### (受託研究)

優良品種のウコギ科植物(主にエゾウコギ)の確保及び自生地並びに種苗入手調査に関する研究 .....	60
平成12年度ぎふハイテク得意技術活用研究事業 樹木抽出液利用研究会 .....	62
平成12年度研究萌芽探索事業 薬用及び園芸品種として利用可能な森林資源の確保と安定供給 .....	66

## 事業関係

マルチメディア工房・ぎふ整備事業 .....	67
県産材オ・プラボラトリー管理事業 .....	68
特用林産物研修等事業 .....	69

技術指導・相談業務 .....

所 務 .....



# 試驗研究業務



# 広葉樹林の密度管理に関する研究（県単）

（平成7～16年度 6年次）

担当者 横井秀一 井川原弘一 大洞智宏

## 1. 試験目的

県内民有林の44%は広葉樹林で、その多くは若齢二次林である。それらを適正な管理によって生産性の高い森林へ誘導することは、本県の重要な課題である。しかしながら、広葉樹林施業の経験は浅く、その研究も針葉樹林に比較して立ち後れているため、広葉樹林の管理方法には不明な点が多く、管理技術の確立が求められている。

林木の成長や形質は密度に依存することが多いため、密度管理は森林の管理技術の基本であり、針葉樹人工林においてはその技術がほぼ確立されている。広葉樹林においても密度管理が重要と考えられるが、その技術は現場に適用できるまでの水準には至っていない。そこで、広葉樹林の密度管理技術の確立を目的に本研究を実施する。

## 2. 試験方法

### 2.1 相対成長関係の解析

クリとホオノキについて、岐阜県飛騨地方でこれまでに収集したデータを使用して胸高直径、樹高、枝下高、樹冠幅の相対成長関係の解析を行った。データは全て上層木のもので、サンプル数はクリが404、ホオノキが186である。

### 2.2 ミズナラ林の解析

岐阜県飛騨地方でこれまでに収集したミズナラ林（ミズナラの純林、あるいはミズナラが特に優占する林）の資料を解析した。サンプル数は38で、いずれについても上層木のみを解析の対象とした。

### 2.3 広葉樹林間伐試験地の後生枝調査

広葉樹の間伐と後生枝の発生・発達の関係を解明するため、清見村巣野俣の広葉樹林間伐試験地で後生枝の消長を調査している。この調査は1997年に開始し、調査対象はミズナラとクリを主に、コナラ、ホオノキ、カスミザクラ、シラカンバ、ウダイカンバ、ヤマハンノキなどの上層木の地上4m以下に発生した後生枝である。調査個体数は間伐区で49本、対照区で75本である。今年度の調査では、昨年生存していた後生枝の生死を確認し、生きているものはその長さを測定するとともに、新たに発生した後生枝の長さや発生高を測定した。

### 2.4 広葉樹の潜伏芽調査

後生枝の発生起源である潜伏芽の数と分布のしかたを把握するため、清見村巣野俣と荘川村六厩の広葉樹二次林でミズナラ7本とクリ1本について調査を行った。まず、立木の状態で樹幹長と枝下高を測定し、階層と被圧状態を記録した。次に、地際から伐倒して、地上高0.2mから4.2m（一部の調査木では1.7mと2.7m）の幹を50cmごとに切断し、各切断面の直径を計測し、年輪数を数えた。次いで、切断された各サンプルの枝数、枯枝数、後生枝数を調査し、最後に樹皮を剥皮して形成層面に現れた潜伏芽数を調査した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 相対成長関係の解析

図-1はクリの胸高直径と樹高の関係、図-2はホオノキの胸高直径と樹高の関係である。両樹種

とも胸高直径と樹高の関係は、ゴンベルツ関数で最もよく近似できた。図-3, 4は、胸高直径と樹冠幅の関係である。どちらの樹種も、胸高直径と樹冠幅の関係は一次関数で近似できた。クリとホオノキとは樹形が異なるものの、図に示さなかった関係を含め、それぞれの相対成長関係には大きな差はみられなかった。

### 3.2 ミズナラ林の解析

ミズナラ林の上層木の平均胸高直径と立木密度の関係を図-5に示す。両者の関係は、べき乗関数で近似することができた。胸高直径の増加に伴う立木密度の減少は、胸高直径20~25cmまでは急激で、その後は緩やかになっていた。

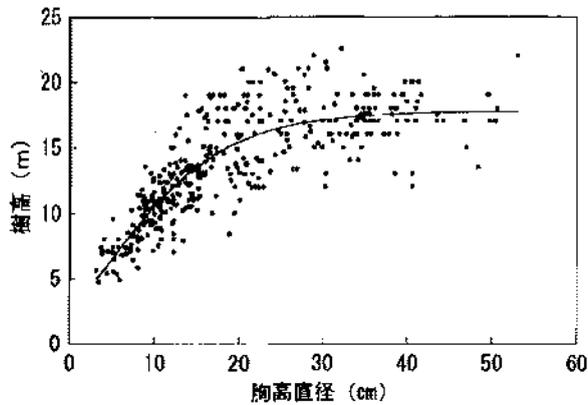


図-1 クリの胸高直径と樹高の関係

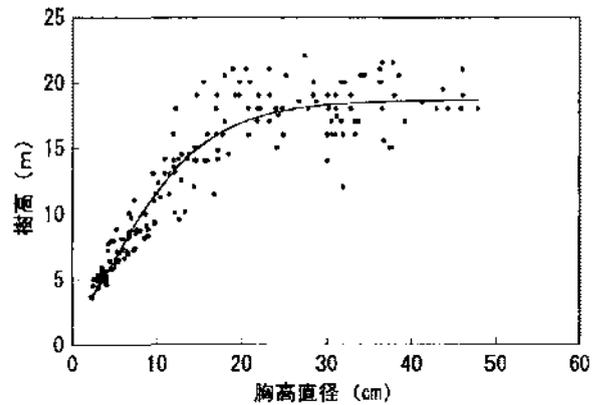


図-2 ホオノキの胸高直径と樹高の関係

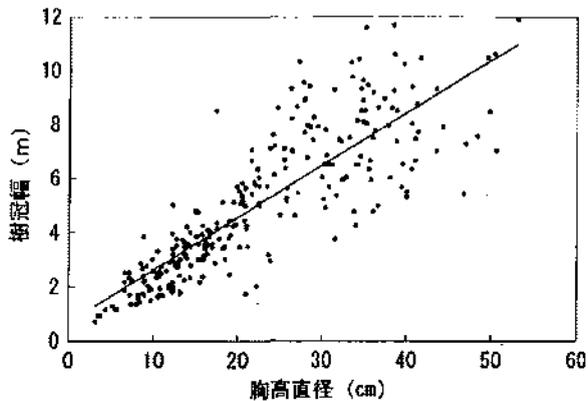


図-3 クリの胸高直径と樹冠幅の関係

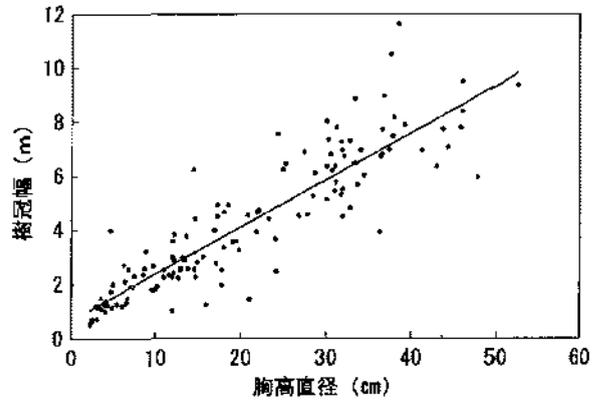


図-4 ホオノキの胸高直径と樹冠幅の関係

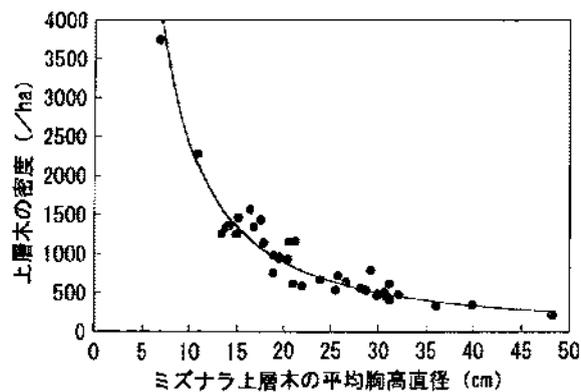


図-5 ミズナラ林の平均胸高直径と密度の関係

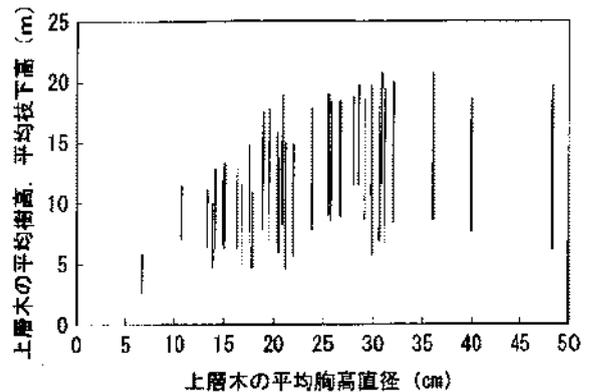


図-6 ミズナラ林の胸高直径と樹高一枝下高の関係  
各バーの上端は樹高、下端は枝下高を示す。

図-6は、ミズナラ林の上層木の平均胸高直径と平均樹高、平均枝下高の関係である。図中のバーはそれぞれが一つの林分であり、その上端は平均樹高を、下端は平均枝下高を示している。したがって、この図からは平均胸高直径に対する平均樹冠長（平均樹高-平均枝下高）の大きさと樹冠の鉛直的な位置とを読みとることができる。平均胸高直径20cmくらいまでは直径が大きくなるにつれて樹冠が高い位置に移動し、その長さが長くなっていること、それ以上の直径における樹冠の位置と長さは、ばらつきはあるもののおおむね一定の範囲に収まることがわかる。

以上の結果から、ミズナラ林の除伐や間伐は密度の減少が急速に進み、樹冠の移動が生じている、平均胸高直径20cmくらいまでに行くとより効果的であると考えられる。

### 3.3 広葉樹林間伐試験地の後生枝調査

表-1は、調査対象樹種のうち間伐区、対照区ともに存在する4種について、2000年に新たに後生枝が発生した個体の割合（発生率とする）を示したものである。ミズナラ、コナラ、クリの3種は、いずれにも新たな後生枝が発生した個体がみられ、その発生率は対照区でより高かった。ホオノキには、新たに後生枝の発生した個体はみられなかった。

表-2には、ミズナラ、コナラ、クリの後生枝の消長を示した。この表では、各試験区における全ての後生枝を樹種ごとに一括して示した。前年の後生枝、2000年に発生した後生枝ともに後生枝数が少なかったコナラを除いて検討する。前年に存在した後生枝の生存率は、ミズナラ、クリとも間伐区で高かった（ $2 \times 2$ 分割表による $\chi^2$ 検定： $p < 0.01$ ）。特に、ミズナラの間伐区では生存率が高かった。一方、2000年に発生した後生枝の生存率は、ミズナラ、クリとも試験区による差がみられなかった（同： $p > 0.05$ ）。また、間伐区と対照区とを合わせてみると、クリの生存率はミズナラよりも低かった（同： $p < 0.01$ ）。

表-1 新たな後生枝が発生した個体の割合

樹種	発生率 <sup>1)</sup> (%)	
	間伐区	対照区
ミズナラ	38	63
コナラ	63	75
クリ	61	82
ホオノキ	0	0

1) 発生率 = 後生枝発生個体数 / 調査個体数 × 100

### 3.4 広葉樹の潜伏芽調査

図-7は、ミズナラの胸高直径と潜伏芽密度（各調査個体の1m当たりの潜伏芽数）の関係である。今年度のデータだけでみると、両者には正の相関がみられた（ $p < 0.05$ ）。しかし、2年分のデータを合わせてみると、胸高直径と潜伏芽密度との関係は弱くなった。こうした関係を検討するためには、より直径の大きな個体を含むもっと多くのデータが必要である。

表-2 後生枝の消長

		前年の後生枝の消長			2000年に発生した後生枝		
		生存数 <sup>1)</sup>	枯死数 <sup>2)</sup>	生存率 <sup>3)</sup> (%)	生存数 <sup>1)</sup>	枯死数 <sup>2)</sup>	生存率 <sup>3)</sup> (%)
		ミズナラ	間伐区	139	46	75	30
	対照区	10	39	20	7	5	58
コナラ	間伐区	1	6	14	2	4	33
	対照区	0	1	0	2	1	67
クリ	間伐区	22	25	47	13	55	19
	対照区	22	70	24	48	218	18

1) 調査時に生存していたもの  
2) 調査時に枯死していたもの  
3) 生存率 = 生存数 / (生存数 + 枯死数) × 100

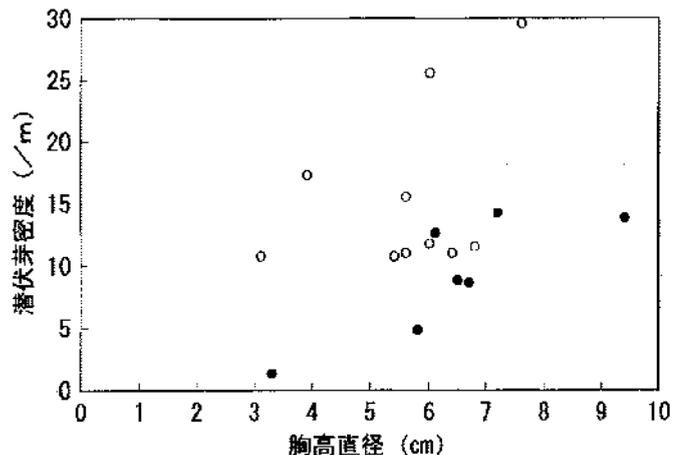


図-7 胸高直径と潜伏芽密度の関係

黒丸は今年度の、白丸は昨年度のデータを示す。

# 多様な広葉樹林の育成・管理技術の開発（国補，新技術実用化）

（平成12～16年度 初年次）

担当者 横井秀一 大橋章博 井川原弘一 中島美幸 野平照雄

## 1. 試験目的

森林の有する様々な機能に対する社会的なニーズが高まりをみせる中、広葉樹林に寄せられる県民の期待は大きい。本県の広葉樹林は民有林面積の45%を占め、その多くは冷温帯地域に分布している。冷温帯の広葉樹林は、人々の生活と密接に関わり地場産業の発展に寄与するとともに、県土の保全にも多大な貢献を果たしてきた。しかし近年では、その面積が減少し、残存する広葉樹林の環境資源や木材資源としての質もかつてと比較すると低下している。このため、冷温帯の広葉樹林に対して一般県民からは公益的機能の充実、森林所有者と木工・家具業界からは木材生産機能の充実が強く求められている。

こうした県民のニーズに応え、質の高い広葉樹林を育成するために重要なことは、目的とする機能を明確にし、その目的に応じて最適な施業を実施することである。しかし、広葉樹林施業には未解決の問題が多いことに加え、木材生産以外を目的とする施業技術はこれまでほとんど研究されていない。

また、本県の冷温帯地域は自然性が高く、樹木の天然分布からも重要な位置にあるため、将来、苗木の移入に伴う遺伝子の攪乱が問題となることが危惧される。一方で、林業の保続の面からは生態育種の有効性も指摘されている。しかし、遺伝子レベルで広葉樹林施業を評価した研究はこれまでに例がない。

そこで、広葉樹林育成の目的を整理し、それぞれの目的に対応した施業技術を提供することと、遺伝子レベルでの議論を含めて広葉樹林施業の方向性を提示することを目的に本研究を実施する。そのため本研究では、広葉樹林施業の目的に応じた目標林型の解明、植栽あるいは既存林分の改良による目標とする広葉樹林の育成技術の開発、主要造林樹種の遺伝情報の収集と整理を行う。

## 2. 試験方法

### 2.1 木材生産型広葉樹林の育成・管理技術

#### 2.1.1 生産目標と目標林型の設定

主な樹種の生産目標を設定するため、既往の文献（佐野，1992；佐野，1994）と1997年と1999年に行った市場調査の結果から（いずれも高山市の市場を対象）、各樹種の落札価格の分布や価格に反映する形質を整理し、タイプ分けを行った。また、求める材長と径級の材を得るのに必要・十分な胸高直径を知る方法を検討するため、胸高直径と胸高より高い位置の直径とが得られている既存のデータ（クリ232個体分）を用いて両者の関係を解析した。

#### 2.1.2 広葉樹二次林の除伐試験地の調査

清見村栗野俣にある除伐試験地を調査した。試験地が設置されたのは1996年で、その時の林齢は15年であった。試験地は、除伐区Ⅰ，除伐区Ⅱ，対照区の計3区（210～236㎡）で構成されている。いずれの試験区とも同じ基準で、立て木（林分の主林木として保残するもの：ミズナラ，クリ，ホオノキ，ウダイカンバなど）と伐り木（立て木の生育を阻害する可能性があるもの）を選木し、除伐区では伐り木を伐倒あるいは巻き枯らして処理した。したがって、除伐区にはどちらにも区分されなかったものと立て木が、対照区には全ての立木が保残されている。

調査では、全ての測定木（設定時の胸高直径が2 cm以上）について胸高直径と樹高、枝下高を測定した。

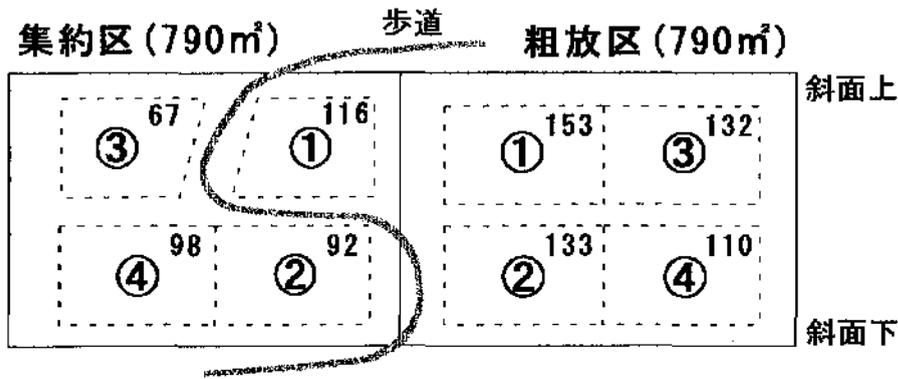


図-1 ケヤキ植栽試験地-除伐試験地の試験区の配置  
 図中の数字は試験区の面積 (m<sup>2</sup>) を示す。

### 2.1.3 ケヤキ造林地における下刈りの可否の検討

荘川村六厩の広葉樹総合試験林内にあるケヤキ植栽試験地を調査した。この試験地には、集約区（6年間下刈りが継続）と粗放区（植栽当年のみ下刈りが行われ、後は放置）とが設置されている。ケヤキが植栽されたのは1985年の秋で、植栽密度は4,000本/haであった。

7月に、両区にそれぞれ4区ずつの調査区を設置して（図-1）、胸高直径2cm以上の全立木（ケヤキ植栽木と天然更新木）の樹種、胸高直径、樹高、樹冠級（樹冠の位置により優勢、準優勢、被圧に区分）を調査した。また、集約区で9本、粗放区で5本のケヤキ以外の樹種を伐倒し、樹幹解析を行った。

### 2.1.4 ケヤキ人工林の除伐試験地の設定

上記ケヤキ植栽試験地の調査区をそのまま使用し、除伐試験地を設定した。試験区は、集約区①をケヤキのみを保残する除伐区に、集約区②、④と粗放区②、④をケヤキと天然更新木を保残する除伐区に、集約区③と粗放区①、③を無施業の対照区にした。除伐では、保残木の成長を妨げる上層木を伐倒あるいは巻き枯らしによって処理した。これらの処理は、8月に行った。

### 2.1.5 広葉樹造林地の調査

清見村檜谷に設定した広葉樹植栽試験地を調査した。植栽樹種は、ミズナラ、ホオノキ、ミズキの3種である。植栽は1998年4月に行い、同年5月には無作為抽出した個体にツリー・シェルター（以下シェルターとする）を設置した。調査は、10月に樹高の測定を行った。

## 2.2 生物保全型広葉樹林の育成・管理技術

荘川村六厩の荘川広葉樹総合試験林内にある利用間伐試験林で、昆虫相の調査を行った。この利用間伐試験林では200本/ha区、300本/ha区、対照区の3つの試験区が設定され、1986年11月に間伐が行われている。このうち200本/ha区と300本/ha区は林分構造に大きな差がみられないのでまとめて間伐区とし、間伐区と対照区に調査区を設定した。

昆虫相の調査は、マレーズトラップ、衝突板トラップを1基ずつ各調査区内に設置し、2000年6月5日から同年10月30日まで10日毎に捕獲した昆虫を回収した。設置したマレーズトラップはタウンズ型で捕虫器にはエチルアルコール70%を入れ使用した。衝突板トラップはサンケイ化学製の白色トラップにベンジルアセテートを誘引剤としてセットし、下部の捕虫器にはソルビン酸水溶液を入れて用いた。なお、調査は回収した昆虫は研究室で分別し、乾燥標本にして同定した。

また、2000年8月23日には調査区内の毎木調査および植生調査を行った。

### 2.3 ホオノキの遺伝情報の収集と整理

岐阜県飛騨地方から3地域（荘川村、清見村、古川町）、西濃地方から1地域（池田町）、東濃地方から1地域（加子母村）を選定し、それぞれ集団とした。集団あたり30個体をサンプル木として選び、その冬芽を供試材料として採取した。

アイソザイム分析ではポリアクリルアミドゲルを支持体として電気泳動を行い、30酵素種についてスクリーニングを行なった。その結果、安定したバンドが得られたのは6酵素種であった。そこで、これらの酵素から8遺伝子座 (*Dia*, *Est*, *Fdh*, *Got-1*, *Got-2*, *6Pg-1*, *6Pg-2*, *Sod*), 14対立遺伝子を推定し、集団遺伝学的な解析を行なった。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 木材生産型広葉樹林の育成・管理技術

##### 3.1.1 生産目標と目標林型の設定

高山市の市場で取り引きされる主な広葉樹は、落札価格の分布から次の4つタイプに区分することができた。これは、各樹種の普通にみられる高値を目安に区分したもので、径級や形質によってはこの区分より低い単価になることも多い。この区分は、多くの樹種が混生する広葉樹林で除伐や間伐を行うときの選木に際して参考になると考えられる。

- (1) 特に高く取り引きされる樹種 (㎡当たりの単価—以下同じ—が10万円を越える) : ケヤキ, トチノキ
- (2) 高く取り引きされる樹種 (単価が5万円を越える) : ナラ類, クリ (4.0m材), ミズメ (4.3m材), ハリギリ
- (3) 比較的高く取り引きされる樹種 (単価が3万円を超える) : ブナ, クリ (3.0m材), ウダイカンバ, ミズメ (2.1m材), ホオノキ, カツラ, ミズキ
- (4) 高くはないものの取り引きされる樹種 (単価が3万円を超えることはほとんどない) : クリ (2.1m材), カンバ類 (ダケカンバ, シラカンバ), ハンノキ類, オニグルミ, サワグルミ, シナノキ, キハダ, イタヤカエデ

材長と径級による価格特性からのタイプ分けの検討では、主な広葉樹をおおむね5タイプに区分することができた (表-1)。これは、樹種 (タイプ) ごとの生産目標を設定する際の基準になると考えられる。径級に対する価格特性では、「太いほど高値が付く」タイプに区分された広葉樹が多かった。ただし、各樹種の径級と価格との関係は一概ではなく、単純に径級と価格とが比例関係にある樹種や特定の径級で価格が頭打ちになる樹種、特定の径級で価格が大きく上昇する樹種がこれに含まれる。

図-2は、クリにおける特定の高さでの幹の直径と胸高直径の関係である。どの高さの直径についても、それぞれ胸高直径との関係は一次関数で近似することができた。このような関係を明らかにすることで、生産目標から想定される収穫部分の最も高い位置での直径 (最も高い位置で収穫される材の末口径) に対する胸高直径を知ることができるものと考えられる。

以上のような情報を組み合わせ、現

表-1 材長・径級と価格からみた主な広葉樹の区分

材 長	径 級	
	特定の径級で高値が付く	太いほど高値が付く
2.1m材でよい	ミズキ	ナラ類, ブナ, トチノキ, ホオノキ, ハリギリ, カツラ
4.0m材に高値が付く	クリ	
4.3m材に高値が付く		ミズメ, ウダイカンバ
長い材ほど高値が付く		ケヤキ

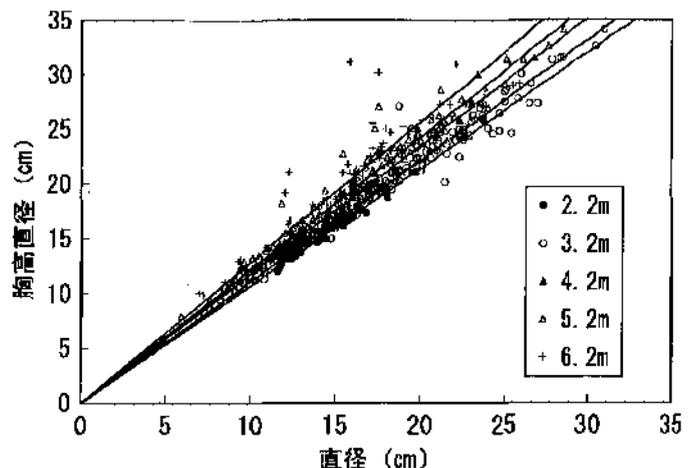


図-2 クリにおける一定の高さの直径と胸高直径の関係

存林分の情報をそれに加味することで、樹種ごとの生産目標と林分の構成樹種に対応した目標林型を設定することが可能になると考えられる。

### 3.1.2 広葉樹二次林の除伐試験地の調査

立て木に選木した個体の、除伐後4年間の胸高直径成長量の頻度分布を図-3に示す。二つの除伐区に比べて対照区の胸高直径成長量の分布は、ピークが左側にずれていた。これらの分布の差を検定(テューキー・クレーマー型の多重比較)した結果、除伐区IIと対照区との間に有意な差( $p < 0.01$ )が認められた。

図-4は、測定対象となっている全ての個体の測定値を用いて、樹冠長の変化と胸高直径成長量との関係をプロットしたものである。全体として大きなばらつきはあるものの、樹冠長が短くなった個体の成長量は一概に悪く、樹冠長が3m以上長くなった個体はみな成長が良いなど、両者の間に正の相関があることが示唆された。

### 3.1.3 ケヤキ造林地における下刈りの可否の検討

本調査(集約区③と④を除く)の結果は、研究報告(横井, 2001)にとりまとめた。以下は、その概要である。

15年間のケヤキの生存率は、集約区、粗放区ともに高かった。しかし、16年生時の林分構造をみると、集約区では植栽されたケヤキのほとんどが上層木として存在したのに対し、粗放区で上層木だったのは植栽されたケヤキの半数に満たなかった。天然更新した樹木(天然更新木)を含めた上層木に占めるケヤキの本数割合は、集約区では36~46%、粗放区では19~33%であった。両区ともに出現率と優占度が高かった天然更新木はミズメで、出現率が高かったものはミズキとホオノキであった。また、集約区ではアカシデの、粗放区ではヌルギの優占度が高かった。ケヤキと天然更新広葉樹の成長過程からは、集約区ではケヤキが天然更新木に被圧されることなく成長し、天然更新木はケヤキの樹冠が存在しない空間を埋めるように成長したこと、粗放区では当初からケヤキと天然更新木が競合しながら成長したことがわかった。以上のことから、将来ケヤキ林が成林する可能性は集約区では高く、粗放区では低いと考えられた。

こうした検討の結果、植栽木による成林を実現させるためには、誤伐を伴わない下刈りの実行が必要条件であると結論づけられた。一方、粗放区でもケヤキと天然更新木とを混生させることで木材生産機能の高い広葉樹林が成林すると予測されたことから、造林の目的によっては下刈りの省略が可能な場合もあると考えられた。

### 3.1.4 ケヤキ人工林の除伐試験地の設定

保残木と除伐木の本数と平均胸高直径を表-2に示す。上層木に対する本数伐採率は、ケヤキのみを保残した集約区①が65%、ケヤキと天然更新木とを保残した残りの除伐処理区が38~48%であった。一方、下層木に対する本数伐採率は、集約区①を除いて3~17%であり、上層木を中心に除伐が行われたことがわかる。

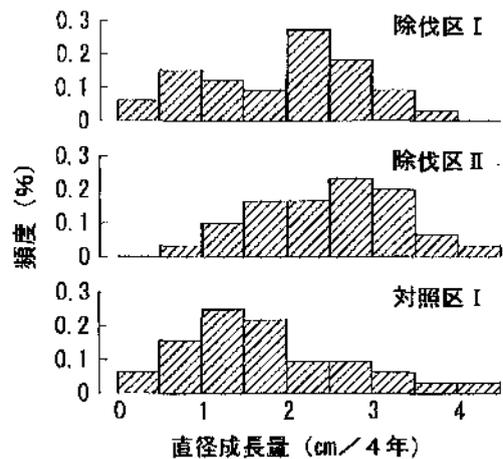


図-3 4年間の胸高直径成長量の頻度分布

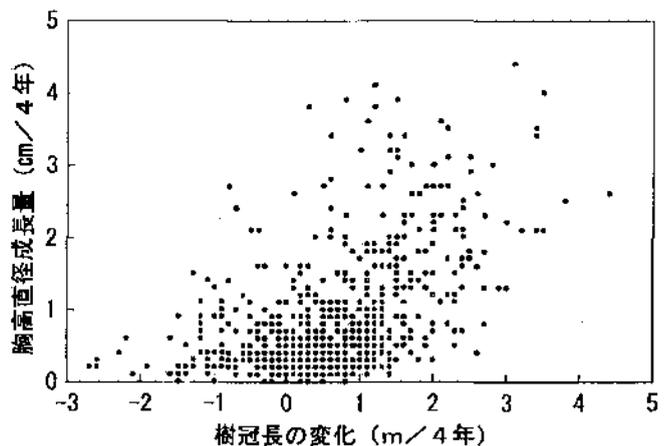


図-4 樹冠長の変化と胸高直径成長量の関係

表-2 保残木と除伐木の本数と平均胸高直径

調査区	処理	保残木		除伐木	
		上層木 <sup>1)</sup>	下層木 <sup>2)</sup>	上層木 <sup>1)</sup>	下層木 <sup>2)</sup>
集約区①	除伐	3,608 - 4.2 <sup>3)</sup>	344 - 2.2	6,615 - 3.0	1,289 - 2.4
集約区②	除伐	5,212 - 4.1	1,520 - 2.4	3,366 - 4.0	217 - 3.1
集約区④	除伐	9,091 - 2.7	2,042 - 2.3	8,273 - 2.9	409 - 2.1
集約区③	対照	13,323 - 3.0	2,545 - 2.4	—	—
粗放区②	除伐	2,932 - 5.3	2,782 - 2.6	1,805 - 5.7	226 - 4.7
粗放区④	除伐	3,091 - 4.2	3,000 - 2.8	2,000 - 5.8	91 - 2.9
粗放区①	対照	5,947 - 4.8	5,751 - 2.8	—	—
粗放区③	対照	5,000 - 4.7	5,378 - 2.7	—	—

1) 優勢木+準優勢木  
2) 被圧木  
3) 本数(/ha) - 平均胸高直径 (cm)

表-3 保残木(上層木)の樹種別の本数

調査区	処理	ケヤキ	ミズメ	ミズキ	ホオノキ	アカシデ	キハダ	その他
集約区①	除伐	42 <sup>1)</sup>	—	—	—	—	—	—
集約区②	除伐	24	13	4	4	2	—	1
集約区④	除伐	23	35	4	—	26	—	1
集約区③	対照	16	16	2	3	36	—	16
粗放区②	除伐	13	18	1	2	—	4	1
粗放区④	除伐	18	8	1	1	—	4	2
粗放区①	対照	18	21	4	6	7	1	34
粗放区③	対照	13	15	5	8	—	5	20

1) 優勢木+準優勢木の実数

表-3は、保残木における上層木の樹種別の本数である。今後は、これら上層木の動態を中心に、継続調査を実施する予定である。

### 3.1.5 広葉樹造林地の調査

本試験地に設置したシェルターは、1999年のうちに劣化が進み、2000年の春には全て破損していた。観察によれば、それに伴う植栽木の損傷は認められなかった。

図-5は、植栽木の樹高成長経過である。植栽後2年間はシェルターを設置した方が樹高成長が良く、1999年の平均樹高は全ての樹種でシェルターの有無による差が認められた。しかし、この1年間の平均樹高の成長はどの樹種ともシェルターを設置した方が悪かった。特に、シェルターを設置したホオノキは、平均樹高を減じていた。これは、シェルターを設置した個体の38%に主軸上部の枯死が発生したためである。主軸上部の枯死はシェルター非設置木にも認められたが、その発生率は16%でシェルター設置木より低かった。

図-6は、植栽木の樹高順位曲線である。どの樹種とも樹高の高い個体と低い個体との樹高差は大きく、植栽後3年間に生じた樹高のばらつきが相当に大きかったことがわかる。その理

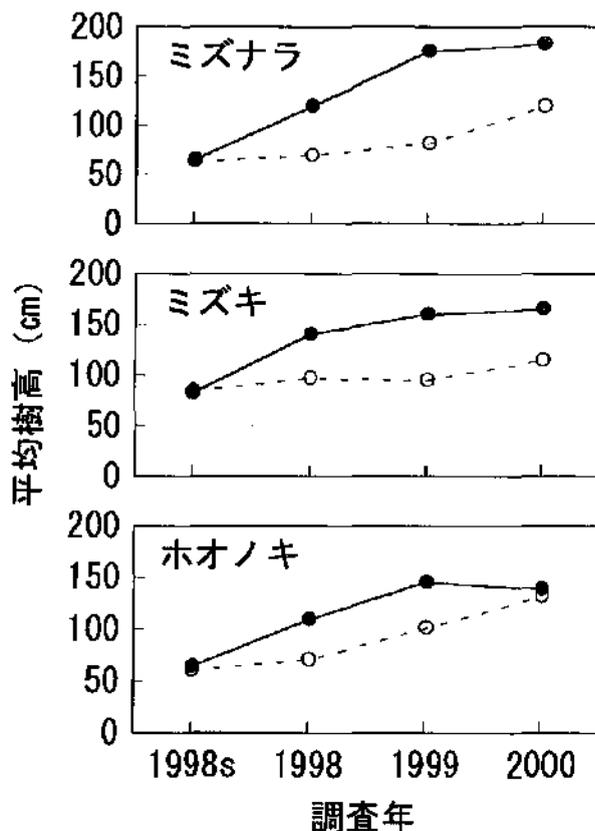


図-5 植栽木の樹高成長経過  
黒丸と実線はツリーシェルター設置木、白丸と破線はツリーシェルター非設置木を示す。

由の一つとして、ミズナラでは誤伐、ミズキではカモシカによる食害と誤伐、ホオノキでは主軸上部の枯死によって樹高が低くなったことをあげることができる。また、ミズナラとミズキではシェルター設置木が樹高順位の上位を占めていたが、ホオノキではそのような傾向はみられなかった。

### 3.2 生物保全型広葉樹林の育成・管理技術

毎木調査の結果を図-7に示した。対照区は高木層にはクリ、ミズキ、ミズナラ、ホオノキ、ミズメ、イタヤカエデがみられ、20m前後の林冠を形成している。亜高木層にはアカシデ、リョウブ、ヤマモミジなどが、低木層にはエゴノキ、リョウブなどがみられるが、被度は低く、一部に衰弱木や枯死木がみられる。間伐区はミズナラ、コナラが高木層を形成しており、亜高木層、低木層はほとんどみられない。また、両調査区とも草本層はチマキザサで被覆されている。

捕獲された昆虫は多くの分類群を含んでおり、全てを同定、解析することは困難なため、今回は生材食性から腐朽材食性まで広い食性をもつカミキリムシ科甲虫を指標として扱った。調査期間中に捕獲されたカミキリムシは、調査区全体で51種、1520頭であった。これをトラップ別、調査区別にまとめたのが表-4である。衝突板トラップでは、対照区で30種、567頭が捕獲されたのに対し、間伐区で32種、889頭が捕獲された。平均多様度は対照区が1.85であったのに対し間伐区で1.97、相対多様度も0.38に対し0.39と種数、個体数、多様度指数とも差は認められなかった。同様にマレーズトラップでは、対照区で15種、28頭に対し、間伐区で17種、36頭が捕獲された。平均多様度は対照区が3.55に対し間伐区が3.64、相対多様度は対照区が0.91に対し間伐区が0.89といずれも対照区と間伐区に差がみられなかった。しかし、対照区ではクロホソコバネカミキリのように立ち枯れ木に依存する種やベニバハナカミキリのように木の

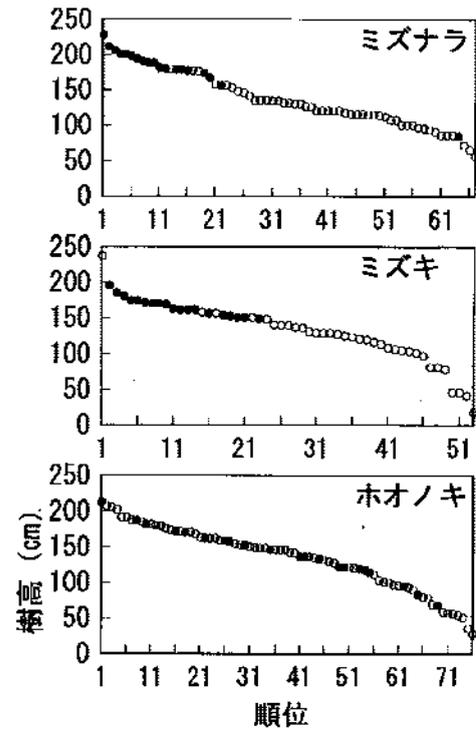


図-6 植栽木の樹高順位曲線  
黒丸はツリーシェルター設置木、  
白丸は非設置木を示す。

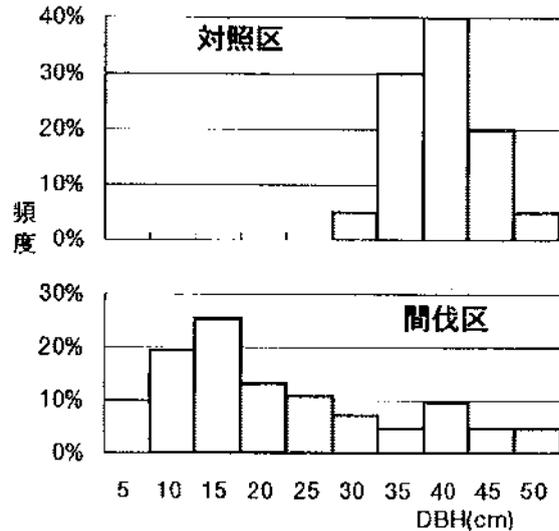


図-7 樹高直径階別の頻度分布

表-4 各調査地におけるカミキリムシの種数、個体数、多様度

トラップ	衝突板		マレーズ	
	間伐区	対照区	間伐区	対照区
種数	32	30	17	15
個体数	889	567	36	28
平均多様度	1.97	1.85	3.64	3.55
相対多様度	0.39	0.38	0.89	0.91

表-5 各集団における遺伝的変異量

集 団	$N_a$	$N_e$	$P$
莊 川	1.25	1.05	25.0
清 見	1.38	1.02	37.5
古 川	1.38	1.03	37.5
池 田	1.38	1.03	37.5
加子母	1.25	1.04	25.0
岐阜全体	1.50	1.03	37.5

$N_a$ : 遺伝子座あたりの平均対立遺伝子数,  
 $N_e$ : 有効対立遺伝子数,  $P$ : 多型的遺伝子座の割合.

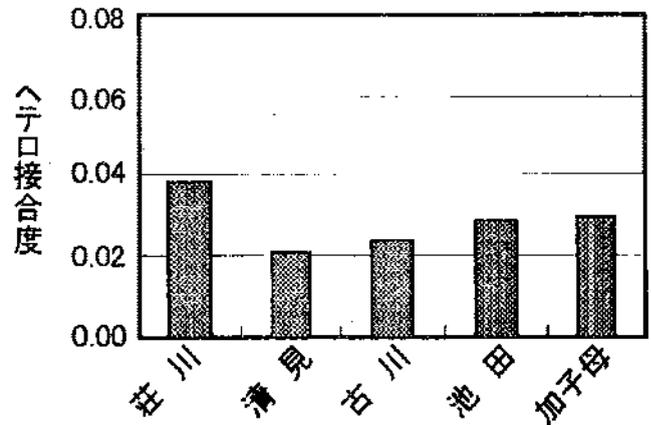


図-8 各集団のヘテロ接合度 (期待値)

洞などに生息する種がみられたり、間伐区ではハナカミキリ類の占める割合が高いなど、種構成に違いが認められた。今回の調査はいずれのトラップも林床に設置しており、林床付近の昆虫相を強く反映していると考えられる。今後は地上部、樹冠部、その中間の階層でトラップ調査を実施することで、森林の階層構造を反映したデータを蓄積していくことができると考える。また、伐採などのかく乱が動物相に与える影響は分類群によって異なることから、食材性種の多いカミキリムシ類のみでなく、食業性や食肉性の分類群などを含めた昆虫相について検討する必要がある。

### 3.3 ホオノキの遺伝情報の収集と整理

表-5はホオノキの各集団における遺伝的変異量を表したものである。8推定遺伝子座のうち、多型を示したのは $Dia$ 、 $6Pg-1$ および $6Pg-2$ の3遺伝子座であり、多型的遺伝子座の割合 $P$ は25.0~37.5となった。また一遺伝子座あたりの対立遺伝子数 $N_a$ と有効対立遺伝子数 $N_e$ はそれぞれ1.02~1.05となった。ヘテロ接合度の期待値 $He$ は、0.021~0.042であり、莊川村で最も高く、池田町で最も低くなった(図-8)。

$P$ 、 $N_a$ 、 $N_e$ および $He$ は集団内に保有される遺伝的変異の大きさを表し、値が大きいほどその遺伝的変異が大きいことを示す。これらの値は、これまでにまとめられている木本植物の平均値( $P=31.3$ ~ $50.0$ ,  $N_a=1.55$ ~ $1.79$ ,  $N_e=1.11$ ~ $1.21$ ,  $He=0.094$ ~ $0.149$ )と比べると、いずれの集団においても非常に低い傾向にあることがわかった。一方、 $Gst$ は集団間の遺伝的分化の程度を表し、この値が大きいほど集団間での遺伝的分化が進んでいることを示す。岐阜県5集団の $Gst$ は0.018であり、集団間での分化の程度は低い傾向にあることが考えられた。

以上のことから、岐阜県におけるホオノキ集団の集団内および集団間の低い遺伝的変異が示唆された。しかし、今回の研究では分析遺伝子座の数が少なかったことから、遺伝的変異の正確な推定をするためには、さらに遺伝子座数を増やす必要があると考えられた。

## 4. 文 献

- 佐野公樹 (1992) 飛騨地域における木材市場の実態調査 (Ⅱ) 高山市内の木材市場における広葉樹素材の取扱いについて. 岐阜県寒林試研報12: 59-101.
- 佐野公樹 (1994) 飛騨地域における素材価格の形成要因 (Ⅱ) 広葉樹素材の形質と価格について. 岐阜県寒林試研報13: 49-128.
- 横井秀一 (2001) ケヤキ造林地における下刈りの省略が林分構造に及ぼす影響. 岐阜県森林研研報30: 1-8.

# 長伐期施業に対応する森林管理技術の開発（国補、大プロ）

（平成11～15年度 2年次）

担当者 大洞智宏 横井秀一 井川原弘一

## 1. 試験目的

近年、スギ・ヒノキの材価が低迷しているため林業の不振が続いている。一方、県民の森林に対する意識は、木材生産から環境保全機能に向かっている。このため、大径材を生産することで材価の低迷に対抗でき、なおかつ様々な環境保全機能を持つといわれる長伐期施業が注目されている。しかし、長伐期施業には育林技術、適地条件、導入によって発生するリスクなど未解明な点が多く存在している。そこで、長伐期施業林分の実態を把握し、地域に適合した長伐期施業技術について検討を行う。

## 2. 試験方法

### 2.1 高齢林の立地環境の解明

長伐期施業に適した立地条件を明らかにするため、既存の80年生以上のヒノキ林の調査データから立地条件因子を抜きだし、樹高との関係を数量化I類によって解析した。解析に使用した立地因子は、土壌型、位置、斜面方位、地質、標高、傾斜である。解析対象とした林分の林齢は、80～160年生である。また、樹高は林齢に影響されるため、林齢と樹高の関数式を用いて80年生時の樹高に換算して計算を行った。

### 2.2 東濃地域ヒノキ材の価格・形質調査

岐阜県森林組合連合会東濃共販所においてヒノキ3m材（214本）の価格及び形質の調査を行った。調査項目は、価格、末口径、末口年輪数、芯から20年ごとの年輪幅、偏芯の有無、材の曲がりの有無、元口年輪数である。この結果をもとに、形質・価格からみた長伐期施業の導入条件を検討するため、数量化I類による解析を行った。

## 3. 結果と考察

### 3.1 高齢林の立地環境の解明

解析対象とした林分の平均樹高は21.6m、標準偏差は2.56であった。また、80年生時の樹高に換算した場合の平均樹高は20.3m、標準偏差は2.53であった。

数量化I類の結果を表-1に示す。重相関係数は0.51で立地条件と樹高には有意な相関が見られた（ $p < 0.05$ ）。斜面方位と地質は偏相関係数が有意で（ $p < 0.05$ ）、範囲も大きかった。このことから、斜面方位と地質が樹高に比較的強く影響していると考えられた。

### 3.2 東濃地域ヒノキ材の価格・形質調査

末口径と価格の関係を図-1に示す。径級ごとの価格帯が非常に広く、はっきりとした傾向はみられなかった。元口年輪数と価格の関係を図-2に示す。年輪数が80以上の材は20～280千円の広い価格帯を持っていた。以上のことは、径級を大きくするだけでは高価格材を生産できないことと、単純に伐期を長くしても価格の上昇は望めないことを示している。

数量化I類の結果を表-2に示す。末口径、20年以下の平均年輪幅、枝・節の有無が範囲、偏相関係数ともに高い値であった。特に、枝・節の有無が価格に影響しているようであった。上記の3つの要因のカテゴリとスコアの関係を検討すると、末口径では「30cm以上」のカテゴリでスコアが特に大きくなっていった。20年以下の平均年輪幅では「1.5mm以下」のカテゴリでスコアが特に大きくなって

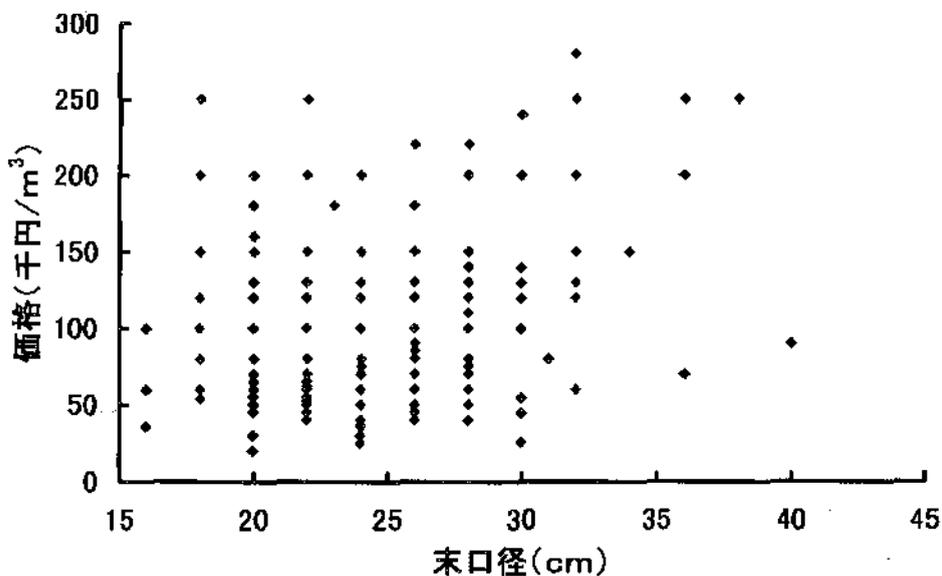
いた。枝・節の有無では「無し」のカテゴリのスコアが大きくなっていた。これらのことから、次の3点が高価格材の生産できる長伐期施業の導入の条件であると考えられた。①伐期には末口径が30cm以上になっていること。②過去の肥大成長量が大きすぎないこと。③伐期には、最低でも3.5～4 mまでの節の巻き込みが完了していること。

本年度の調査では、末口径30cm以上の大径材の本数が少なかった。このため、価格や利用方法の分かれ目になるとと思われる30cm以上と28cm以下のグループに分けて解析を行うことができなかった。次年度には、不足している末口径30cm以上の大径材のデータを収集し、解析を行いたい。

表一 1 数量化I類による立地因子の解析結果

要因	カテゴリ	スコア	範囲	偏相関係数
土壌型	BB	0.347	0.773	0.156
	BD	0.372		
	BD(d)	-0.401		
位置	斜面上部	0.193	0.476	0.061
	斜面中部	0.021		
	斜面下部	-0.283		
方位	N	-0.354	3.604	0.343*
	NE	-0.621		
	E	0.611		
	SE	-0.366		
	S	-2.285		
	SW	-0.220		
	W	1.319		
	NW	0.737		
地質	流紋岩	1.462	2.736	0.424*
	斑岩	-0.044		
	花崗岩類	0.255		
	礫岩	-0.541		
	中古砂岩	-1.274		
標高	100～400m	0.479	0.871	0.161
	401～700m	-0.392		
	701～ m	-0.193		
傾斜	0～15°	-0.309	0.501	0.072
	16～30°	0.192		
	31～	-0.041		
定数		20.320		
重相関係数		0.512*		

\*:  $p < 0.05$ で有意



図一 1 径級と価格の関係

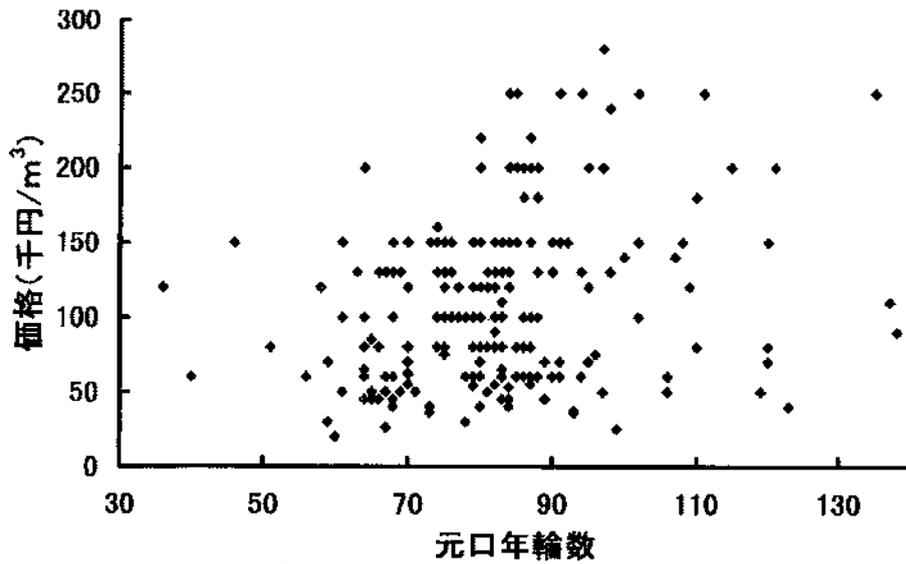


図-2 元口年輪数と価格の関係

表-2 数量化I類による木材形質の解析結果

要因	カテゴリ	スコア	範囲	偏相関係数
末口径	20cm以下	1.525	53.280	0.324**
	22~24cm	-10.180		
	26~28cm	-11.556		
	30cm以上	41.724		
末口年輪数	60~69	-9.740	33.132	0.170
	70~79	-1.618		
	80~89	8.867		
	90以上	23.392		
	偏芯	やや偏る		
心材率	無し	2.080	2.736	0.159
	40%以下	1.462		
	40.1~50%	-0.044		
	50.1~60%	0.255		
	60.1%以上	-0.541		
枝・節	有り	-35.348	34.341	0.374**
	無し	11.993		
20年以下 平均年輪幅	1.5mm以下	24.160	35.329	0.211*
	1.51~2mm	-11.169		
	2.01~2.5mm	0.685		
	2.51mm以上	-1.645		
20~40年 平均年輪幅	1.5mm以下	6.809	15.760	0.118
	1.51~2mm	4.233		
	2.01mm以上	-8.951		
	40~60年 平均年輪幅	1.0mm以下		
1.01~1.5mm	-3.201			
1.51~2.0mm	4.710			
2.01mm以上	3.059			
60~80年 平均年輪幅	1.0mm以下	-2.769	5.995	0.044
	1.01~1.5mm	3.226		
	1.51~2.0mm	1.545		
	2.01mm以上	-2.032		
定数		115.680		
重相関係数		0.567**		

\*:  $p < 0.05$  で有意, \*\*:  $p < 0.01$  で有意

# 森林のモニタリングと環境の評価に関する研究 (国補, 農林水産新技術実用化型)

(平成10~12年度 終年次)

担当者 井川原弘一 大洞智宏 渡邊仁志

## 1. 試験目的

本県には、豊かな自然と美しい森林が多く存在しているため、森林は木材資源に加えて景観やアメニティなどの環境資源としての利用が期待されている。しかし、環境資源としての森林は地域性が強く、その情報は整備されておらず、評価方法も確立していない。そこで、森林を環境資源として活用していくために、こうした情報の整備や評価方法と評価基準を確立、岐阜県独自の環境資源を保全していくための支援システムの構築を図ることを目指す。

## 2. 試験方法

### 2.1 林内景観の評価

清見村の落葉広葉樹林3林分と美濃市の針葉樹人工林、コナラ・アカマツ林の4林分において林内景観の心象評価を行った。評価は、“林内景観”とその構成因子である“樹木の姿”、“森林内の色合い”、“見通しの良さ”に関して好ましさを基準として行った。

また、評価林分の現地調査を行った。調査は樹種名、胸高直径、樹高、枝下高および周囲測量を行った。また、樹冠部の位置によって上層木、中層木、下層木の区分を行った。

評価地点は森林内に設け、被験者全員が同じ景観を評価できるよう視点と眺める方向を統一した。なお、被験者は岐阜県林業短期大学の学生とし、心象評価は評価地点においてアンケート形式で行った。設問は“林内景観”とその構成因子である“樹木の姿”、“森林内の色合い”、“見通しの良さ”に関して、「好ましい-嫌い」を基準とした7段階の等間隔尺度を設けた。評価結果は3, 2, 1, 0, -1, -2, -3の評点を与え解析した。

### 2.2 森林内の気温

清見村の生活環境保全林「四季の郷」内に7箇所（うち対照として林外に1箇所）、美濃市の実験林内に3箇所（うち対照として林外に1箇所）に自記記式気温計を設置した。なお、気温計はT社製のRT-20S (typ.±0.5℃)を用いた。記録期間は平成12年7月1日~平成12年10月31日で、記録間隔は1時間ごとに設定した。

## 3. 試験結果と考察

### 3.1 林内景観の評価

各林分の概況と被験者を示したのが表-1である。また、好ましさの評価を点数化したときの試験地ごとの平均値を示したものが図-1である。林内景観の好ましさの平均評点が小さかったのは美濃3であった。この理由として、美濃3は手入れ不足のスギ人工林であり、アラカシやホオノキが侵入している林分で全体的に混みいった林であり、構成因子の平均評点もすべて小さいことから林内景観の評点も低くなったものと考えられる。

一方、比較的、平均評点が大きかったのは清見2と美濃1、美濃4であった。清見2は壮齡のミズナラ林であり、その林内は下層木と下層植生がほとんど無く、太いミズナラの樹幹が強調される林分であり、構成因子の評点をみるとすべて樹木の姿の評点が大きいことがわかる。また、見通しの良さ

に関しては評点のばらつきが大きかった。美濃1は階層構造が発達しており、下層木にはコバノミツバツツジなどが成育していた。評価地点から評価した方向の手前側には、上層、中層木の疎らな空間があったが、構成因子の評点をみると見通しの良さの評点はあまり大きくなかった。美濃4は80年生のヒノキ複層林である。この林内は上木の密度が600本/haと少ないことから、林内も明るく下層植生が豊かであった。下木のヒノキは下層植生に溶け込んではっきりと認識できなかった。構成因子の評点はいずれの因子も比較的高い値であった。

林内景観の評点と構成因子の評点の相関を森林タイプ別に検討した結果を表-2に示した。いずれの森林タイプにおいても林内景観と樹木の姿の間に有意な相関が認められた。見通しの良さについて、有意な相関が得られたのは針葉樹人工林と落葉広葉樹林であった。さらに、針葉樹人工林では森林内の色合いにおいても相関が認められた。これらのことから、好ましい林内景観を維持していくためには、見通しの良さだけでなく樹木の姿にも留意する必要がある。針葉樹人工林では森林内の色合いをどう管理するかが大きなポイントになるものと考えられた。

見通しの良さの指標として上層、中層木の立木密度(本/ha)と胸高断面積合計(m<sup>2</sup>/ha)および直径合計(m/ha)について検討した。見通しの良さの好ましさの評点分布を図-2に示す。この結果をみると見通しの良さの好ましさ立木密度、直径合計には有意な相関が認められた。また立木密度よりも直径合計の方が比較的相関が高かった。しかし、調査対象林分数が少ないこと被験者数が少ないことから、今後事例を増やして検討することが必要となる。

表-1. 調査地概要

調査地	林相	平均直径 (cm)	立木密度 (本/ha)	被験者数	調査日
清見1	落葉広葉樹二次林	12.5	2,290	1年生 20	2000.6.16
清見2	杜齡ミズナラ林	42.4	130	1年生 20	2000.6.16
清見3	ブナ天然性林	29.2	370	1年生 20	2000.6.16
美濃1	コナラ・アカマツ林	24.5	510	2年生 11	2000.9.14
美濃2	スギ人工林	(19)	(1,000)	2年生 12	2000.9.14
美濃3	ヒノキ人工林	(6)	(23,000)	2年生 12	2000.9.14
美濃4	ヒノキ複層林	29.3	600	2年生 14	2000.9.14

※立木密度、平均直径は上層、中層木を対象に算出している。

( )内の数値は概数である。

表-2. 林内景観と構成因子の相関関係

	針葉樹人工林	混交林	落葉広葉樹林
樹木の姿	0.828 **	0.692 *	0.508 **
森林内の色合い	0.718 **	0.370	0.210
見通しの良さ	0.772 **	0.591	0.339 *

\*\* :  $\alpha < 0.01$ , \*  $\alpha < 0.05$

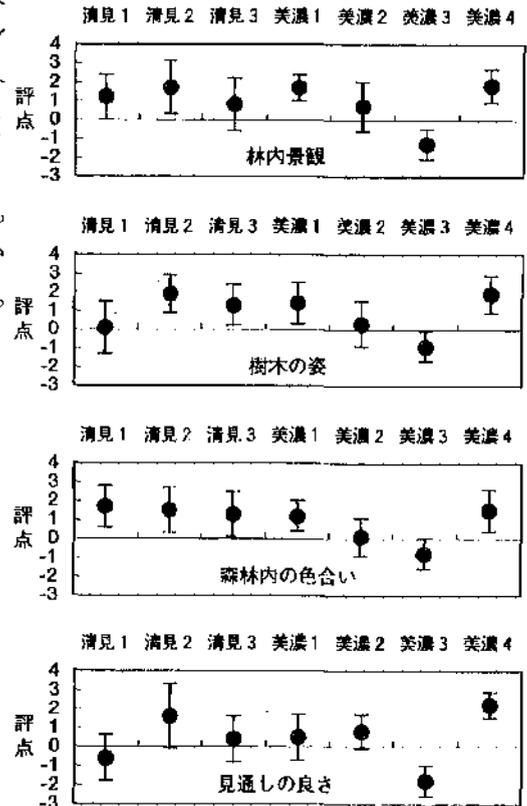


図-1 好ましさの評価結果 (平均値±標準偏差)

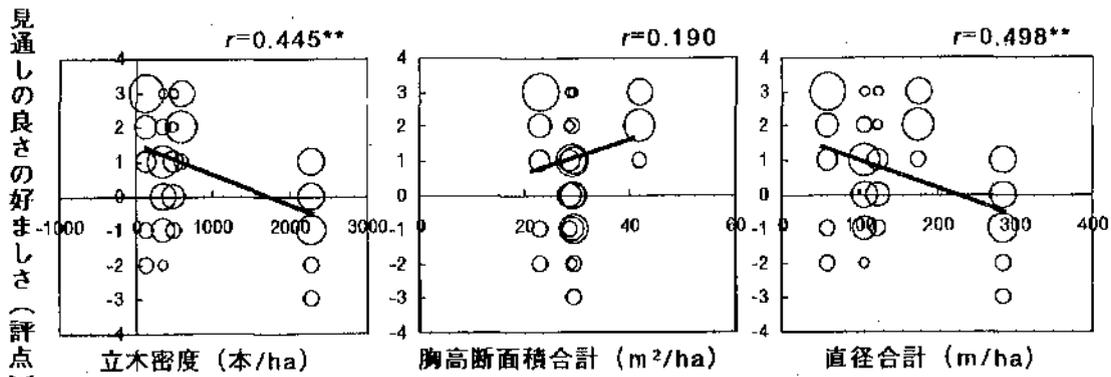


図-2 見通しの良さの評点分布 (n=85)

### 3.2 森林内の気温

清見村の生活環境保全林に設置された気温計7個のうち1個については破損していたため美濃市3個と清見村6個の合計9個のデータを用いて解析した。

平成12年7月1日から平成12年10月31日の間に計測された気温から正午のデータのみを抽出した。設置箇所の標高および気温の平均値と最大値、最小値を表-3に示す。

一般的に気温は標高が100m上がると0.6℃下がるとされているのでこれに併せて補正した。各箇所の気温の頻度分布を図-3に示す。各区間に差があるかどうかを検定したところ、 $1 > 2$ ,  $3, 5, 6, 7, 8, 9$  ( $p < 0.01$ ),  $4 > 2$  ( $p < 0.05$ ),  $4 > 3, 5, 6, 7$  ( $p < 0.01$ ) という結果が得られた (Dunnの多重比較)。このことから考えると、林内と林外の気温には差が認められ、林内の気温の方が林外の気温よりも低いことがわかった。林内に設置されているにも関わらず気温計8, 9は、清見村の林外と差がみられなかった。これは、気温計8, 9の設置された林分が、尾根部にある樹高4mほどの小さな林であったことが理由として考えられる。

表-3. 設置場所と正午の気温 (2000年7月1日~10月31日)

No.	設置箇所	林相	標高(m)	最大値(℃)	最小値(℃)	平均値(℃)
1	美濃市 林外 (対照)	林外	110	38.6	14.6	30.2
2	美濃市 林内 (山腹)	コナラ・アカマツ林	120	31.8	13.5	25.3
3	美濃市 林内 (山腹)	コナラ・アカマツ林	120	31.8	13.3	24.9
4	清見村 林外 (対照)	林外	1020	30.5	8.2	22.0
5	清見村 林内 (山脚)	壮齢ミズナラ林	1020	26.4	8.2	19.4
6	清見村 林内 (山腹)	ブナ林	1090	26.2	7.6	19.3
7	清見村 林内 (山腹)	ブナ林	1100	26.1	7.5	19.3
8	清見村 林内 (尾根)	ブナ林 (樹高は低い)	1230	26.4	6.9	19.1
9	清見村 林内 (尾根)	ブナ林 (樹高は低い)	1280	26.3	6.9	18.9
10	清見村 林内 (山腹)	ブナ林	1125	気温計 破損		

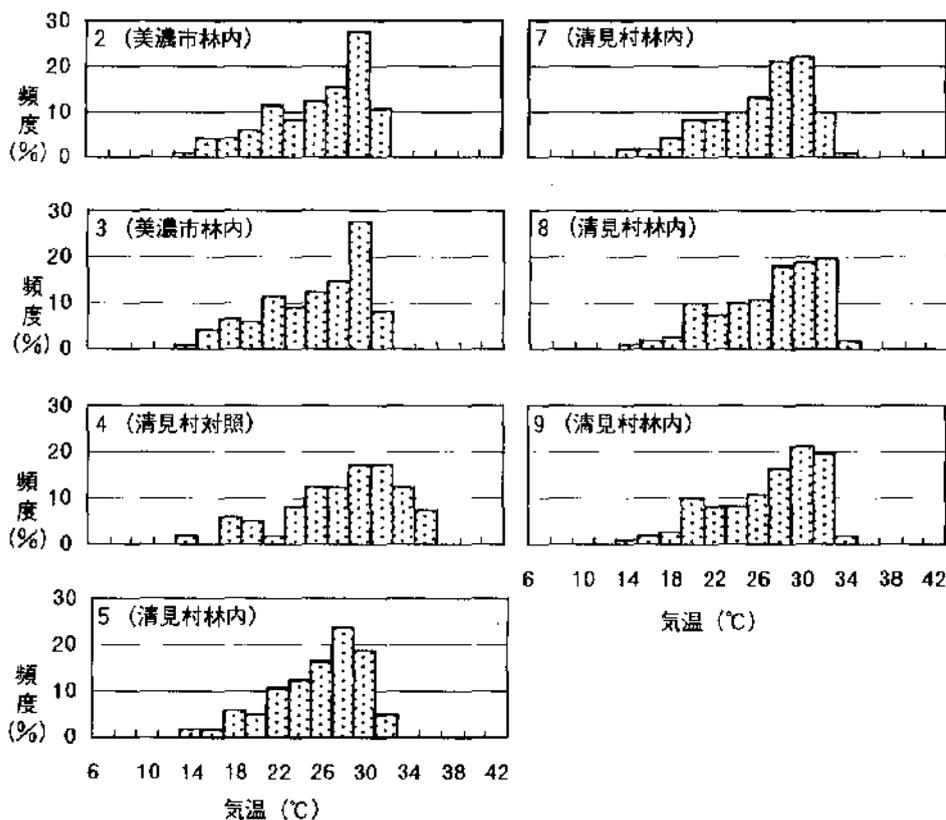


図-3 平成12年7月1日~10月31日の正午の気温の頻度分布 (標高による補正)

# 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（国補、地域先端）

（平成8～13年度 5年次）

担当者 中島美幸 横井秀一

## 1. 試験目的

森林は樹木遺伝資源の宝庫であり、その保存は主として林分全体を保護することによって行われてきた。しかし、こうした保存方法はその維持管理等に、多大な労力及び費用が必要であるのに加え、対象林地が開発や自然災害によって減少したり、あるいは消滅するおそれもある。このため、こうした林分を保護する新しい技術が求められている。

そこで、本試験ではこれまで開発してきた組織培養技術を用いて、岐阜県内の貴重樹木の遺伝資源を保存し、さらにこれを増殖する技術を開発するため、本年度は国指定天然記念物のエドヒガンザクラ2個体を対象に、培養条件および順化条件について検討した。

## 2. 試験方法

### 2.1 培養条件と汎用性のある培養技術の開発

#### 2.1.1 対象樹木

試験に供試した樹種は、エドヒガンの一種である『根尾村の淡墨桜（国指定天然記念物）』および『宮村の臥竜桜（国指定天然記念物）』である。エドヒガンザクラは長寿で大木に生長することから、天然記念物に指定されるものが多く存在する種であるが、他のサクラに比べて組織培養による安定した増殖や発根が難しいとされており、これらの技術を確立することが求められている。

#### 2.1.2 供試材料と調査方法

臥竜桜の増殖方法について検討するために、冬芽を外植体として培養を行った。採取した冬芽は、70%エタノールに1分間、1%アンチホルミンに6分間浸漬して殺菌処理を行った後、芽鱗を剥いて生長点近傍組織を摘出して培地に置床した。増殖培地にはWP培地の窒素分を2倍にしたものを基本培地とし、炭素源としてトレハロース20g/l、支持体としてジェランガム2g/lをそれぞれ加えたものを用いた。ホルモンにはBAP（6-ベンジルアミノプリン）とGA3（ジベレリン）を用い、これらの最適濃度とその組合せについて検討した。

### 2.2 発根に適した条件に関する試験

#### 2.2.1 対象樹木と供試材料

淡墨桜の発根処理法を確立するため、ガラス化抑制条件下で選られた培養苗を発根処理に供試し、発根状況を調査した。

#### 2.2.2 調査方法

増殖培地から取りだした淡墨桜組織培養苗は、基部を切り戻し、15～20mmの長さにそろえて発根培地に挿し付けた。発根処理には基本培地をWP培地としたものに、トレハロースを20g/l、ジェランガムを2g/lそれぞれ添加した培地を用いた。またホルモンとして、IBA（インドール酪酸）を0、1、3μM添加して、発根条件に適したホルモン濃度についても検討した。

発根した幼植物体は、寒天を洗い落としてからパーミキュライトを培土とする順化用培地に移植し、ビニールシートをかぶせて、高温状態を保ちながら温室内で順化を行なった。また、発根・順化過程の省略化を図るため、増殖培養系にある培養苗を直接順化用培土に挿しつけるダイレクトルーティングも試みた。その際、挿し木用発根剤（ルートン）を苗の基部に塗布する処理区を設け、ダイレクト

ルーティングにおける挿し木用発根剤の有用性について検討した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 培養条件と汎用性のある培養技術の開発

##### 3.1.1 臥竜桜の増殖培養

表-1は、臥竜桜の増殖状況を表したものである。臥竜桜については、前年度に引き続き増殖培養法の検討をおこなってきているが、外植体導入後2年目から増殖率が頭打ちとなり、組織の衰退や不定芽形成の減少が見られた。そこで、昨年度に引き続き、冬芽を導入して培養を試みたが、培養一代目における不定芽形成は認められなかった(表-2)。

現在、臥竜桜の培養は同じエドヒガンである淡墨桜と同一の培地条件下(WP培地, BAP 0.2ppm + GA<sub>3</sub> 0.5~1.0ppm, 2%トレハロース)で行なっている。しかし、淡墨桜では5年近く安定した増殖サイクルが継続している一方で、臥竜桜においては一年しか継続しなかったことから、同一の種であっても、個体ごとに培地の改変を試みる必要があると考えられた。今後は、臥竜桜の増殖培養における培地条件の検討を行なっていく必要がある。

表-1. 継代培養2年目における臥竜桜の生育状況

基本培地	ホルモン濃度	26代目			27代目		
		供試数	枯死数	不定芽数	供試数	枯死数	不定芽数
WPM	BAP0.2+GA <sub>3</sub> 0.5	20	6	1	15	0	4
WPM	BAP0.2+GA <sub>3</sub> 1.0	20	5	0	15	1	2

表-2. 初代培養における臥竜桜の生育状況

基本培地	ホルモン濃度	供試数	枯死数	雑菌汚染	不定芽数
WPM	BAP0.2+GA <sub>3</sub> 0.5	10	0	1	0
WPM	BAP0.2+GA <sub>3</sub> 1.0	15	5	2	0
2N-WPM	BAP0.2+GA <sub>3</sub> 0.5	10	0	2	0
2N-WPM	BAP0.2+GA <sub>3</sub> 1.0	15	4	1	0

#### 3.2 発根に適した条件に関する試験

##### 3.2.1 淡墨桜培養苗の発根処理

淡墨桜の発根培養における発根状況を表-2に示した。発根培地にIBAを成長調節物質として添加したところ、3μM区で60%以上の発根個体が認められた。このことは、寒天培地上における発根誘導の条件として、IBA添加が有用であることを示していた。しかしながら、発根した幼植物体をパーミキュライトを培土とする培地に移植して、順化を試みたところ、すべての個体の基部が腐敗して枯死した。この原因としては、発根培地で誘導された根が脆弱で、順化用培土に活着しなかったことが考えられた。

##### 3.2.2 淡墨桜のダイレクトルーティング

ダイレクトルーティングとは、増殖培養系にある培養苗を、発根培養過程を経ないで、直接順化用培土に挿しつけて根を誘導し、育苗する方法である。培養中の淡墨桜幼植物体をパーミキュライトを主体とする順化用培土に直接挿しつけたところ、基部に挿し木用発根剤(ルートン)を塗布した処理区で、根の形成が見られた。最終的には50個体中23個体において発根し、順化に成功した。この後、温室内の水不足でほとんどの個体が枯死してしまったが、今回の結果は順化が難しいといわれていたエドヒガンにおけるダイレクトルーティングの有用性を示唆するものとなった。

表-3. 処理後30日目における淡墨桜の発根状況

処理区	供試数	発根数	発根率(%)
IBA0.0ppm	15	1	6.7
IBA1.0ppm	15	3	20.0
IBA3.0ppm	15	9	60.0

# 酸性雨等森林衰退モニタリング事業（国委託）

（平成 2～16年度 11年次）

担当者 大洞智宏 井川原弘一 渡邊仁志

## 1. 試験目的

今まで行ってきた調査の結果、岐阜県ではpH5.6以下のいわゆる酸性雨が日常的に降っていることが確認された。しかし、酸性雨等が森林に被害を及ぼしているかどうかについての組織的な調査は行われていない。そこで、酸性雨等が森林に及ぼす影響を調査し、特に衰退の見られる林分についてはその原因究明を行う。また、森林及び雨水の酸性度が5年前と比較してどのように変化しているかについての時系列的な検討もあわせて行う。

## 2. 試験方法

### 2.1. 調査場所

調査地は林野庁から国土地理院5万分の1地形図の図幅ごとに決められ、今年度は、郡上郡美並村（郡上八幡図幅）、美濃市（美濃図幅）、加茂郡東白川村（神上図幅）、掛斐郡掛斐川町（池野図幅）、吉城郡神岡町（鹿間図幅）、大野郡清見村（夏厩図幅）、益田郡下呂町（宮地図幅）の計7箇所で行った。

### 2.2. 調査項目

「酸性雨等森林衰退モニタリング事業実施マニュアル」に基づき、以下の調査を行った。

- ①毎木調査 主要木の樹高、胸高直径を測定した。
- ②植生調査 下層植生の優占度を調査した。
- ③衰退度（地上部）調査 樹勢、樹形、枝の伸長量、梢端の枯損、枝葉の密度等を目視調査した。また、樹冠部の写真撮影を行った。
- ④試料採取 調査地内の平均的な表層土壌を採取。
- ⑤雨水採取 所内において通年で雨水の採取を行った。

本年度より、図幅ごとに調査内容が指定された。図幅ごとの調査内容は以下のとおり。

図幅名	調査項目
郡上八幡	③
美濃	①②③④
神土	①②③
池野	①②③
鹿間	①②③
夏厩	③
宮地	①②③

## 3. 結果

調査結果は調査報告書として林野庁へ提出した。なお、この事業は、国の委託事業であることから、国がとりまとめを公表した後、研究報告等でデータを解析する予定である。

# 衰退森林健全化技術対策事業（国受託）

（平成4～13年度 9年次）

担当者 渡邊仁志 井川原弘一 大洞智宏

## 1. 試験目的

近年、岐阜県内でも酸性降下物（酸性雨を含む）が観測されており、土壌の酸性化とそれに起因する森林の衰退が懸念されている。特に森林面積が県土の82%を占める本県では、森林の健全性を維持するため、酸性雨等が森林におよぼす影響を明らかにすることが極めて重要である。また酸性雨に対する地域生態系の耐性（緩衝能）は、土壌の母材や腐植量などによって異なるので、その限界量（臨界負荷量）の適切な評価も重要な課題になっている。そこで森林の健全化対策を究明するため本事業を実施する。

## 2. 試験方法

### 2.1 健全化対策試験

#### 2.1.1 試験区の種類及び処理方法

試験区は、平成4年度に設定した人工酸性雨散布試験区、中和剤散布試験区、対照試験区の3種類である。人工酸性雨散布試験区に人工酸性雨（pH2の硫酸）を、中和剤散布試験区に消石灰を散布し、対照試験区は無処理とした。

#### 2.1.2 調査内容

調査項目は、土壌水、林木の衰退度、下層植生、渓流水などで、「衰退森林健全化技術対策事業試験実施マニュアル」により調査した。

#### 2.1.3 雨水調査

試験区近くに雨水採取装置を設置し、毎月1回、雨水のpH、EC、降水量を調査した。

### 2.2 森林土壌の臨界負荷量調査

#### 2.2.1 土壌調査

県内に分布する代表的な土壌型について、断面調査を行い、分析用試料を採取した。土壌の理学的性については、細土比重、礫比重、細土容積重、三相組成、最大容水量、最小容気量を測定した。

#### 2.2.2 土壌酸緩衝能の実測

採取した分析用試料について、簡便法により酸緩衝能を測定した。

## 3. 結果

調査報告書を林野庁へ提出した。この事業は、国の受託事業であるため、国が取りまとめを公表した後、研究報告等でデータ解析を行う予定である。

# 木曾三川のエコロジカル流域管理計画

## —流域生態系の物質循環機能を生かした流域管理システムの提案—

### (国補、文部科学省科学研究費)

(平成11～13年度 2年次)

担当者 中川 一 横井秀一 井川原弘一 大洞智宏 渡邊仁志

#### 1. 試 験 目 的

地球温暖化と酸性雨は、地球規模での環境問題であり、森林との関わりが大きい。地球環境の問題ではあるが、地域レベルから森林の関わりをとらえることが地域計画では重要である。地球温暖化については、温室効果ガスの大気中濃度の上昇により温暖化が引き起こされるため、温暖化効果の最も大きい二酸化炭素について地域森林の吸収効果を把握する必要がある。また、日本における酸性雨の中の酸性物質は、 $\text{NO}_x$ の割合が高くこの窒素は重要な栄養分でもあり、森林に供給される窒素の大部分を占めている。そこで地域森林における窒素循環との関わりを把握する必要がある。

一方、岐阜県内の森林は、近年までに人工林化が急速に進んだ。人工林の植栽樹種は、以前では木材生産力を重視して立地別の植栽樹種が決められた。すなわち、土壌が強く乾燥する場所ではマツ類、やや乾燥する場所ではヒノキ、適潤、やや過湿な場所ではスギが植えられ、適地適木と称して長年行なわれてきた。しかし、近年ではヒノキの木材価格が他の樹種に比べ高くなったため、どの場所でもヒノキが植えられることが多くなった。ところが、ヒノキ人工林は、間伐等の手入れが遅れると、落葉がバラバラの鱗片状となり、林内から流失しやすいため、土壌表層の落葉落枝層がつかられ難く土壌環境の面で大きな問題があると考えられている。

そこで、ヒノキとその他樹種の人工林において炭素、窒素の蓄積量、年間固定量を調査し、木曾三川流域における人工林施業のあり方を検討する。

#### 2. 試 験 方 法

##### 2.1 調査地

人工林におけるC Nの蓄積量、年間固定量調査について、木材生産適地と成育不良地で比較するため2箇所の既存樹種別植栽試験地で調査した。木材生産適地を益田郡下呂町小川の下呂実験林（以下、下呂試験地とする）、成育不良地を可児市大森のマツ枯れ跡地更新試験地（以下、可児試験地とする）で調査した。下呂試験地で調査した人工植栽試験区は、適地適木実験林のB<sub>0</sub>(d)型区にある3樹種である。可児試験地で調査した人工植栽試験区は、5樹種である。これらの樹種は、現在上層を占有する樹種となっている。

試験地の概要は、表 1のとおりである。

表—1 試験地の概要

試験地	林齢	土壌型*	地質	測定樹種
下呂試験地	36年、34年(7か77) S. 40、S. 42植栽	B <sub>0</sub> (d)	熔結凝灰岩	スギ、ヒノキ、アカマツ
可児試験地	20年 S. 56植栽	rB <sub>0</sub> (d) ~B <sub>0</sub> (d)	第三紀 未固結砂礫	スギ、ヒノキ、アカマツ テーダマツ

\* 試験地設定当時の土壌型

## 2.2 測定項目および測定方法

### 2.2.1 林木の成長量

今年度は下呂試験地を平成12年4月12日に測定した。全立木について、胸高直径、樹高、生枝下高、枯枝下高を測定した。胸高直径は、ノギスでmmまで測定した。樹高、生枝下高、枯枝下高は、ヒノキの枝下高を測高ポールで測定したが、それ以外はシュビーゲルレラスコープで測定した。

### 2.2.2 リター量

平成11年12月3日、リター量を測定するため下呂試験地の3樹種、可児試験地の4樹種について、各樹種毎にリタートラップを4箇所設置した。リタートラップは、クレモナ寒冷紗製で、大きさが受け口0.5m<sup>2</sup>(直径80cm)、深さ60cm、受け口の高さ約1mである。リターの回収日と破損等でデータとして使用不可能なトラップを表-2に示した。

採取したリターは、樹種別にすべてのトラップ内容物をまとめ、試験区毎に分別した。分別の方法は、表-3に示すとおりである。植栽樹種の場合には更に枝、枝葉、その他に区分し、他の植栽樹種の場合には更に広葉樹、針葉樹、その他に区分した。分別したものは、80℃で48時間乾燥した後、乾

表-2 回収日と使用不可能トラップ

リター 採取月	リター 回収日	DATA使用不可トラップNo.						
		可 児				下 呂		
		ヒノキ	スギ	アカマツ	テーダマツ	ヒノキ	スギ	アカマツ
99.12	2000.01.05							
00.01	2000.02.01							
00.02~03	2000.04.04							
00.04~05	2000.06.02			3				
00.06~07	2000.08.02			4				
00.08	2000.09.05							
00.09	2000.10.06	3	1	3,4				
00.10	2000.11.06			3				
00.11	2000.12.05		3	4				
00.12	2001.01.09							

表-3 リターの分別

樹 種	部位	分類の目安	
採取リターが植栽樹種と 同じ樹種の場合	スギ	枝	明らかに枝のもの
		枝葉	葉のついている枝と葉
		その他	種子、樹皮など
	ヒノキ	枝	枝
枝葉		枝と葉を分けにくいもの	
その他		種子、樹皮など	
アカマツ		枝	枝
	葉	2葉のもの	
	その他	種子、樹皮など	
	テーダマツ	枝	枝
葉		3葉のもの	
その他		種子、樹皮など	
採取リターが植栽樹種と異なる場合		広葉樹	広葉樹の葉、枝、種子
	針葉樹	植栽樹種以外の針葉樹	
	その他	分類できないもの	

乾燥重量を測定した。重量測定後は、CN分析用試料とした。

## 2.2.3 土壌調査

### 2.2.3.1 断面調査

土壌断面調査は、2000年5、6月に可児、下呂両試験地において、A<sub>0</sub>層の堆積量、微地形が平均的な場所において1樹種につき2箇所で行った。土壌断面形態は、国有林野土壌調査方法書（林業試験場、1955）に準拠して層位別に行った。土壌型の判定は林野土壌の分類（1975）（林業試験場土じょう部、1976）で行い、土色の判定は標準土色帖（農林省農林水産技術会議事務局、1967）で行った。

### 2.2.3.2 粗大有機物

林床には落葉など小さな有機物のほかに、間伐木、枯損木の幹や株などの粗大な木質有機物も分布している。その量は、特に切り捨て間伐後の人工林では無視できないほど多い場合があるといわれている（高橋、2000）。

下呂試験地における粗大有機物調査およびサンプル採取は、2000年8月、11月に各樹種で行った。粗大有機物調査は、各林分内の中央におよそ0.01haのプロットを設置し、その中に含まれるすべての倒木、株について行った（表-4）。倒木は、樹種、直径、長さ、生重量、5段階に区分した腐朽度（Christy and Mack, 1984）を測定した。株は、樹種、直径、高さ、5段階に区分した腐朽度を測定した。倒木、株のCN分析用試料は、腐朽度ごとに数点採取し、乾燥・調整した。

### 2.2.3.3 A<sub>0</sub>層

A<sub>0</sub>層の採取は、2000年5、6月に可児、下呂両試験地で樹種別に行った。土壌断面の斜面上部に隣接して調査区（100×50cm）を設け、A<sub>0</sub>層をL層、F層、H層別に採取した（表-4）。実験室で80℃48時間乾燥した後、乾燥重量を測定した。A<sub>0</sub>層の乾燥重量は得られた0.5m<sup>2</sup>あたりの重量をヘクタールあたりに換算した。

### 2.2.3.4 鉍質土壌

鉍質土壌のサンプル採取は、2000年5、6月に可児、下呂両試験地の樹種別に土壌断面調査した2箇所で行った。断面毎にA層、AB層、B層に区分した各層位から2点ずつ100cc土壌円筒を採取した。これらは、河田・小島（1976）の方法に準じて実験室で細土容積重を測定した（表-4）。また、細土中のCN測定用に各層位から細土試料を採取し実験室で乾燥・調整した。

## 2.2.4 植生現存量調査

### 2.2.4.1 植栽木

可児試験地のスギ、ヒノキ、アカマツで現存量調査を行った。

林分の現存量を推定するため、成長量調査で測定した樹高、胸高直径から樹種ごとに全立木のD<sup>2</sup>Hを算出した。この中から、D<sup>2</sup>Hの平均値に相当する個体、及びD<sup>2</sup>Hの平均値±その調査区の標準偏差、D<sup>2</sup>Hの平均値±2倍の標準偏差に相当する個体の計5個体を標本木とした。

地上部重は、標本木を伐倒して幹部、枝部、葉部、枯葉・枯枝部、その他に分けて測定した。地下部重は、D<sup>2</sup>Hの平均値に相当する個体、及びD<sup>2</sup>Hの平均値±その調査区の標準偏差の3個体につい

表-4 土壌調査の内容

試験地 樹種	可 児				下 呂		
	スギ	ヒノキ	アカマツ	テ-ダマツ	スギ	ヒノキ	アカマツ
断面調査	2	2	2	2	2	2	2
粗大有機物	-	-	-	-	1	1	1
A <sub>0</sub> 層(各層位毎)	2	2	2	2	2	2	2
鉍質土壌(各層位毎)							
細土容積重	2×2	2×2	2×2	2×2	2×2	2×2	2×2
CN用サンプル	2	2	2	2	2	2	2

て測定した。(表-5)

地下部の掘り取り範囲は、伐倒した株を中心に樹冠半径の1/2を半径とした円の範囲内(図-1の①)と、伐倒した株を中心に樹冠半径の円から①を除いた範囲を斜面方向で2分した範囲(図-1の②または②')である。更に、林分全体の根量を推定するためには、樹冠半径より外の部分(図-1の④)の根量が必要である。この推定のため、樹冠で覆われていない部分で50cm×50cmの範囲(図-1の③)の地下部を各調査区5箇所ずつ採取した。地下部は、各調査区の植栽樹種のみ採取した。(表-5)

#### 2.2.4.2 下層植生

可見試験地の各樹種と下呂試験地のアカマツでは、平均的な下層植生の位置に2m×2mの方形区を3ヶ所設定して測定した。下呂試験地のヒノキ、スギについては、植生が極端に少なかったため、粗大有機物の測定区内の植生について測定した。測定区内の植生は、地上部、地下部ともにすべて採取し常緑樹、落葉樹、シダ、草本、ササに分類した。(表-5)

#### 2.2.5 降水からの窒素供給量

森林に供給される窒素量は大部分が降水から供給されると考えられているため、下呂試験地、可見試験地における供給量を推定してみた。窒素の平均濃度は、硝酸イオンとアンモニアイオンの合計とした。硝酸イオンは平成7~11年の5年間の平均値、アンモニアイオンは、平成10,11年の2年間の平均値を用いた。降水における平均濃度は、下呂試験地を岐阜県環境白書の高山市の値、可見試験地を多治見市の値を用いた。また、降水量は、気象月報の平成7~11年の5年間の年降水量の平均を用い、下呂試験地を金山の値、可見試験地を美濃加茂の値で推定した。

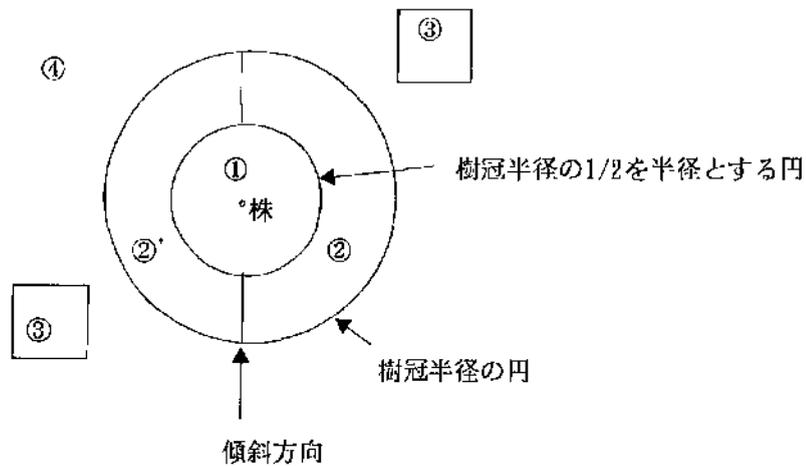


図-1 地下部調査方法

表-5 植生現存量調査

試験地 樹種	可 見				ト 呂		
	スギ	ヒノキ	アカマツ	テ-ダマツ	スギ	ヒノキ	アカマツ
植栽木							
地上部	5本	5本	5本	-	-	-	-
地下部(根系)	3本	3本	3本	-	-	-	-
林冠外の根系	5箇所	5箇所	5箇所	-	-	-	-
下層植生	3箇所	3箇所	3箇所	3箇所	1箇所(全面)	1箇所(全面)	3箇所

### 3. 結果と考察

#### 3.1 林木の成長

下呂試験地の施業履歴は、表-6のとおりである。昭和40~42年の施肥は、スギが窒素成分で0~15g/本、ヒノキが窒素成分0~13g/本である。昭和42年のアカマツ施肥は、窒素成分で0~12g/本である。昭和47~49年の施肥は、スギが窒素成分で0~120kg/ha、ヒノキが窒素成分0~75kg/haである。枝打ちは、スギ、ヒノキで昭和47年、昭和48年、昭和53年に実施されたが、アカマツも同時に実施されたと推定される。

下呂試験地の成長量は、表-7のとおりである。平成12年の成長は、スギがもっとも大きく平均胸高直径21.7cm、平均樹高20.0mである。その他の樹種は、平均胸高直径約17~18cm、平均樹高約15~17mであった。

平成4年以降の本数減少は、2~8本枯死しておりどの樹種も過密となったためである。

#### 3.2 リター量

採取した植栽樹種のリターの乾燥重量を表-8に示した。可児試験地の年間リター量は、スギが約500kg/年でその他の樹種の約1,500~1,900kg/年の約1/3と少なかった。可児試験地はヤセ地であるため、他の樹種に比べて成長が悪いこと、スギの被度がやや低いことによっていると考えられる。リター量がピークとなる月は、樹種によりやや異なるが11~3月の成長休止期であった。スギでは、12~3月まで1ヶ月当たり約100kg/haと多かった。ヒノキでは、12月が1ヶ月当たり約240kg/haと多かった。アカマツでは、12月が1ヶ月当たり約260kg/haと多かった。テダマツでは、11月が多く1ヶ月当たり約540kg/haと最も多かった。

下呂試験地の年間リター量は、約3400~3700kg/年で樹種間に差は少なく、ヤセ地の可児試験地に比べて2倍以上の量であった。リター量がピークとなる月は、10~11月の秋であった。下呂試験地は、可児試験地に比べ標高が高く、内陸部で起伏量の大きい急斜面の北向きに位置するため、秋の気温低下が早いためと考えられる。スギでは、10月に1ヶ月当たり約780kg/haと多かった。ヒノキでは、11月が1ヶ月当たり約890kg/haと多かった。アカマツでは、10月が1ヶ月当たり約730kg/haと多かった。

植栽樹種でないリターの乾燥重量を表-9に示した。可児試験地では、年間約140~690kg/haであった。これらの量は、植栽樹種のリター量の10%から80%位に相当した。下呂試験地では、年間約670~2,100kg/haであった。これらの量は、植栽樹種のリター量の20%から60%位に相当した。可児試験地、下呂試験地共にマツ類では植栽樹種でないリターが多く、マツ類は林床が明るく樹高の高い林床植生が多いため多く採取されたと考えられる。

表-6 下呂試験地の施業履歴

樹種	スギ	ヒノキ	アカマツ
植栽	S40.4	S40.4	S42.3
下刈り	S41~S43	S41~S43	S42~S43
施肥	S40~S42、S47~S49	S40~S42、S47~S49	S42
枝打ち	S47、S48、S53	S47、S48、S53	S47、S48、S53
間伐	S56、S62	S56、S62	S56、S62

表-7 下呂試験地の成長状況

樹種	測定本数	胸高直径	樹高	生枝下高	枯枝下高	H4~H12の本数減少
	本	cm	m	m	m	
ヒノキ	80	17.4±3.1	16.9±1.3	10.0±2.8	4.6±1.1	枯死本数 2本
スギ	90	21.7±4.6	20.0±1.9	14.4±1.5	8.6±1.6	枯死本数 8本、間伐本数 3本
アカマツ	36	18.1±4.0	15.2±2.0	11.0±1.2	6.4±1.4	枯死本数 4本

### 3.3 土壌調査

#### 3.3.1 土壌断面調査

下呂試験地のスギの土壌断面調査では、試験地設定時ではB<sub>0</sub>(d)型であったものが、今回の調査時ではB<sub>0</sub>型に変化していた。アカマツ、ヒノキでは、A層が団粒構造ではあるが厚さが薄いため、B<sub>0</sub>(d)型と判定された。したがって、スギの土壌では、設定時にはA層の厚さが薄かったが、35年間経過し他の樹種よりもA層が厚く発達してきたと推定される。

可児試験地は、設定当時未熟土性の強いrB<sub>0</sub>(d)からB<sub>0</sub>(d)であった。20年を経過した今回の調査で試験地設定時と同様に土壌発達は依然不十分であった。A<sub>0</sub>層の分解がほとんど進まず、鉄質土層への腐植の供給がほとんどなかったと考えられる。

#### 3.3.2 粗大有機物

現在乾燥、調整中である。

#### 3.3.3 A<sub>0</sub>層

可児試験地における樹種別のA<sub>0</sub>層重量と各層位の構成比は、樹種間で大きな違いがみられた。スギでは13.1t/haと著しく少なく、ヒノキでは29.4t/ha、マツ類では42.2~45.3t/haで、テーダマツ ≥ アカマツ > ヒノキ > スギの順になっていた(図-2、表-10)。またA<sub>0</sub>層各層位の構成比も異なっており、マツ類ではF層、H層の比率が高く、ヒノキでは特にH層の比率が高かった。これらの林地においては、F層、H層が、L層の下に厚くマット状に堆積していた。

また、下呂試験地でも樹種間で大きな違いがみられた。スギでは25.2t/ha、ヒノキでは9.5t/ha、アカマツでは20.6t/haで、アカマツ > スギ > ヒノキの順になっていた(図-3、表-10)。ヒノキはF層とH層の明確な区分はできなかった。

下呂試験地は、可児試験地と比較して土壌が適潤であるため、ヒノキ、アカマツで堆積量が少ないと考えられた。

可児試験地において、スギ林分では、A<sub>0</sub>層重量が非常に少ない。これは植栽後から現在まで一貫

表-8 植栽樹種のリターの落下量

(kg/ha)

試験地	植栽樹種	00.01	00.02	00.04	00.06	00.08	00.09	00.10	00.11	00.12	計
			~03	~05	~07						
可児	スギ	69	242	26	45	4	5	1	15	109	516
	ヒノキ	156	390	133	43	31	17	24	226	481	1,503
	アカマツ	105	407	96	401	167	106	80	242	257	1,861
	テーダマツ	36	66	214	272	158	149	227	543	107	1,772
下呂	スギ	183	1,113	203	110	130	54	776	587	401	3,557
	ヒノキ	257	691	281	141	94	34	448	889	527	3,359
	アカマツ	92	342	360	765	392	220	734	625	165	3,694

表-9 植栽樹種でないリターの落下量

(kg/ha)

試験地	植栽樹種	00.01	00.02	00.04	00.06	00.08	00.09	00.10	00.11	00.12	計
			~03	~05	~07						
可児	スギ	8	12	39	50	24	17	59	87	111	408
	ヒノキ	7	1	12	28	20	3	19	13	40	142
	アカマツ	16	20	78	73	38	21	66	139	39	490
	テーダマツ	18	75	73	91	52	30	60	172	115	687
下呂	スギ	36	84	19	22	63	31	96	295	22	667
	ヒノキ	98	152	60	69	91	44	234	438	55	1,240
	アカマツ	206	381	112	67	163	77	304	701	94	2,106

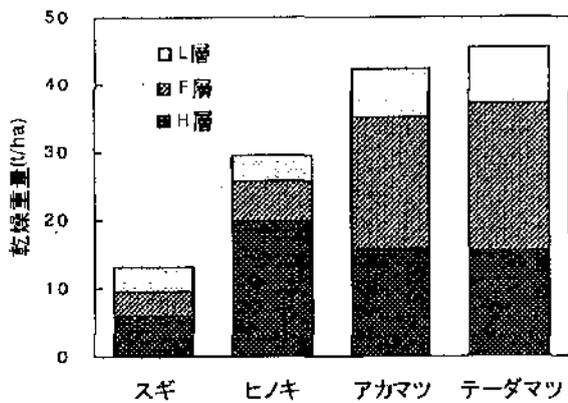


図-2 樹種別のA層乾燥重量(可児)

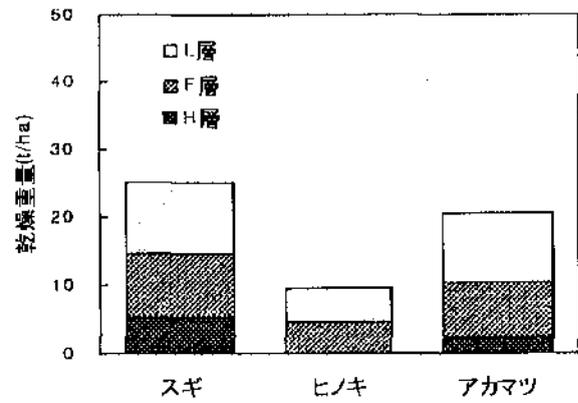


図-3 樹種別のA層乾燥重量(下呂)  
(ヒノキのF層はFH層)

表-10 樹種別のA層乾燥重量

樹種	可児 (t/ha)			下呂 (t/ha)		
	層位	乾燥重量	標準偏差	層位	乾燥重量	標準偏差
スギ	L	3.58	0.23	L	10.66	1.85
	F	3.54	0.16	F	9.15	1.95
	H	6.02	1.65	II	5.38	6.72
	計	13.14	2.04	計	25.19	6.62
ヒノキ	L	3.72	0.90	L	4.91	0.12
	F	6.01	1.10	FH	4.63	3.51
	H	19.65	2.66	計	9.54	3.40
	計	29.37	2.86			
アカマツ	L	7.20	0.55	L	10.23	0.30
	F	19.45	1.81	F	7.99	4.82
	II	15.57	10.43	H	2.35	2.23
	計	42.21	12.78	計	20.56	2.29
テーダマツ	L	8.24	0.71			
	F	21.62	1.39			
	H	15.45	9.19			
	計	45.31	11.29			

して立木密度が低かったこと、成長が悪く現存量が小さいことから、林分から供給されたりターの絶対量が少なかったためと考えられる。また一般に、ヒノキのA層量は少ないといわれており、下呂試験地においてその傾向が見られる。一方、可児のヒノキにおいてA層量が比較的多かった理由としては、本試験地が緩斜面であること、近年まで下層植生が比較的発達していたことがあげられよう。これらにより、土壌表層部の攪乱が抑えられ、堆積物の移動が起きにくかったと考えられる。

### 3.3.4 鈣質土壌

鈣質土壌の細土容積重を示す(表-11)。可児試験地においては、A層が100g/100cc前後、B層が120g/100cc前後の値を示し、樹種間で差はみられなかった。本試験地ではいずれの樹種も容積重が高い値を示した。鈣質土壌の理化学性は非常に悪く、極めて堅密な土壌だと判断される。容積重は土壌中の腐植の含有量や土壌構造とも関連があり、未熟で強粘性の乾燥土壌のため、リターの分解が進まずA層の厚い土壌となるとともに鈣質土層への腐植の浸透の少ない影響と考えられる。

一方、下呂試験地では、A層が50g/100cc前後、AB層が80c/100cc前後、B層が80~100g/100ccの値を示した。可児試験地に比べ、鈣質土壌の理化学性が良好だと考えられる。

表-11 各林分の細土容積重

樹種	可児 (g/100cc)		下呂 (g/100cc)	
	層位	細土容積重±標準偏差	層位	細土容積重±標準偏差
スギ	A	97.64 4.16	A1	69.45 7.70
	B	126.56 3.41	A2	73.46 10.20
ヒノキ	A	99.98 25.33	B	86.51 13.41
	B	120.47 11.98	A	58.37 6.60
アカマツ	A	103.19 9.98	AB	86.54 8.67
	B	107.73 4.34	B	80.77 14.90
テーダマツ	A	101.81 9.32	A	53.12 6.97
	B	120.66 1.39	AB	78.49 10.57
			B	102.85 6.45

表-12 可児植栽木地上部

樹種	標本木	樹高	胸高直径	幹部生重量	枝部生重量	葉部生重量	枯部生重量	球果
		(m)	(cm)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(g)
スギ	No1	7.3	9.3	29.2	6.3	30.3	1.4	-
	No2	7.3	7.5	23.5	2.0	18.9	0.6	118
	No3	8.5	11.1	50.3	4.2	19.8	1.8	972
ヒノキ	No1	8.9	11.3	39.4	8.3	18.0	2.1	62
	No2	10.9	12.3	60.8	5.6	14.0	1.4	126
	No3	8.3	8.8	25.7	4.0	10.8	1.9	49
アカマツ	No1	5.9	9.7	26.1	12.0	5.8	1.9	766
	No2	8.5	13.1	70.3	23.4	12.6	4.6	232
	No3	8.3	11.2	44.8	12.3	4.3	2.0	614
	No4	7.4	10.9	38.2	8.4	2.9	2.4	20

### 3.4 植生現存量調査

#### 3.4.1 植栽木

現在、一部の試料で分析が完了しており、一部は試料の乾燥・調整中である。

可児試験地の植栽木地上部生重量を表-12に示した。

#### 3.4.2 下層植生

現在、一部の試料で分析が完了しており、一部は試料の乾燥・調整中である。

### 3.5 降水からの窒素供給量

年間の降水からの窒素供給量は、可児試験地の18.3kg/haが下呂試験地の8.2kg/haの約2倍と多かった(表-13)。可児は市街地、工場が近くに存在するためと考えられる。硝酸-Nは、アンモニア-Nよりやや多く、可児試験地で全体の51%、下呂試験地全体の59%を占めていた。

表-13 降水からの窒素供給量

kg/ha/年

試験地	降水量	硝酸-N	アンモニア-N	計
	mm/年	kg/ha/年	kg/ha/年	kg/ha/年
下呂	2,279	4.8	3.4	8.2
可児	1,757	9.4	8.9	18.3

引用文献

- E. Jennifer Christy, Richard N. Mack (1984) Variation in Demography of Juvenile *Tsuga Heterophylla* across the Substratum Mosaic. *Journal of Ecology* 72, 75-91.
- 河田弘・小島俊郎 (1976) 環境測定法 (VI), 森林土壌. 190pp, 共立出版株式会社, 東京.
- 農林省農林水産技術会議事務局 (1967) 新標準土色帖.
- 林業試験場 (1955) 国有林野土壌調査方法書. 1-47, 林業試験場.
- 林業試験場土壌部 (1976) 林野土壌の分類(1975). 林試研報280, 1-28, 林業試験場.
- 高橋正道 (2000) 森林土壌の有機物と炭素貯留量の推定. 森林立地42, 61-69.

# 機械化作業システムに適合した森林施業法の開発（国補、大プロ）

（平成9～13年度，4年次）

担当者 古川邦明

## 1. 試験目的

林業従事者の高齢化が進み、若年層の林業離れによる労働力不足が深刻な問題となるなか、高性能林業機械は、林業の省力化と若者に魅力ある職場環境構築の切り札として導入が進んできた。しかし、皆伐が控えられ間伐が主体になるなか、従来の間伐作業体系に新しい機械を組み込もうとするため、その能力を十分に発揮できず、運搬費、維持費の増加でかえってコスト高となったり、機械作業に適さない無理な作業法により、残存木を傷つけるなどの森林環境に対する問題点も明らかになってきた。

そこで本研究では、高性能林業機械の能力を十分に発揮させ、かつ森林環境の保全にも考慮出来る間伐作業方法の開発・改善に関する諸問題を究明し、高性能林業機械作業に適した森林施業法の開発を目的としている。

## 2. 試験方法

### 2.1 高性能林業機械に適した森林施業法に関する現地調査

#### 2.1.1 油圧ショベル型タワーヤーダ作業調査

調査区は、揖斐郡谷汲村大字名礼地内に2カ所隣接して設けた(表-1)。各調査区内を1伐3残及び2伐5残で列状間伐を行った。A区では各伐倒列とも斜面下方へ伐倒を行い、B区では斜面下方へ1列伐倒（以下下方1伐）と、斜面上方へ1列伐倒（以下上方1伐）、並びに斜面下方へ2列伐倒（以下下方2伐）と斜面上方へ2列伐倒（以下上方2伐）

を行う伐倒列を設定した。

表-1 試験区の概要

所在地	揖斐郡谷汲村名礼地内	
プロット	A	B
面積 (ha)	0.84	0.50
平均傾斜 (度)	30(25~38)	30(10~40)
樹種	人スギ・ヒノキ	人スギ・ヒノキ
林齢 (年)	33	32
平均胸高直径 (cm)	18	22
平均樹高 (m)	18	20
立木密度 (本/ha)	2,000	1,700

作業は列毎にチェーンソーで伐倒した後、油圧ショベル型タワーヤーダ(イワフジTW252)で下げ荷・全木集材し、プロセッサ(イワフジGP35A)で造材を行った。なお、タワーヤーダとプロセッサはベアスマシン(HITACHI・EX150LC)を共用している。

各プロット毎に要素作業時間を測定し、列状間伐の伐倒方法による作業性を比較検討した。

また、作業終了後の集材列地表面の攪乱状況を調査して、伐倒方向の違いによる地表攪乱への影響を比較検討した。

#### 2.1.2 列状間伐による森林環境影響調査

間伐実施前後の林内環境の変化を継続調査するため、A区に観測点を11点設定し全天空写真によって列状間伐後の開空度を測定した。撮影には、Nikon NewFM2にFisheye Nikkor(f1.8m/m,F:2.8)を組み合わせ、フィルムはKodakGold100(ISO100)を使用した。撮影したネガをフィルムスキャナでコンピュータにデジタル画像として取込み、フォトショップVer.5.5でビットマップ形式に変換した後、山本(1999)による画像解析ソフトLia32 for Winを使用して、天頂からの離角（以後、天頂角と言う）0～59度までを15度幅で4層に区分し、各層毎の開空度を解析した。

また、作業終了後の集材列地表面の攪乱状況を調査して、伐倒方向の違いによる地表攪乱への影響を比較検討した。

### 2.2 列状間伐実施林分の偏り成長調査

列状間伐による樹幹の肥大成長への影響調査のため、郡上郡明宝村小川地内の県有林内で昭和63年に1伐3残の列状間伐を行った林分において樹幹解析により実施した。

解析木は列沿いの2列と残存列内部からそれぞれ選木し、地際から0m, 0.2m, 1.2m, 2.2m, 3.2

m, 5.2m以後2m毎に解析用の円板を採取した。各円板の中心から伐倒列側を基準にして、それに直交する4方向に対して1年ごとの年輪幅を測定した。

## 2.3 小型フォワーダ集材における森林環境影響調査

### 2.3.1 調査地

フォワーダの林内走行による森林土壌への影響について、平成11年度に大野郡久々野町有造県有林に設定した試験地で継続調査した。

### 2.3.2 土壌沈下調査

フォワーダ走行により沈下した轍の沈下量は、両輪の轍を縦断方向に20cm間隔で測定した。また、定点において走行経路の横断を測定した。

### 2.3.3 土壌水分

土壌水分の測定は走行区内3箇所、非走行区1箇所の計4箇所にそれぞれ土壌深20cmと40cmに注力センサー式の自記テンシオメータを設置し1時間間隔でpF値を測定した。なお、走行試験地から約100m離れた県有林管理舎裏に転倒マス式自動雨量計を設置し、時間雨量を同時に測定している。

## 3. 結果と考察

### 3.1 油圧ショベル型タワーヤーダ作業調査

作業は、伐倒から集材まで同じ作業員3名で実施した。伐倒作業は作業員2名でチェーンソーで伐倒、伐倒終了後に下げ荷・全木集材を行った。なお、架線はランニングスカイライン式でインターロックは使用していない。集材はオペレータ1名、荷外し1名、先山1名の3名で行った。

平均伐倒時間は、下方2伐が約60秒/本で最も少なく、次いで下方1伐90秒/本、上方2伐約340秒/本、上方1伐約500秒/本であった。なお上方伐倒は2人1組で作業しており、実伐倒時間の2倍を処理時間とした(図1)。上方伐倒、下方伐倒とも伐倒列が多いほど、伐倒の各要素作業時間も少なくなっており、作業工程が良くなっている。

一方、平均造材時間は上方伐倒では1列・2列伐倒とも約70秒/本、下方伐倒では1列・2列伐倒とも約90秒/本であり、列幅による差は認められなかった。しかし、下方1伐における処理時間の分布幅が他に比べて大きくなった。これは、下げ荷集材で下方伐倒の場合、梢端部をつかみ林道上に一旦引き出してから造材処理に移行するため、伐倒列数が少ないと両側の立木が支障となり処理時間に影響したものと考えられる。また、処理時間は、材の直径が大きくなるほど増加する傾向も認められた。

なお、集材作業では伐倒方法の違いによる作業工程に差は認められなかった。

集材時の地表攪乱については、上方1伐・2伐とも枝条による表層のみの軽度の攪乱であった。しかし、下方1伐・2伐では元口を引きずるため重度の攪乱が生じた。傾斜が急で植生が乏しい場所では、攪乱の発生箇所において表土の浸食が認められた。

以上の調査結果から、下げ荷集材では作業効率においては下方2列伐倒が最も有利であった。しかし一方で地表攪乱による表土流出が確認され、林床保護対策を行う必要が認められた。さらに間伐率が高くなることによる残存木への影響等についても今後解明していく必要がある。

### 3.3.2 開空度

列状間伐前後での天頂角0度～59度の開空度の変化を表-2に示した。間伐した列における開空度は、天頂角が増加するに従って減少しているが、残存列内部の開空度は天頂角15～29度の間で高くなっているのが分かる。平成11年度の列状間伐実施箇所と併せて、今後継続して各定点で開空度の測定を行い、列状間伐後の樹冠の閉鎖の過程を調査して行くこととしている。

### 3.2. 列状間伐林分成長調査

列状間伐の残存木の樹高毎の樹幹の形状を図-3に示した。図は地上高毎の斜面上方、斜面下方、開放側及び閉鎖側の樹幹半径を表している。列状間伐は昭和63年に行われ、実施後12年経過しているが、

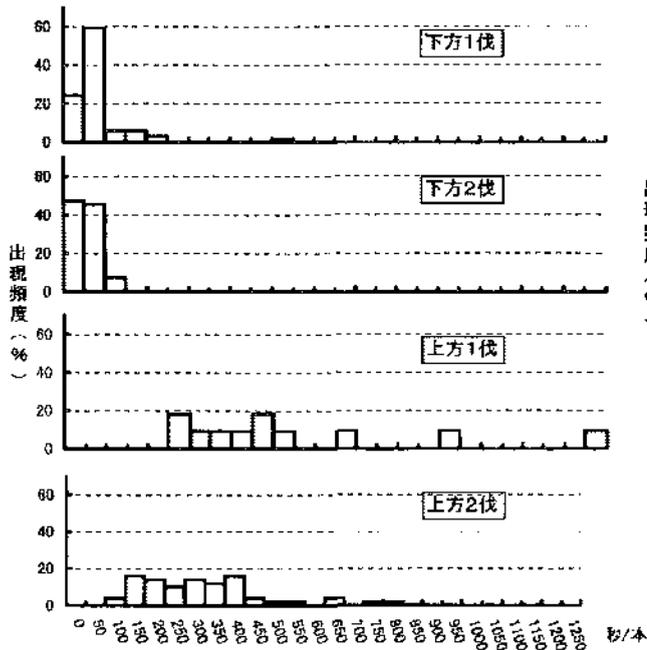


図-1 列状間伐の伐採方法別伐採処理時間

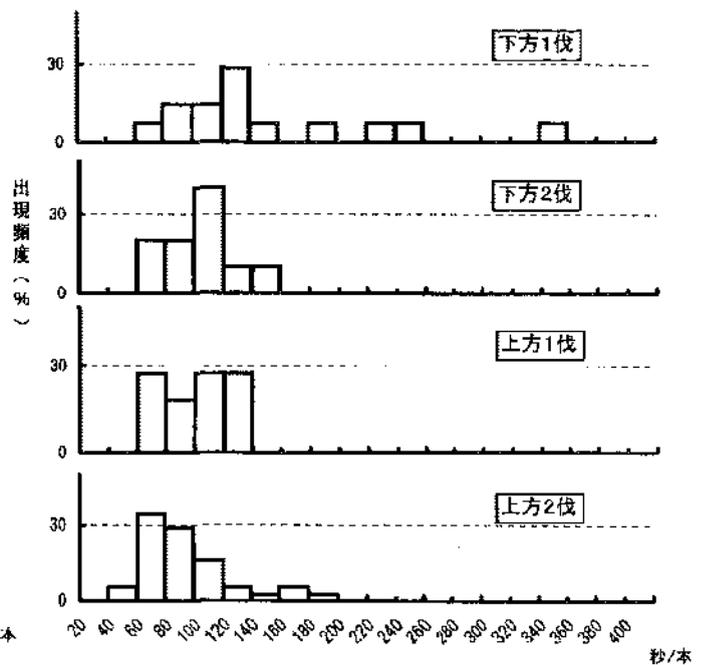


図-2 列状間伐の伐採方法別造材処理時間

間伐列に沿った個体も列内部の個体も幹の肥大成長に偏りは認められなかった。

列状間伐による残存木の成長量等への影響については現在解析中である。

### 3.3 小型フォワーダ集材における森林環境影響調査

#### 3.3.1 轍調査

走行直後及び1年後の横断面の変化を図-4に示す。走行直後に発生した凹凸が1年後には全体的に均された。枝条の敷設を行わず、走行回数の多い区間では、走行によって生じた轍の壁上部が崩れ、轍跡の幅が拡大していた。

#### 3.3.2 土壌水分

平成12年5月11日から8月14日までの土壌深20cmと40cmにおける土壌pF値の測定結果を図-5に示す。

表-2 列状間伐実施前後での開空度変化

天頂角(範囲)	間伐前	間伐後	
		伐採列	列内部
7° (0~14)	0.258	0.521	0.277
22° (15~29)	0.239	0.335	0.356
38° (30~44)	0.194	0.283	0.286
52° (45~59)	0.152	0.177	0.187

天頂角(範囲)	間伐前	間伐後	
		伐採列	列内部
7° (0~14)	0.290	0.642	0.174
22° (15~29)	0.238	0.361	0.315
38° (30~44)	0.204	0.295	0.373
52° (45~59)	0.163	0.168	0.171

撮影日時: 間伐前(2000.08.24 10時36分~11時58分)

間伐後(2000.10.02 15時00分~15時48分)

カメラ(Nikon NewFM2)、レンズ

撮影機材: (FishyeNikkor f18m/F2.8)

フィルム(KodakGold100)

スキャナ: Polascan(ポラロイド製)

開空度測定: Lia32 for Windows95 ver.0.373 (名古屋大 学生命農学研究所 山本一清氏作成)

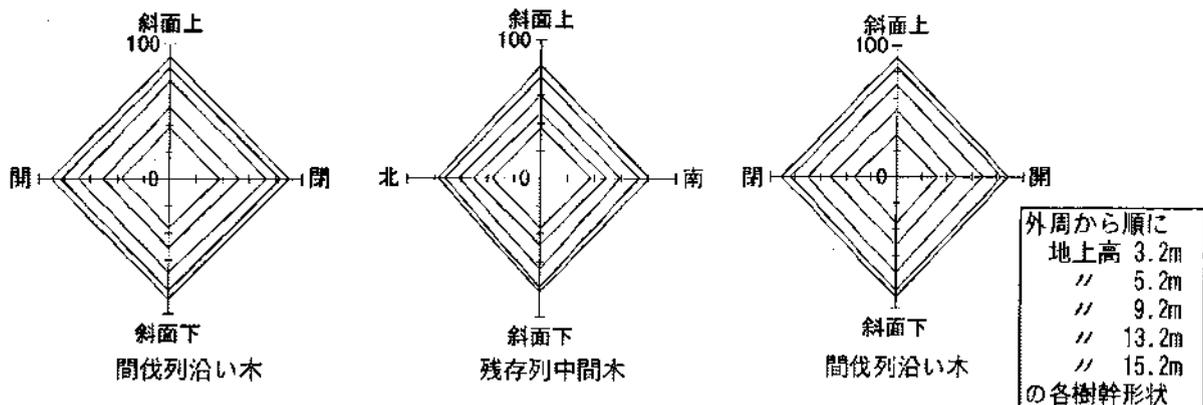


図-3 列状間伐実施林分の残存木地上高每方向別半径

この間6月18日から7月4日までは機器作動不良によって欠測，また8月15日以降は落雷によると思われる機器故障のため測定できなかった。

pF値は降雨後低下するが，降雨からpF値が低下するまでには，4時間から8時間程度の時間差が認められた。さらに20cm深でpF値が低下し始めてから40cm深でpF値の低下するまでの時間差が2時間程度あった。

また，走行区の降雨によるpF値は，無走行区に比べて増減幅，増減率とも大きくなった。

#### 参考文献

- 古川邦明(2000)機械化作業システムに適合した森林施業法の開発,森林科学研究所業務第30号  
 山本一清(1999)Lia32 for Win Ver 0.373  
 中島嘉彦(1998)大型プロジェクト研究成果「地域に適合した林業機械作業システム研究」.75pp,林野庁

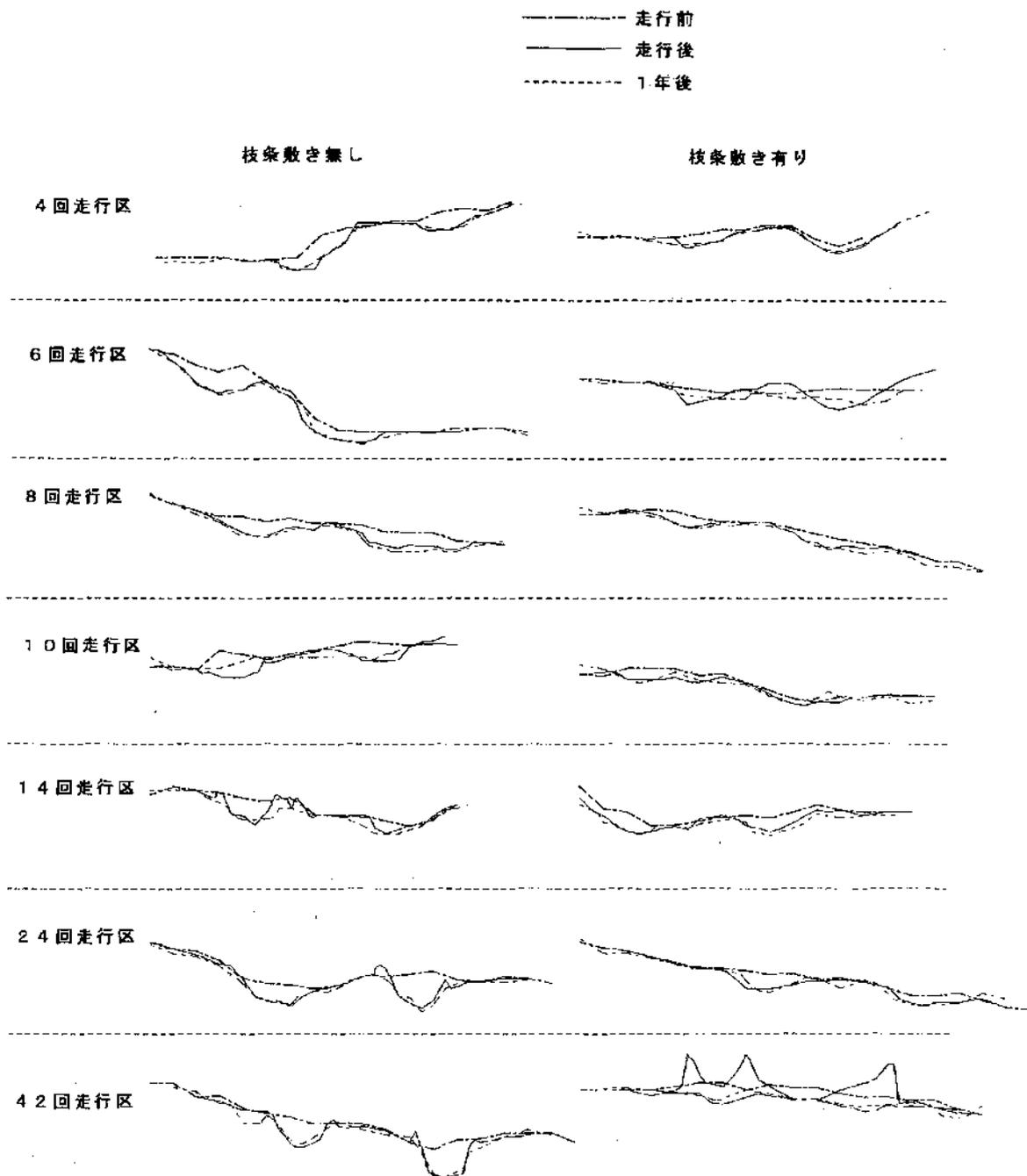


図-4 走行跡変化(縦横縮尺比 3:1)

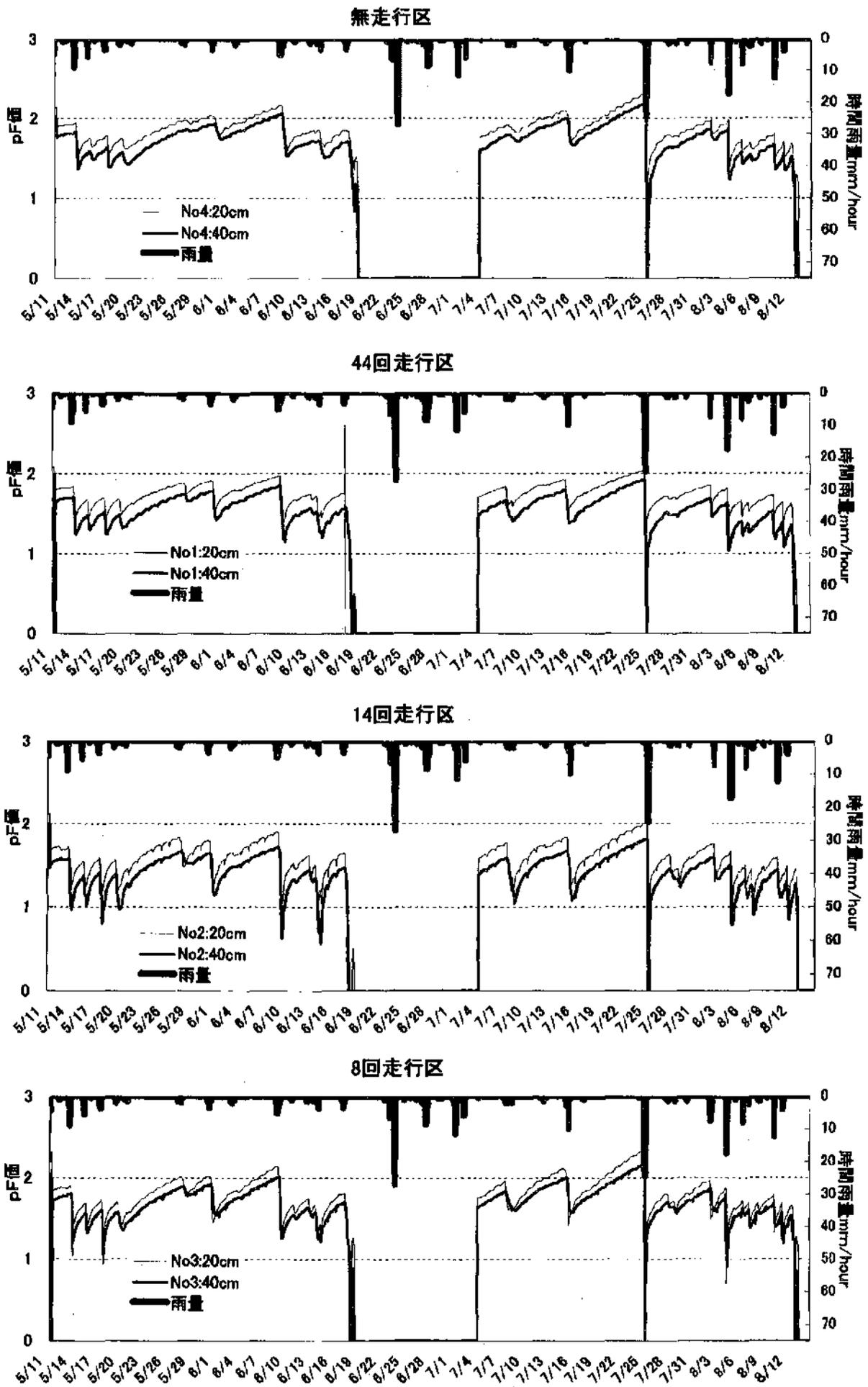


図-5 フォワードダ走行跡地の時間雨量とpF値の経時変化

# ホンシメジの人工栽培試験（県単）

（平成8～12年度、終年次）

担当者 水谷和人・野中隆雄

## 1. 試験目的

ホンシメジは古来から「香りマツタケ、味シメジ」と言われているとおり、我が国に広く分布する代表的な食用菌である。本県北部に位置する飛騨地域はホンシメジの産地であるが、近年収穫量の減少が大きな問題となっている。平成3（1991）年度から行ってきた県単試験「ホンシメジ等の林内栽培技術」では、林地におけるホンシメジの生態や環境整備を中心とした施業が子実体発生に与える影響について具体的な知見が得られた。

そこで、本試験ではこれらの試験成果を踏まえて、林地で子実体を安定的に発生させる技術の開発や人工培地上での子実体発生に適した菌の検索及び栽培方法を開発する。

## 2. 試験方法

### 2.1 林地での子実体安定発生技術の開発

#### 2.1.1 環境整備地での子実体発生調査

林地への環境整備が子実体発生に与える影響を調査するため、固定試験地を設定している（表-1）。子実体の発生時期、発生位置、発生量について継続調査を行った。

#### 2.1.2 林地への培地埋め込み試験

既存の方法（河合，1997）に基づき、子実体発生を増加させることを目的として600gの培地を林地へ埋めた（表-2）。穴の大きさは縦20×横15×深さ15cmとし、培地を1個置いた後に赤玉土で埋めた。秋に埋設場所からの子実体発生状況を調査するとともに、一部の培地について掘り取りによる培地生存調査を行った。

#### 2.1.3 胞子の発芽試験

胞子発芽率の向上を目的としてグルコース添加量の異なる培地上におけるホンシメジ胞子の発芽率と直径を調査した。使用した培地は蒸留水1Lに対してグルコース：0、1、5、10、15gの5段階、麦芽エキス：10g、ペプトン：1g、ストレプトマイシン：0.03g、Tween80：1ml、n-酪酸：0.03ml、寒天：15gとした。

### 2.2 人工培地上での子実体発生技術の開発

#### 2.2.1 施設栽培に適した菌株の選抜

人工栽培に適した菌株を選抜するため、これまでに原基形成の認められた菌株を使用して実用規模レベルでの栽培試験を行った。800ccナメコ栽培瓶に培地材料（太田，1999）を300g詰め、接種後21℃で培養した。供試数は1菌株当たり10瓶とし、菌株別に子実体の発生状況を調査した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 林地での子実体安定発生技術の開発

#### 3.1.1 環境整備地での子実体発生調査

無施業地での子実体発生時期は例年に比較して約1週間遅く、発生量は前年度の約半分であった。落葉層除去地、土の交換地とも子実体の発生は見られなかった。調査期間を通して子実体発生量は施業によって増加せず（図-1）、施業効果は認められなかった。

### 3.1.2 林地への培地埋め込み試験

子実体は林地に埋めた培地81ヶ所のうち1ヶ所から発生した。発生は3月に美濃市古城山の落葉除去地に3月に埋めた場所であった。発生した子実体は対峙培養結果から埋めた培地由来のものであると推定した。

高山市に埋めた培地を12月に1×1mの範囲内から4ヶ所掘り取った。培地は接近した場所に埋められたものであるにもかかわらず、生存と死滅が半々であった。なお、生存培地内にはアカマツの新根が進入していた。

### 3.1.3 胞子の発芽試験

胞子発芽率（接種3日目）はグルコース0～5g添加区で約7%と非常に高かった（表-3）。発芽した胞子の直径はそのほとんどが6.0μm以上で、接種時の胞子直径（平均5.3μm）に比較すると大きかった。これらのことから、高い胞子発芽率を得るためには、グルコースの添加量を5g/L以下とし、胞子を膨潤させることが必要と考えられた。

## 3.2 人工培地上での子実体発生技術の開発

### 3.2.1 施設栽培に適した菌株の選抜

実用規模レベルでの子実体発生調査の結果、子実体発生は当研究所所有菌株のうち9405、9413および9409が良好であった（表-4）。

## 引用文献

河合昌孝（1997）奈良林試研報27. 8-12

太田明（1999）日本菌学会会報40(2). 13-20

表-1 試験地の概要

場 所	環境整備内容	施業歴
高山市中切（200m <sup>2</sup> ）	落葉除去地	1992年以降隔年施業
久々野町奥有道（25m <sup>2</sup> ）	土の交換地	1994年施業
久々野町奥有道（25m <sup>2</sup> ）	無施業地	

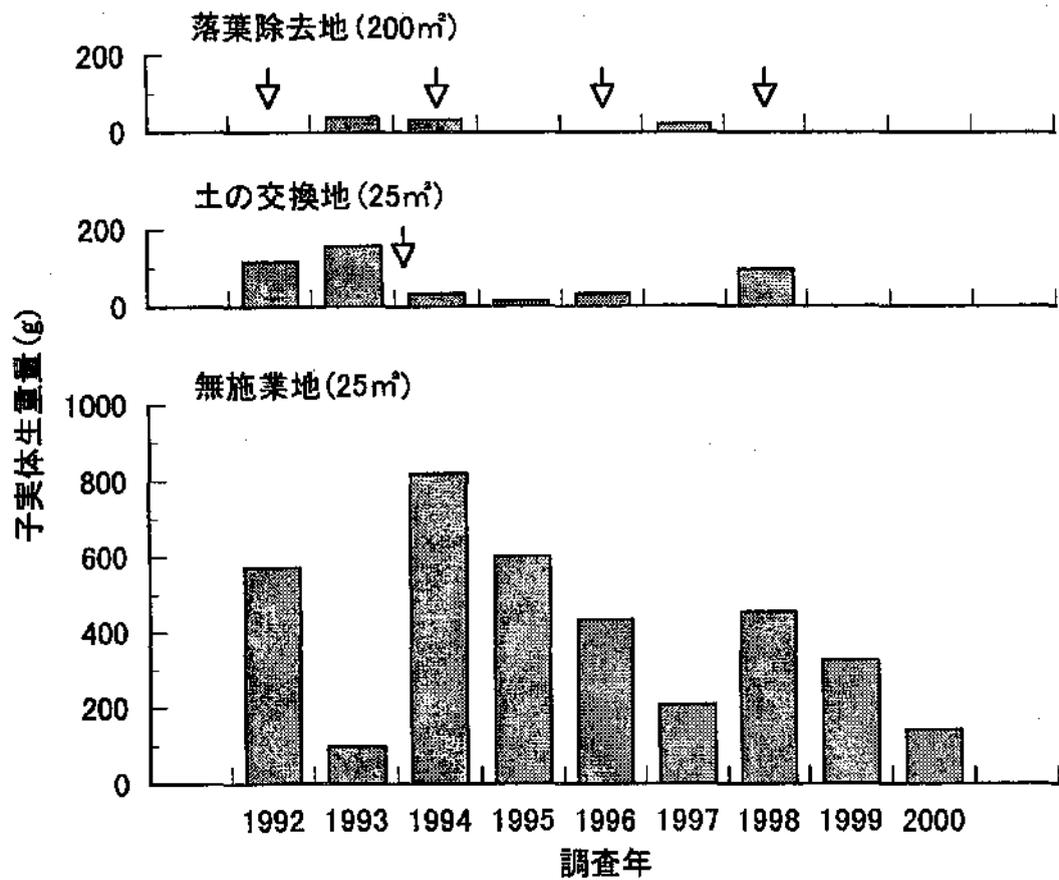
表-2 林地に埋めた培地

埋設場所	処理	埋設年月	設置個所
美濃市古城山（南向き斜面）	落葉除去地	2000.3	20個
美濃市古城山（南向き斜面）	無処理地	2000.3	20個
美濃市古城山（南向き斜面）	落葉除去地	2000.4	20個
高山市中切（南向き斜面）	落葉除去地	2000.4	21個

表-3 胞子発芽率および胞子直径の変化

試験区	接種後3日目		接種後6日目		接種20日目
	発芽率(%)	直径(μm)	発芽率(%)	直径(μm)	菌糸伸長(cm)
糖0g添加区	7.6	6.0±1.0	7.9	7.0±1.3	2.0
糖1g添加区	7.0	6.2±1.0	8.6	7.2±1.1	1.8
糖5g添加区	6.8	6.1±1.0	6.7	6.9±1.1	1.8
糖10g添加区	0.2	4.6±0.7	0.3	4.7±0.8	1.1
糖15g添加区	0.1	4.5±0.6	0.1	4.4±0.4	0.7

注) 採取直後の胞子は5.3±0.7μm



図一 1 施業の違いと子実体発生  
矢印は施業時期

表一 4 菌株別の子実体発生量

菌株名	供試瓶	雑菌混入瓶	子実体形成瓶	子実体発生量
9405	10	2	8 / 8	58.8g
9413	10	0	10 / 10	60.3
9415	10	1	1 / 9	61.7
9601	10	1	0 / 9	0
9002	10	10	0 / 0	0
9101	10	5	1 / 5	53.9
9409	10	2	8 / 8	50.5

# 薬用キノコの効率的生産技術の開発とその効能効果に関する研究（県単）

（平成12～14年度、初年次）

担当者 水谷和人・坂井至通

## 1. 試験目的

現在人工栽培が行われて流通しているキノコは十数種に過ぎない。これらはいずれも、主に食用目的に供されており、薬用として人工栽培されているキノコはほとんどない。しかし、昨今、薬用キノコに関心が高まっており、これまでにない薬用・健康食品等の機能性を重視したキノコの活用が期待されている。そこで、薬用として期待できるキノコについて、県内での発生環境・生態を調査し、子実体発生条件を検討する。さらに、効能効果試験のひとつとして、市場品及び培養菌糸の突然変異抑制効果及びDNA合成酵素作用阻害効果を把握する。

## 2. 試験方法

### 2.1 効率的生産技術の開発

#### 2.1.1 野生株の収集・生態調査

冬虫夏草類、チョレイマイタケ、ハナピラタケ、ヤマブシタケを対象として県内での発生環境・生態調査（発生時期、発生場所、キノコの特徴を把握）を行うとともに、菌株収集・保存を行った。

#### 2.1.2 冬虫夏草類の培養

*Cordyceps*属5種：タンボタケモドキ（IFO9647）、サナギタケ（IFO30377）、ハナヤスリタケ（IFO8992）、セミタケ（当研究所保有菌株Cs03）、*Cordyceps sinensis*（DMS11327）、*Isaria*属2種：ハナサナギタケ（IFO31161）、クモタケ（IFO31160）を試験に供した。培地は①押麦：蚕蛹粉末=10：3（W/W）を含水率調整し、40×130mm試験管に25g詰めたもの（押麦蛹粉培地）、②MY培地に浸漬しておいた蚕蛹を40×130mm試験管に4個入れ、MY培地を4ml入れたもの（蛹培地）とした。これらを120℃で45分間滅菌し、接種後25℃で培養した。蔓延後に18℃へ移動して子実体発生の有無を把握した。

### 2.2 効能効果調査

#### 2.2.1 市場品の効能効果

冬虫夏草、チョレイマイタケ、ヤマブシタケの市場品（乾燥品）を入手し粉末とした。約100gずつを熱湯で3時間2回抽出し、吸引ろ過（トヨーろ紙No.2）した。ろ液は集めて凍結乾燥し、熱湯抽出エキスとして試験に供した。突然変異活性は、化学物質が引き起こす発ガン性の危険度と密接に関連している。今回、突然変異原物質にベンツ[a]ピレンを用い、突然変異試験菌にサルモネラ菌（TA98及びTA100）を用いた。突然変異抑制効果は、試験菌に変異原物質を作用させて起こる突然変異菌のコロニー数が各キノコの熱湯抽出エキスを添加したことにより、どの程度減少したかで評価した。1試験当たりの熱湯抽出エキス添加量は各500,100,50,10mgとし、繰り返し試験数は3とした。

## 3. 結果と考察

### 3.1 効率的生産技術の開発

#### 3.1.1 野生株の収集・生態調査

冬虫夏草類：セミタケの発生を県内3ヶ所で観察した。発生場所は人家の庭、広葉樹林内、針葉樹林内で、発生時期は7～9月であった。ハチタケは8月に沢筋で発生を確認した。その他購入により*Cordyceps*属4種、*Isaria*属2種を保存した。

チョレイマイタケ：県内での発生は確認できなかった。別途購入により1菌株を、また青森県からの分譲により6菌株を保存した。

ハナビラタケ：10月に樹種不明伐根からの発生を確認した。分離には失敗したが、購入により2菌株を保存した。

ヤマブシタケ：県内3ヶ所から子実体を採取し保存した。これらは10～11月に広葉樹から発生していた。

### 3.1.2 冬虫夏草類の培養

結果を表-1に示した。押麦蛹粉培地での菌糸伸長は*Cordyceps sinensis*を除いて遅く、蔓延に1ヶ月以上を要した。ハナサナギタケのみ押麦蛹粉培地で子実体の発生がみられた(発生量:0.047g±0.069)。

## 3.2 効能効果調査

### 3.2.1 市場品の効能効果

熱湯抽出エキスの収率は、それぞれ冬虫夏草が24.3%、チョレイマイタケが0.55%、ヤマブシタケが12.4%であった。これらの熱湯抽出エキスはいずれも突然変異抑制効果を示さなかった。

表-1 押麦蛹粉培地および蛹培地における冬虫夏草類の培養

種名	押麦蛹粉培地		蛹培地	
	蔓延に要した日数	子実体発生	蔓延に要した日数	子実体発生
タンボタケモドキ	未伸長	0/10	未伸長	0/10
サナギタケ	99.8日	0/10	16.2日	0/10
ハナヤスリタケ	40.3日	0/10	13.5日	0/10
セミタケ	51.0日	0/10	—	—
<i>Cordyceps sinensis</i>	10.0日	0/10	—	—
ハナサナギタケ	33.6日	8/10	10.8日	0/10
クモタケ	未伸長	0/10	未伸長	0/10

注) セミタケ、*Cordyceps sinensis*は蛹培地を実施せず。

# 県内産スギ抽出成分の効率的抽出及びその抽出残渣の利用に関する研究(県単)

(平成11～13年度 2年次)

担当者 森 孝博 水谷和人

## 1. 試 験 目 的

製材時に出てくる鋸屑や端材、山に放置されている未利用の枝葉や間伐材を有効利用するため、樹木中に含まれる精油成分と抽出残渣について試験研究を行った。

平成12年度の研究はスギ枝葉からの時期別精油の抽出量と成分分析、スギ精油抗菌性について検討し、また、抽出残渣のシイタケ菌床栽培への検討を行った。

## 2. 試 験 方 法

### 2.1 月別精油抽出量の比較

#### 2.1.1 試料

2000年4月～2001年3月まで毎月、森林科学研究所および実験林内よりスギ緑枝葉部を採取し、試料とした。なお、試料は毎月同一木(3本)から採取し、採取時期は毎月20日前後の晴天の午後1時～3時の間に行い、精油抽出まで冷凍庫内で保管した。

#### 2.1.2 スギ枝葉精油の抽出

スギ緑枝葉部約100gを細かく裁断し、環流型の熱水蒸留装置を用い、8時間抽出を行った。それぞれ3本から抽出した精油の量を計測し、下記により精油抽出量を算出した。

$$\text{精油抽出率(ml/100g)} = \frac{\text{精油抽出量 (ml)}}{\text{試料乾燥重量 (100g)}}$$

### 2.2 スギ緑枝葉精油の成分組成の変動

得られた精油40 $\mu$ lを20mlのアセトンに溶解し、ガスクロマトグラフィー分析に供した。なお、分析は以下の条件で行った。

装置：HP-6890(ヒューレット・パッカー)

カラム：HP-5(内径0.25mm,膜厚0.25 $\mu$ m,長さ30m)

温度：50～250 $^{\circ}$ C(昇温速度7.5 $^{\circ}$ C/分),250 $^{\circ}$ C(10分保持)

検出器：F.I.D.(水素炎イオン化検出器)

### 2.3 抽出残渣のシイタケ菌糸伸長試験

精油を抽出したスギ心材木粉を培地基材とした。比較としてブナ木粉及びスギ心材脱脂木粉を用いた。木粉はそれぞれ10～60メッシュの部分を使用した。木粉と米ぬかを容積比で10：2に混合し、これに水道水を加え、水分を65%に調合した。培地を試験管に詰め、オートクレーブで120 $^{\circ}$ Cで60分間滅菌を行った。放冷後、シイタケ600号(北研)を接種し、21 $^{\circ}$ Cで培養し、菌糸の伸長量を7日ごとに計測した。なお、供試数はそれぞれ5本とした。

### 2.4 スギ精油の抗菌活性

熱水蒸留法および水蒸気蒸留法で得られたスギ精油(材、枝葉)をPDA培地に1000ppmの濃度になるように調整した。対照区には精油を含まない培地を用いた。菌を接種した後、25 $^{\circ}$ Cで培養し、3日後、7日後に菌糸成長面積を測定し、対照区に対する成長率を算出した。

なお、供試菌は木材腐朽菌である、オオウズラタケ(*Tryomyces palustris*)、カワラタケ(*Coriolus versicolor*)およびシイタケ(*Lentinus edodes*)とし、供試数はそれぞれ3枚とした。

## 2.5 スギ材精油成分の分離と抗菌活性

昨年までの結果からスギ材精油のジテルペン類に抗菌活性が考えられたため、これまでいくつかの抗菌活性が報告されているフェルギノールを分離・精製した。抗菌試験は2.4と同様の方法で行い、フェルギノール濃度は100ppmおよび10ppmで行った。

なお、供試菌はクロコウジカビ(*Asperigillus niger*)と白黴菌(*Trichophyton mentagrophytes*)とし、供試数はそれぞれ3枚とした。

## 3. 結果と考察

### 3.1. 月別精油抽出量

3本のスギ枝葉部の平均月別精油抽出量を図-1に示した。抽出量は年間を通じて、およそ2~3 ml/100g(乾燥重量)であった。時期的な抽出量には大きな変化がないものの、初夏から夏にかけて比較的多い傾向にあった。

### 3.2 スギ葉精油の成分組成の変動

スギ葉精油の代表的な成分である $\alpha$ -Pinene、Sabinene(モノテルペン)、 $\beta$ -Elemol(セスキテルペン)、Kaurene(ジテルペン)の月別組成の変動を図-2に示した。それぞれの成分は年間を通じて成分組成が変化することが観察できたが、季節による変動ははっきりしていなかった。

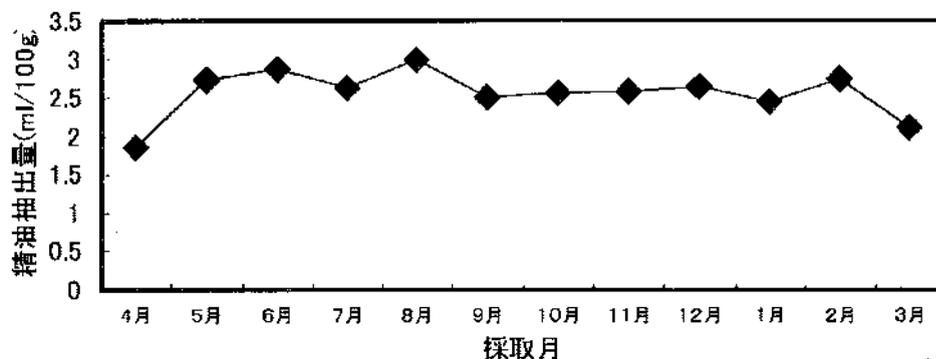


図-1 スギ枝葉精油抽出量の季節的変動(2000年4月~2001年3月)

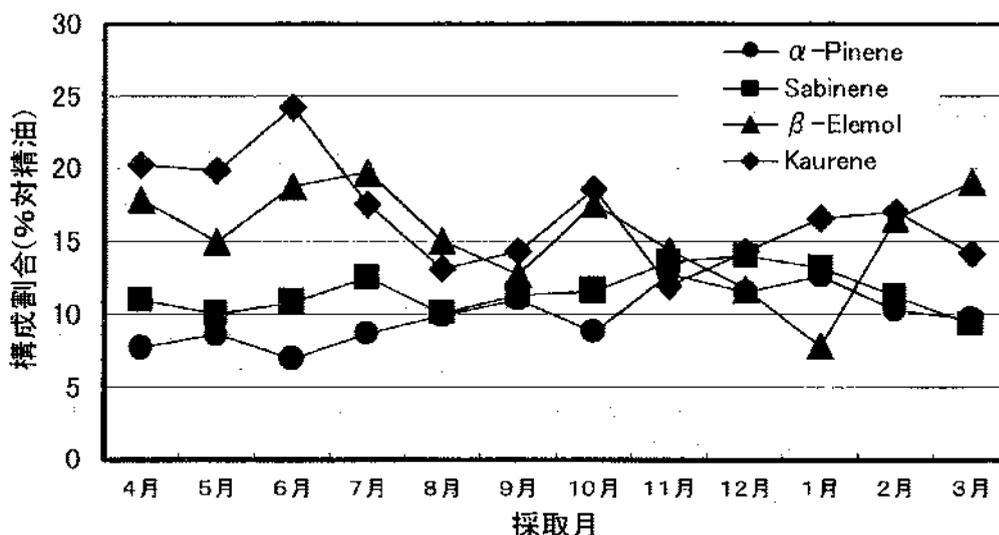


図-2 スギ枝葉精油成分の季節的変動(2000年4月~2001年3月)

### 3.3 抽出残渣のシイタケ菌糸伸長試験

精油抽出済み残渣のシイタケ菌糸伸長量を表-1に示した。t検定を行ったところ、熱水蒸留法で抽出したスギ心材木粉ではブナとの優位な差は認められなかった。また、水蒸気蒸留法で得られた木粉でもブナとはほぼ同程度であった。

表-1 シイタケ菌糸伸長 (単位:cm)

区 分	7日後	14日後	21日後	28日後	35日後
ブナ	1.51	3.77	6.42	9.05	11.87
スギ(未処理)	0.71	2.67	5.10	7.30	9.69
スギ(SD)	0.72	3.17	5.74	8.47	11.19
スギ(HWD)	1.15	3.50*	6.17*	8.89*	11.73*
スギ(脱脂)	1.49*	3.73*	6.57*	9.52	12.61

注1) HWD:熱水蒸留法、SD:水蒸気蒸留法、脱脂:70℃抽出

注2) ★:t検定の結果ブナと優位な差が認められないもの(ブナと同等)

### 3.4 精油の抗菌性

スギ精油の抗菌性を表-2に示した。スギ枝葉精油では水蒸気蒸留精油でオオウズラタケに対してあまり抗菌活性が認められなかったものの、その他の精油ではそれぞれ抗菌活性が認められた。

また、スギ材精油は、水蒸気蒸留精油ではオオウズラタケ、カワラタケに対してはあまり抗菌活性が認められないものの、熱水蒸留精油ではオオウズラタケ、カワラタケ、シイタケに対しそれぞれ抗菌活性が認められた。

表-2 スギ精油の抗菌性(成長率) (単位:%)

濃度(ppm)	オオウズラタケ		カワラタケ		シイタケ		
	3日後	7日後	3日後	7日後	3日後	7日後	
スギ枝葉精油(HWD)	1000	15	35	0	4	0	0
スギ枝葉精油(SD)	1000	31	62	0	5	0	0
スギ材精油(HWD)	1000	19	31	0	16	0	3
スギ材精油(SD)	1000	59	66	53	67	39	49
ヒノキチオール	100	0	0	0	0	0	0

注) HWD:熱水蒸留法 SD:水蒸気蒸留法

### 3.5 スギ精油成分の分離と抗菌活性

スギ材精油に含まれるジテルペン類であるフェルギノールをスギ心材ヘキササン抽出物からカラムクロマトグラフィーにより分離精製した。分離精製物はGC/MS、NMRによりフェルギノールと同一した。

MS m/z:286(M<sup>+</sup>),271,243,229,201,189,175,69

<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>) δ :0.91(3H,s),0.94(3H,s),1.17(3H,s),1.22(3H,d,J=7),1.24(3H,d,J=7),2.81(2H,m),3.10(1H,sept),4.45(1H,phenolic),6.63(1H,arom),6.83(1H,arom)

得られたフェルギノールの抗菌活性の結果を表-3に示した。水虫の原因とされる白癬菌に対して100ppmで14日後で成長率29%と抗菌効果が認められた。10ppmにおいても42%と弱いながらも抗菌活性が認められた。また、アレルギー性疾患の原因の一つと考えられるクロコウジカビでは100ppmで7日後で59%とあまり抗菌活性が認められなかった。

表一3 フェルギノールの抗菌性(成長率) (単位:%)

	濃度(ppm)	クロコウジカビ		白癬菌	
		7日後	14日後	7日後	14日後
フェルギノール	100	59	67	42	29
	10	69	76	59	42
ヒノキチオール	100	0	0	0	0
	10	56	62	0	0

#### 4. ま と め

- (1) スギ枝葉の精油抽出量は時期によって大きな変動がなく、およそ2~3ml/100g(乾燥重量)で、精油成分組成の変動の傾向はみられなかった。
- (2) スギ心材木粉の精油抽出残渣をシイタケ菌床培地とした場合、ブナと同等の菌糸伸長が認められた。
- (3) スギ精油1000ppmは木材腐朽菌(カワラタケ、ネオウズラタケ、シイタケ)に対する抗菌活性が認められた。
- (4) スギ精油成分であるフェルギノール10~100ppmは白癬菌に対する抗菌活性が認められた。

# 地域産材の低コスト乾燥技術の開発 (国補、新技術地域実用化研究)

(平成9～13年度 4年次)

担当者 富田守泰

## 1. 試験目的

スギ柱材乾燥が進まない原因の一つとして、個体毎に初期含水率や乾燥難易形質のバラツキの多さがある。そこで、乾燥のし易さを乾燥難易指数(予測値)として事前に把握し、選別乾燥することにより、乾燥システム全体の人工乾燥時間の減少と、低コスト化を提案した(富田ほか, 1996)。

これらのシステムを具体化するため、実大材の自動選別機器を開発し、選別処理をした。本年度は昨年度に引き続き機器の改良を行い、乾燥施設を有する製材工場にて590本測定した。選別に関する各値を測定した後乾燥し、乾燥後の含水率との関係を求めた。

さらには選別利用の普及を図るため、画像と重量による予測値選別、重量選別の利用手法を提案する。

## 2. 試験方法

### 2.1 選別機器

重量測定装置を専用のロードメーターとした他は前年度と同様である。

### 2.2 画像解析方法

画像解析方法については前年度と同様であるが、一部ルーチンを変更した。

心材率の確定は、前年度同様、木口濃度のヒストグラムから閾値を設け2値化により行う。前年度は、求めた閾値を前後に移動しながら、心辺材境界線長の二乗を分母とし、線で囲われた面積を分子とした比率を求め、その値がもっとも低い値を最適値として求めた。しかしながらこの手法は、処理時間にばらつきがあることと、閾値の変化に伴う心材としての把握が幅広い濃度域で捉えにくくなる弊害がある。

そこで本年度は、ヒストグラムで閾値をいったん求めた後、閾値を中心に前後あわせて10の閾値を再度設定した。それぞれの閾値について、前年同様心辺材境界線長の二乗を分母とし、線で囲われた面積を分子とした比率を求め、その値がもっとも低い値の場合とした。

なお、図形解析は、Scion Image(Scion社製)を使用した。カメラ、シリンダーの制御プログラムはVisualBasic ver.4(Microsoft製)により作成し、各種ソフト間の自動化処理は、RocketMouse 99(Mojosoft製)を使用した。

### 2.3 供試材

供試材は製材直後～3日程度経過後の背割り済みスギ柱材で、131mm正角材590本である。

なお内290本は岐阜県長良川流域の生材で、内240本は三重県飯山産の葉枯らし材である。

### 2.4 乾燥

乾燥は東北通商製の乾燥機で、製材工場の通常実施するスケジュールにて仕上げ含水率20%を目標に乾燥した(乾燥スケジュールは初期85℃90%、終期85℃50% 168h クーリング24h IF型東北通商製)。乾燥後、スケジュールを図-1に示す。

### 2.5 含水率及び重量の測定

乾燥終了2日後、含水率計にて含水率を測定した。

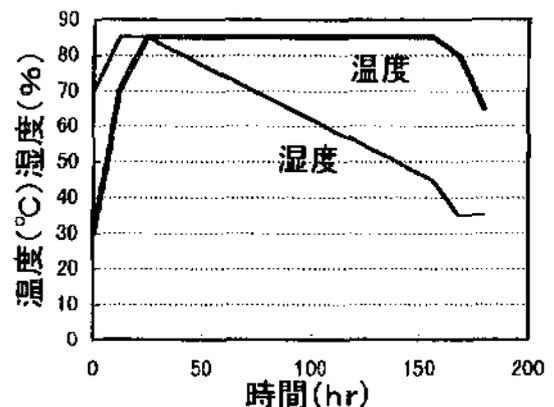


図-1 乾燥スケジュール

測定機器は高周波含水率計KET製MOKO 2である。測定は柱中央部位にて4面測定し、平均値を求めた。また重量を測定した。

重量が偏らないよう、10本サンプルを入手し、材中央で採材して全乾法による含水率の測定をした。断面に対し格子に6×6分割し材中央で材辺からの距離に応じ3段階として含水率分布を求めた。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 心辺材境の測定法

心辺材境の確定法は昨年より明解にした。最適値を探り出す方法は処理時間にばらつきがあり、実務上支障をきたした。そこで今回は閾値を10点特定し、それぞれについて、心辺材境線長のもっとも小さい値とした。心材率の誤差は10%程度でも許容できる範囲とみなした改良法である。その結果、処理時間が特定できた。

処理結果を、末口側元口側別に、図-2に示す。心材率が低い末口側ほど自動処理の効果が薄い。これは心材率の低い画像ほど心材率を的確に捉えることが困難なためである。心辺材境線長の最小値で閾値を決定し心材率を求める方法は、真の心材周辺でまともによく（心辺材境線長が低く）捉えられなかった場合、全体を心材とした場合の値（心辺材境線長が低い）を採用した結果である。

それでも自動処理による心材率は、末口側で、目視による心材率と70%の試験体が同一値（差10%

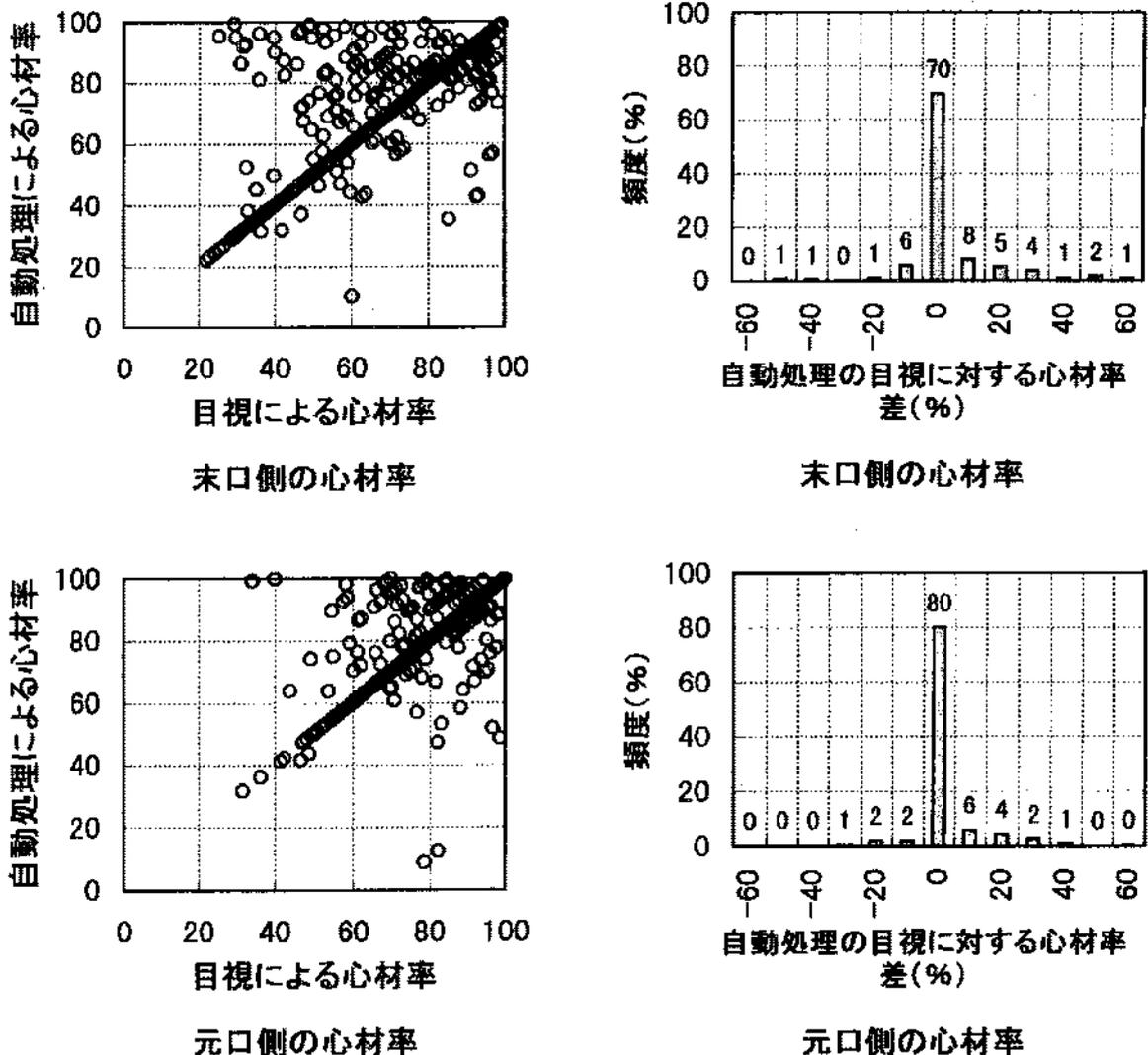


図-2 心材率の自動処理結果

以内)を示している。さらに、84%の試験体が心材率差20%以内に収まっている。処理上、元口側と末口側を測定しているので、末口心材率が元口心材率より低いことを処理因子として入れれば、さらに精度が上がるものと思われる。

なお、閾値の決定法の改良による認識効果については顕著な差は認められなかった。

### 3.2 各選別因子と乾燥後含水率

乾燥後の含水率計含水率(以後乾燥後含水率という)と乾燥前に測定した各選別因子との関係を図-3に示す。

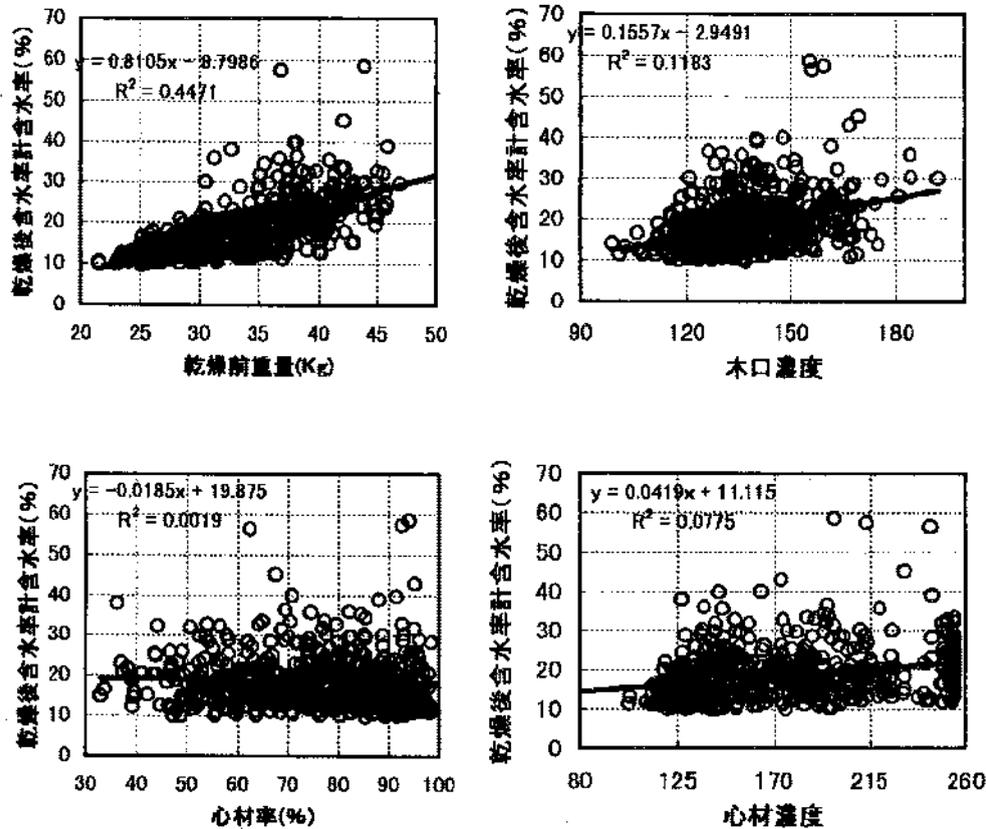


図-3 各選別因子と乾燥後含水率計含水率

乾燥後含水率との相関は、前年度同様、乾燥前重量、木口濃度の順に高い。心材率や心材濃度は前項の測定手法で改良は進んだものの、乾燥のための選別効果は認められなかった。

重量はもっとも因子が高く、測定しやすいことから選別には必須の因子である。画像関係では木口濃度の因子がもっとも高く、画像処理のし易さも含めて検討する余地がある。

そこで重量と木口濃度から求めた含水率予測値(以後予測値とする)と、乾燥後含水率に対する相関を求めた(図-4)。これによれば、乾燥前重量と乾燥後含水率の関係より僅かに高くなった程度で、前年度(20%)ほどの向上は見られなかった。

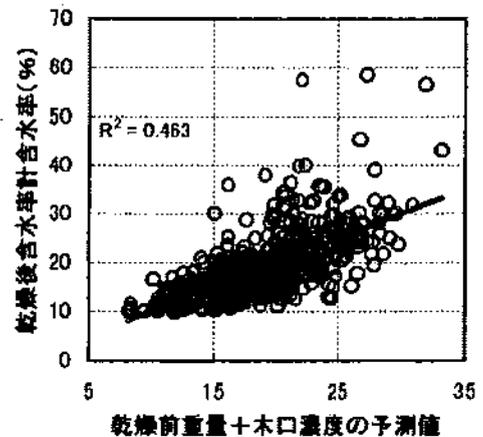


図-4 予測値と乾燥後含水率計含水率

### 3.3 全乾法含水率

全乾法含水率と含水率計含水率の関係を図-5に示す。個体数の多い全乾法含水率15%~30%までと比較すると、仕上げ前測定は全乾法による値が含水率計値の1.5倍程度となっているが、仕上げ後

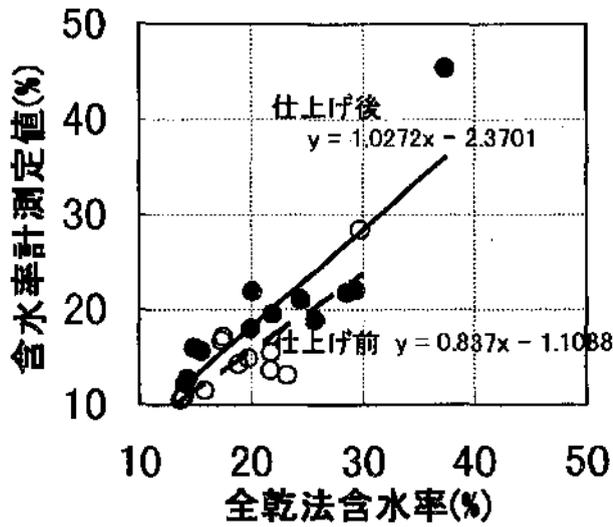


図-5 中央部の仕上げ前後の含水率測定法比較

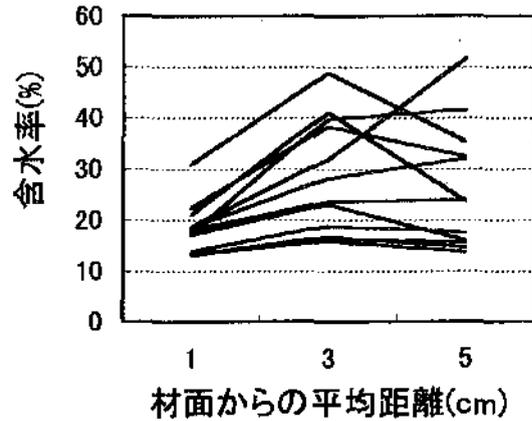


図-6 含水率傾斜

ではほぼ同値となっている。含水率計は仕上げ後、製品の含水率を測定することを前提として、調整しているため、表面近くでの含水率傾斜が大きい乾燥直後や仕上げ前での測定には注意を要する。

内部の含水率分布を図-6に示す。背割り材では、材中心部は背割りによる材表面からの距離が短くなるため、中心部(5cm)の含水率は3cm位置の値とほぼ同値か、低い傾向がある。全体的には、前年より乾燥しているといえよう。

### 3.4 選別効果

選別効果の指標は、選別した個体群が、選別しない個体群に対し、乾燥後目的とする含水率値以下の個体をどの程度多く含んでいるかを測定すればよい。前年度と同様に、全個体に対する当該個体の割合を、選別適合比率として下式により求め、目的含水率毎に図-7に示した。

$$\text{選別適合比率}(\%) = \frac{(\text{全量に対する出現率} - \text{最小出現率})}{(\text{最大出現率} - \text{最小出現率})} \times 100$$

0%以上は効果があることを示すもので、100%は選別によりすべての個体を予想できることを示す。

この指標は選別値の取り方、つまり選別に用いた個体の順位により変動する。一例として、目的含水率20%で選別した場合で、約半数選別した事例(横軸中央)では70%の値を示す。

今回の試験では重量+濃度順位と重量順位に差がない。葉枯し材の影響も考えられ、葉枯らしをしていない長良川流域産スギのみの解析(図-8)でも+5%程度の効果が見られた程度であった。心材率も含めた濃度因子による選別の効果は定かではない。前回では+20%の効果が見られた。今回は大量に測定していることに加え、前回より比較的乾燥している。乾燥程度が選別効果にも大きく左右するものと思われる。

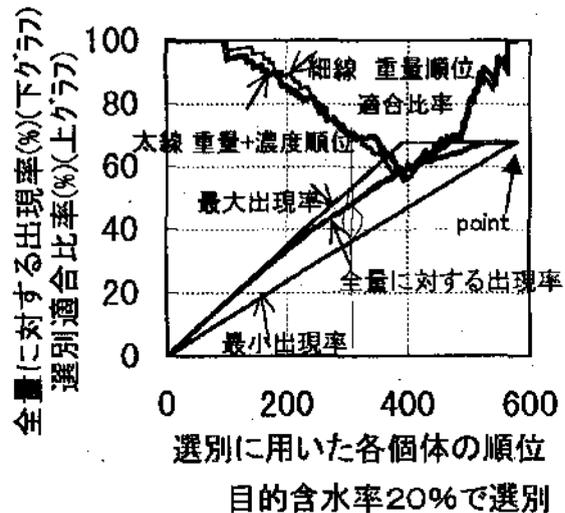
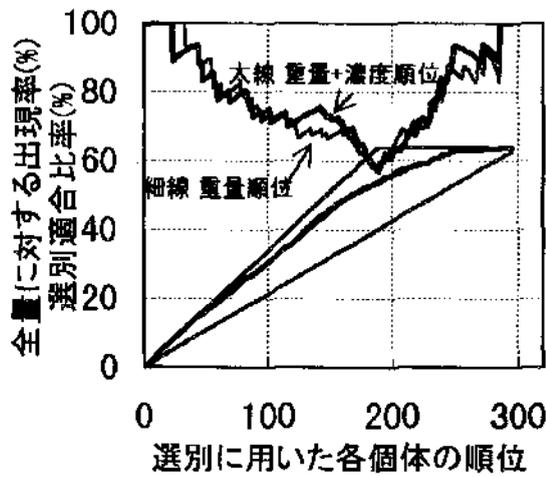


図-7 選別効果



目的含水率20%で選別  
長良川流域生材

図-8 生材の選別効果

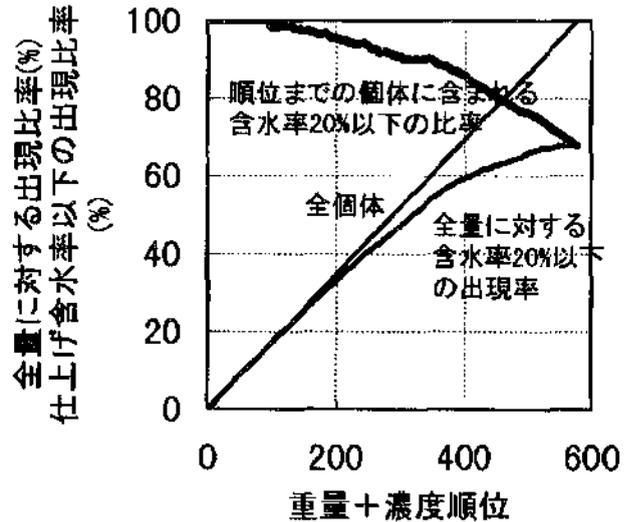


図-9 横軸を順位値とした全量に対する選別比率と目的含水率以下の出現比

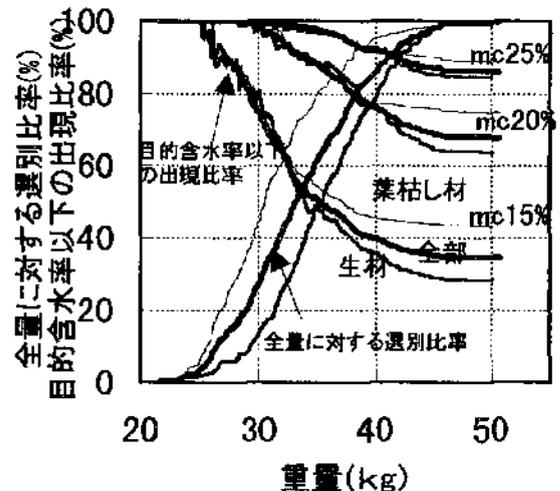
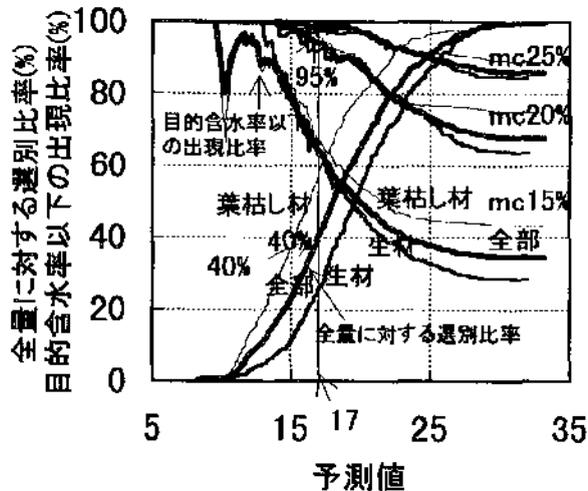


図-10 横軸を選別値とした全量に対する選別比率と目的含水率以下の出現比

## 4 利用方法

### 4.1 実務面における指標

実務面で利用する指標は、選別個体に占める目的含水率以下の割合である。これは上記の最小出現率を除かない値を用いて求めた比率で、目的含水率以下の出現比率とした（図-9）。

また、実務面では、横軸を順位ではなく、選別因子である予測値あるいは重量を採用すべきと思われる。以上から選別値の決定に用いる図を作成した（図-10）。選別値を重量+濃度からの含水率予測値と重量の場合とし、目的含水率毎に、生材、葉枯らし材、全部別に示した。この図によれば品質管理面から選別処理をすることが可能となる。一例として、目的含水率20%以下の割合を95%とすれば、選別値は予測値で17が決定され、40%の個体が選別される。（図-10左図）

目的含水率以下の出現比率は、葉枯らし材と生材間の差はない。葉枯らし材も生材も選別することで均質な含水率を維持することができ得ることを示している。全量に対する選別比率は、葉枯らし材と生材で大きく差が生じている。この縦方向の差は葉枯らし材の効果を示すもので、上記の例では予測値17で30%の差がある。つまり生材に比べ3割多く含水率20%以下の柱を採ることができることを

示している。葉枯し処理の効果が実感でき、数量的にも把握できることもメリットである。

この図は、乾燥スケジュールによって異なる。しかし一般的な中低温のスギ乾燥スケジュール（乾燥時間）は対経費により必然的に決定されることが多い。現場では、原木の種類や納入先の要求含水率がある程度決められており、材種（特一、役物）によるスケジュールも多くはないことから、個々に図を作成することはさほど困難ではないと思われる。

#### 4.2 乾燥業務と連動した選別値の決定手法

現場では、図-11に示す手法により、選別値を決定する必要がある。はじめて実施する場合や、大きな乾燥スケジュールの変更などが生じた場合ごとに実施することになる。ここでは3ランク2選別値を想定している。

まず、用いる乾燥スケジュールを決定し選別処理により個体の特定と選別値を求める。すべての材について同一スケジュールでの乾燥後、乾燥後含水率（または仕上げ含水率）を求め、図-11を作成し、図から選別値を決定する。次に、同一寸法、同一材質とみなされる新たな柱を決定した選別値で選別し、当初決定したスケジュールで乾燥する。

選別残材は個体の特定と選別値を測定する。乾燥スケジュールは高温にするなり、時間の延長などにより決定し、同様の処理を再度繰り返し、次の選別値を決定する。

これらの処理は、乾燥スケジュールや材種、産地の変更の都度を実施することが望ましいが、実際面では、選別装置メーカーが当初実施し、地域や工場に応じた値を求めることとなろう。さらに要望に応じて、製材ライン中にシステム化することもできよう。問題は個体の特定であるが、昨今のバーコード技術を使用すれば比較的容易に設定でき得ると推察される。

#### 資 料

NIH Image(1995)Inside NIH Image NIII Image Engineering (Version 1.58)

谷尻豊寿(1996)パソコンによる最新画像処理入門

富田守泰ほか(1996)木材工業442-446「スギ乾燥柱材の製造過程における乾燥難易指数の検討」

望月博(1998)図解でわかるシーケンス制御の基本

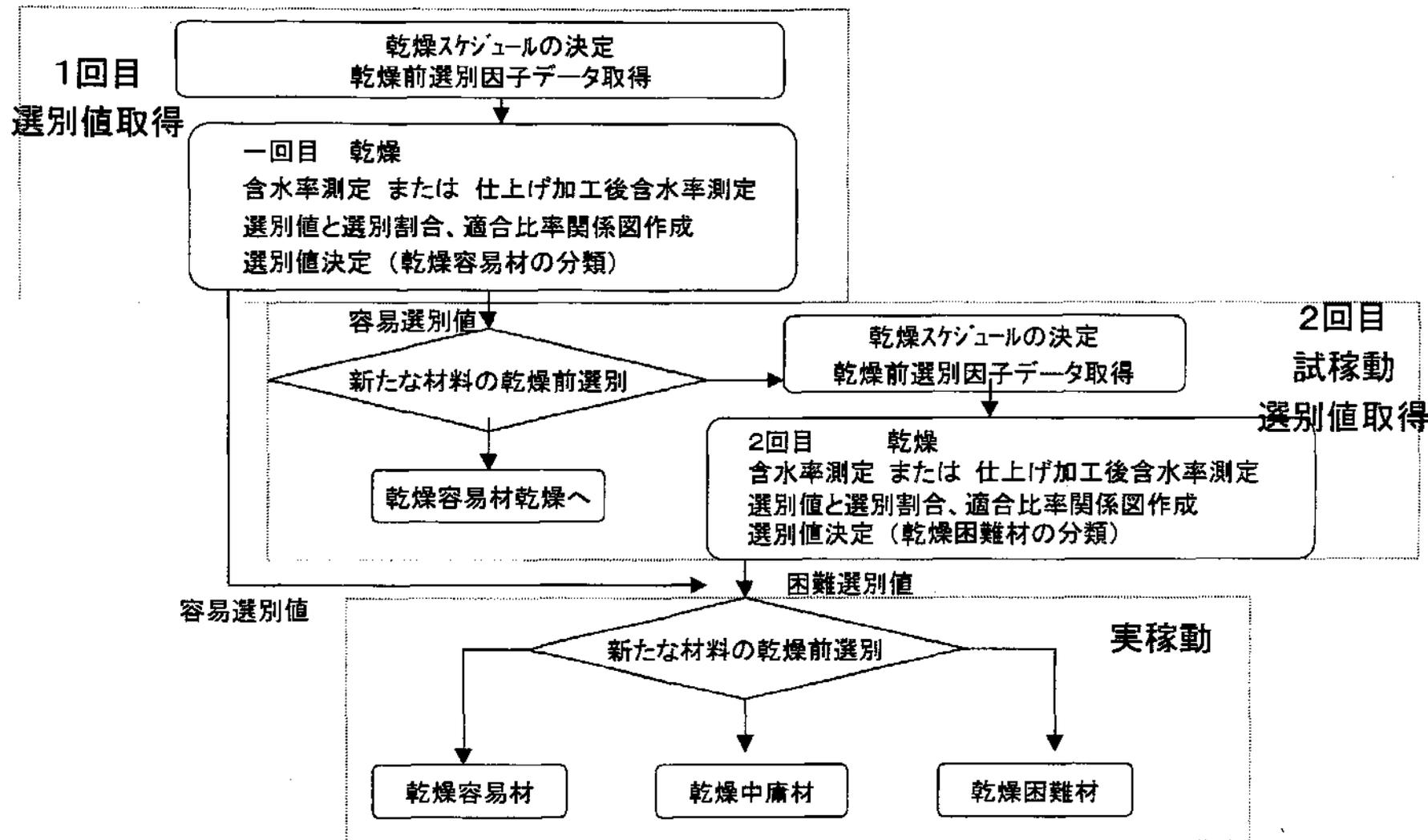


図-11 乾燥業務と連動した選別値の決定方法

# 軸組木造住宅の性能規定化に対応した木質接合部共通仕様化研究（県単）

（平成11～12年度 終年次）

担当者 富田守泰

## 1. 試験目的

建築基準法・施行令に関する告示が平成12年6月に改正され施行された。今回の改正では、構造の安定に関わる項目として設計者に対して接合部分の耐力チェックが課せられている。従来、壁倍率は、筋かいの接合、柱の端部の接合、筋かいの挫屈性能を含めた性能として評価してきた。試験は壁面内せん断試験として実施され、(財)日本建築センターの内部規定に基づく評価方法で評価してきた。しかし、今回の改正では、それぞれの性能を分けて求め、住宅の各位置において、壁倍率に応じた接合法を個々に設定することとしている。そのため、筋かいの設定壁倍率（筋かい断面）に応じた筋かい端部の接合方法を決定するとともに、壁倍率と荷重に応じた柱頭柱脚の接合方法を決定することとなる。

これらの方針転換とともに試験方法も変更となった。これらの試験方法及び評価は全国5性能評価機関(\*)ではほぼ統一された評価方法として平成12年度末をめどに策定されつつある(1)。そこで当研究では、①旧耐力壁面内せん断試験法での壁倍率の測定及び、②試験方法の変更に伴い、新試験法による各種接合部性能評価を実施した。ただ試験方法が未確定の状態であるため、実施にあたってはさらなる追加試験の必要性が生じる。なお、この結果は木質接合施工マニュアルに使用することとしている。

## 2. 試験方法

### 2.1 旧耐力壁面内せん断試験

#### 2.1.1 試験材の製造

試験体は各種3体とし、柱、桁は120×120mmスギ材で、土台は同断面のヒノキ材、筋かいは105mm×45mmのスギとした。筋かいを除きすべて芯持ち材で、無背割りの8ヶ月天然乾燥した材料を使用した。

昨年度までに使用した木製プレートを用い、図-1に示す耐力壁を製造した。壁幅は1820mmで、中央に管柱を有し、ハの字に筋かいを設置した。耐力壁は、対照材として筋かい金物BP2とかど金物C P.Tを使用したB P試験体、長ほぞに込栓1本と木製プレートによるP A試験体、さらにプレートに込栓を挿入したP B試験体を作成した。さらに1間幅の傾斜の筋かい性能を把握するため、同壁幅で片筋かいに上記と同様の木製プレートを設置したP C試験体とプレート幅を25mm広くしたP G試験体を作成した。

なお、筋かいとプレート間の固定は昨年と同様のネジを使用し、事前に穿孔せずにインパクトドライバで9本の直打ちとした。

#### 2.1.2 試験方法

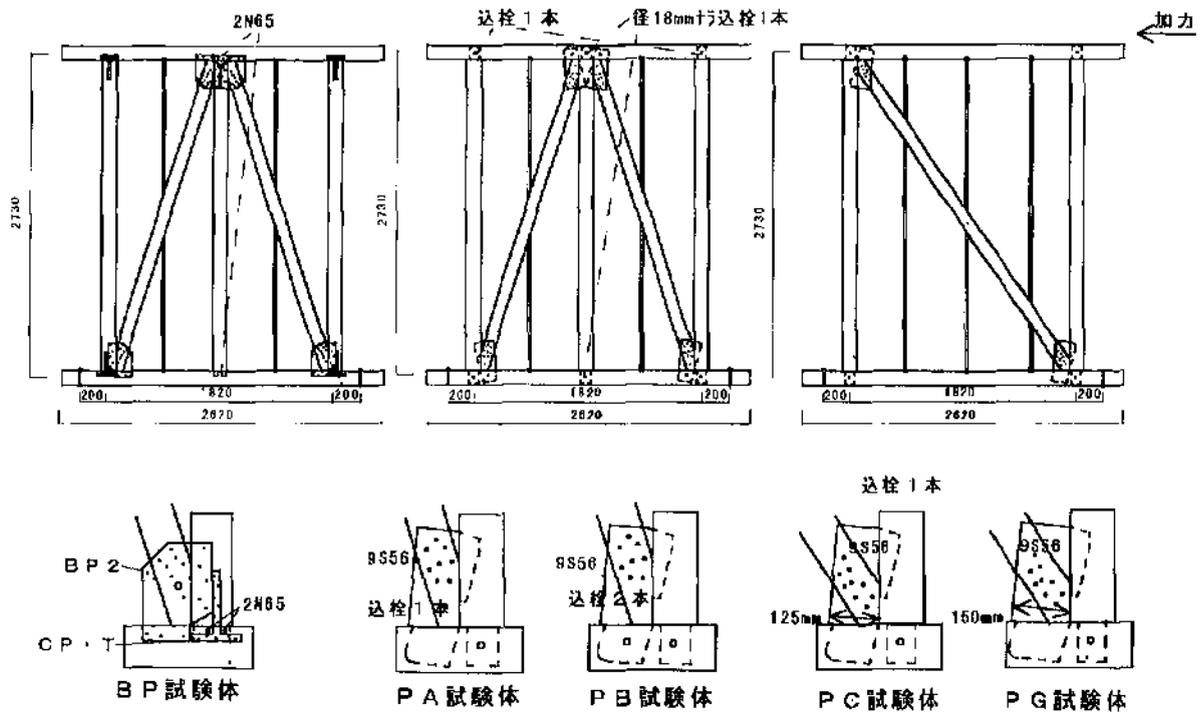
面内せん断試験は、「JISA1414面内せん断試験(B)タイロッドを用いない場合」により実施した。加力方法は、変位制御による正負繰り返し負荷とし、一定の加力スケジュールにて手動でコントロールした。片筋かい試験体は引っ張り筋かいに対する加力方向を正として負荷した。

### 2.2 新建築基準法・施行令及び告示に基づく試験

#### 2.2.1 試験の概略

使用している筋かいは施行令で規定された（断面90×45mm）材料を使用しているため、施行令46条

\* (財)日本建築センター (財)日本建築総合研究所 (財)ベクターリビング  
(財)日本住宅・木材技術センター (財)建材試験センター



図一 旧耐力壁内せん断試験体

4項表1の(八)に基づく耐力壁の試験は除外される。当試験に関連する制度は、告示第1460号に基づく筋かい端部の仕口及び耐力壁が取り付く柱の仕口の仕様が該当する。筋かい端部の仕口については告示1460台項のイ～ホに接合方法が定められているが、「又はこれらと同等の引張り耐力を有する接合方法によらなければならない」とあり、この同等以上の試験について実施した。耐力壁がとりつく柱の仕口については、告示1460号第2項表3に定められているが、「又はこれと同等以上の接合方法としたもの」とあり、同様に同等以上の試験について実施した。

1.試験目的で記したとおり、同等の試験方法については現時点(平成13年1月)では入手できないが、日本住宅・木材技術センター初め全国5箇所の指定性能評価機関<sup>(1)</sup>で共通の評価方法を作成中であり、木造軸組工法建築物の各部要素の試験方法と評価方法(案)01.01.23<sup>(2)</sup>により実施した。

## 2.2.2 筋かい端部の仕口

### 2.2.2.1 試験体の製造

2.1による耐力壁の面内せん断試験と同様の筋かい入り耐力壁を作成した。供試材は、土台、柱、桁、筋かい全てにスギを使用し、製材後8ヶ月間以上の天然乾燥後試験体を製造した。製品寸法は土台、柱、桁とも芯持ち材の12cm正角で、壁幅910mmの1P木製プレート試験体、同幅のBP2金物プレート試験体、壁幅1820mmの2P木製プレート試験体のいずれも片筋かいの3種類とした(図-2)。2P木製プレート試験体に使用したプレートは、1Pに対して幅が60mm広いプレートを使用した。

各種とも筋かいないのフレームのみの試験体を1体作成した。

なお、柱頭、柱脚の仕口については、金物試験体では短ほぞとし、その他は長さ105mmの長ほぞとした。いずれも150Nホールダウン金物で固定し、筋かい端部の破壊となるようにした。土台から基礎へは、アンカーボルトとホールダウンボルトをそれぞれ2本使用し、アンカーボルトは試験フレームに締めつけたが、ホールダウンのボルトはすべて一旦締めた後ゆるめて、指で回す程度とした。桁側のホールダウンボルトも土台側と同様とした。

### 2.2.2.2 試験方法

ほぞは厚さ30mm×長さ105mmの長ほぞとし、幅については、込栓1本打ちは90mmとし、込栓2本打ちは106mmとした。込栓の打ち込み位置は、ほぞ長さ方向については中央、幅方向については1本打

ちは中央、2本打ちは3等分するように設定した。込栓は市販の径18.5mm、長さ150mmのナラ製を使用し、貫通打ち込みした。

プレート挿入後、筋かいの引っ張りに対しガタの無いよう土台と柱のプレート傾斜部分がそれぞれの溝端に接するよう固定した。なお、プレートと筋かい間の固定は市販の本ネジ(5.1mm×56mm)を使用し、先穴を開けずにエアードライバで打ち込んだ。

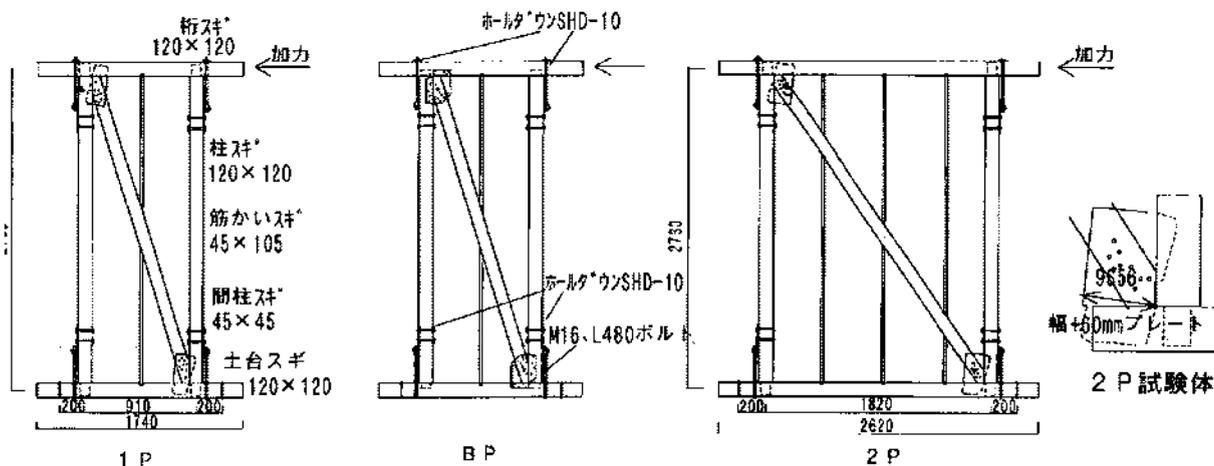


図-2 筋かい端部の仕口接合試験体

### 2.2.3 耐力壁がとりつく柱の接合

#### 2.2.3.1 試験体の製造

木質部材による仕口接合方法として①長ほぞに込栓1本、②長ほぞに込栓2本、③ホルダウン貫の3タイプを作成した。供試材は貫材を除きすべて天然乾燥の芯持ち12cm正角のスギを使用した。込栓は市販の径18mmナラ製を使用した。①②のはぞは120mmの通しほぞとし、ほぞ幅込栓位置は図-3に示すとおりとした。③は貫材にヒノキを使用し、径16mmボルトで基礎から土台を貫通させ、貫材に固定した。

#### 2.2.3.2 試験方法

①②の試験は、支木間を800mmとして逆さにセットし、柱を引き下げ抜く方法で実施し、③の試験は、図-4に示す方法で柱を引き上げる方法で実施した。加力方法は一方方向の1回繰り返し加力とし、予備試験によりあらかじめ求めた単調加力の降伏変位の1/2,1,2,4,6,8,12,16倍の順で繰り返した。

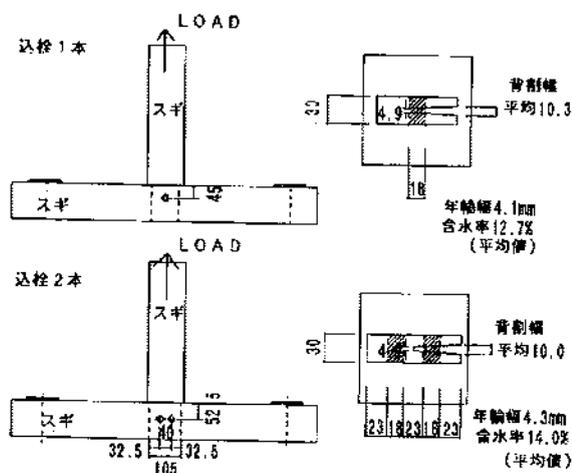


図-3 込栓の引っ張り試験

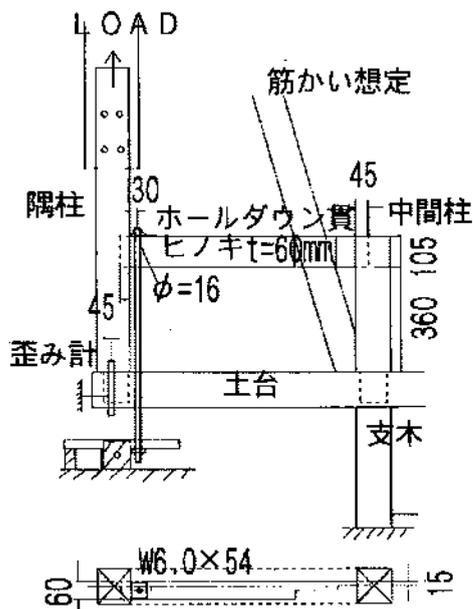


図-4 ホルダウン貫の耐力試験

## 2.2.4 試験方法

引っ張り試験は図-5に示す引っ張り試験治具により実施した。筋かいが垂直になるよう土台を傾斜させ、壁長に応じた支木を設置した。さらに、土台の固定を想定して、傾斜に応じて穿孔したアンカーボルトの穴に辺長50mmの座金を通してボルトを挿入した。アンカーボルトの位置は柱辺からの距離を金融公庫仕様の200mmとした。歪み測定は、柱に変位計を両サイド2個固定し、土台から引き出した金具との歪みの平均値で示した。

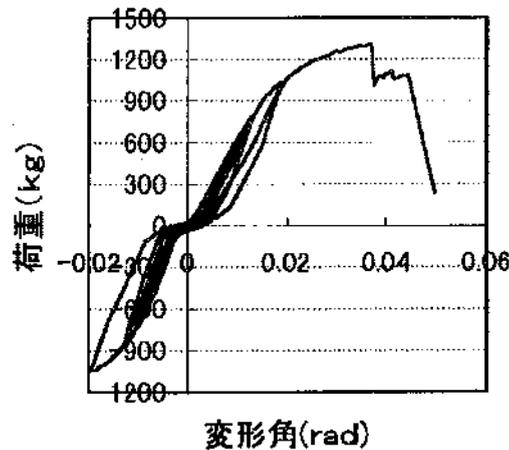


図-5 試験体の荷重と変形角

## 3. 結果と考察

### 3.1 旧耐力壁面内せん断試験

図-5に、試験体の荷重と変形角の一例を示し、図-6に種類別に最外部を辿った包絡線で示した。またその結果を表-1に示した。

基準法改正まで、筋かいの壁倍率はPA、PB試験体のようにハの字に筋かいを配した試験体で行い、引っ張り、圧縮筋かいの平均として求めている。そこで、別途同一材料でBP2金物とかど金物を使用した試験体BPとの比較でPA、PBを検討してみた。壁倍率とは、 $1/120$ ラジアン時の荷重( $P_{120}$ )で剛性を、 $2/3P_{max}$ でせん断強さを、 $P_{max} \gamma / 2$ で変形性能を捉えて、その最小値( $P_0$ )から求めた値となる。しかし、結果の大半が $P_{120}$ で決定されていることから剛性の確保が壁倍率での評価に結びついている。

結果では、最終的には金物がぎりぎり2倍より上で推移しているのに対し、PA、PB試験体とも一部2倍以下の個体がある。しかし、これらの試験体であっても、最大耐力( $P_{max}$ )や変形性能( $P_{max} \gamma$ )が金物の値よりも高く、ガタなどの改善で十分性能が確保できると思われる。今後はプレートと挿入溝間のガタに対するマニュアルでの明示が必要となる。

PC試験体では筋かいの引き抜き角度が低いため、プレートの曲げ耐力以上の加力でプレートが破壊された。プレートの破壊は脆性的なため、避けねばならない。幅の広いPGでは、プレート破壊はなく、最終的には合板の柱へのめりこみで、ねばり強い形態となっている。

### 3.2 新建築基準法施行令及び告示に基づく試験

#### 3.2.1 筋かい端部の仕口

図-7に試験体の荷重と変形角の一例を示し、図-8上段に種類別に最外部を辿った包絡線で示し

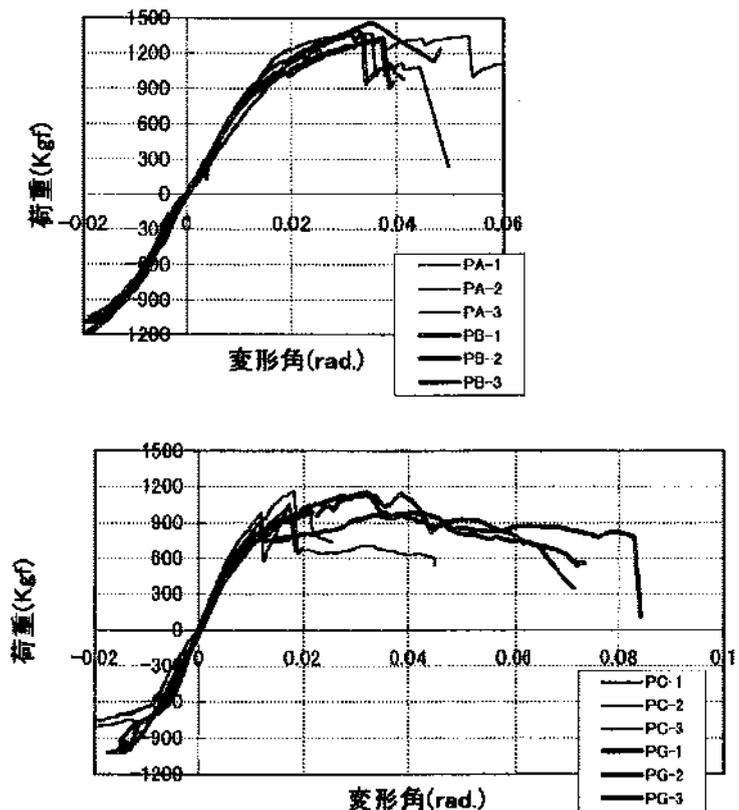


図-6 荷重一見かけのせん断変形角関係の包絡線

表-1 試験結果

試験体		壁倍率の算出				壁倍率	最大荷重時		破壊状況
		P120 (Kgf)	2/3Pmax (Kgf)	Pmax $\gamma$ /2 (kgf)	P0 (kgf)		荷重 Pmax(kgf)	変形角 $\gamma$ max(rad.)	
BP-1	+	761.9	840.4	947.0	761.9	2.42	1260.7	1/43.9	土台割裂
	-	637.2	-	-	637.2	2.02			
BP-2	+	665.0	834.8	1062.4	665.0	2.11	1252.2	1/28.9	土台釘引き抜き
	-	686.0	-	-	686.0	2.17			
BP-3	+	692.0	912.3	1061.2	692.0	2.19	1368.5	1/29.6	土台割裂
	-	658.0	-	-	658.0	2.09			
PA-1	+	509.0	873.3	1018.8	509.0	1.61	1310.0	1/27.0	土台割裂
	-	613.8	-	-	613.8	1.95			
PA-2	+	648.0	923.3	1118.8	648.0	2.05	1385.0	1/31.0	土台割裂 中央柱せん断
	-	714.7	-	-	714.7	2.27			
PA-3	+	616.3	896.7	1173.1	616.3	1.95	1345.0	1/19.0	土台割裂
	-	618.0	-	-	618.0	1.96			
PB-1	+	609.6	893.3	1025.0	609.6	1.93	1340.0	1/26.3	圧縮側筋かい挫屈
	-	603.1	-	-	603.1	1.91			
PB-2	+	647.9	973.3	1112.3	647.9	2.05	1460.0	1/28.3	圧縮側筋かい挫屈
	-	655.9	-	-	655.9	2.08			
PB-3	+	643.0	906.7	982.9	643.0	2.04	1360.0	1/32.3	圧縮側筋かい挫屈
	-	661.7	-	-	661.7	2.10			
PC-1	+	663.1	703.3	767.3	663.1	2.10	1055.0	1/47.2	土台込栓曲げ
	-	597.9	-	-	597.9	1.90			
PC-2	+	697.0	773.3	750.5	697.0	2.21	1160.0	1/54.6	上端プレート曲げ破壊
	-	701.3	-	-	701.3	2.22			
PC-3	+	728.4	706.7	720.5	706.7	2.24	1060.0	1/60.9	上端プレート曲げ破壊
	-	628.4	-	-	628.4	1.99			
PG-1	+	608.1	766.9	900.1	608.1	1.93	1150.3	1/30.9	下端プレートめり込み 引き裂き破壊
	-	719.5	-	-	719.5	2.28			
PG-2	+	688.5	751.9	931.0	688.5	2.18	1127.9	1/31.0	上端プレートめり込み 引き裂き破壊
	-	683.1	-	-	683.1	2.17			
PG-3	+	663.9	657.0	805.8	663.9	2.10	985.5	1/24.4	下端プレートめり込み 引き裂き破壊
	-	687.2	-	-	687.2	2.18			

注： P120はみかけのせん断変形角が1/120radの時の荷重  
 Pmax  $\gamma$ /2はPmax変形角の1/2変形時の荷重  
 P0はP120, 2/3Pmax, Pmax  $\gamma$ /2の最小値  
 壁倍率 =  $P0 \times 3/4 \times 1/130 \times 1/\text{壁長}$

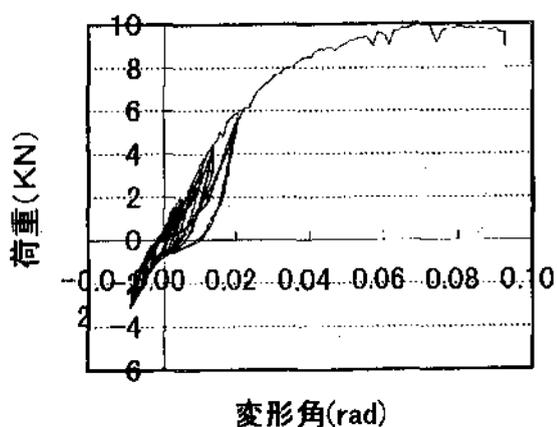


図-7 筋かい端部の変形角と荷重結果

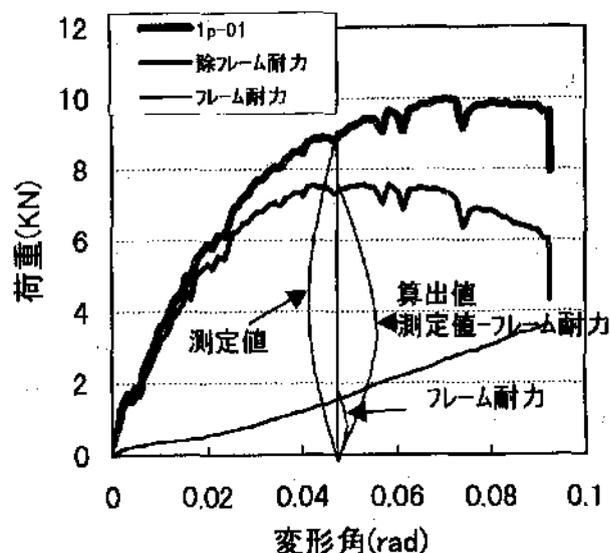
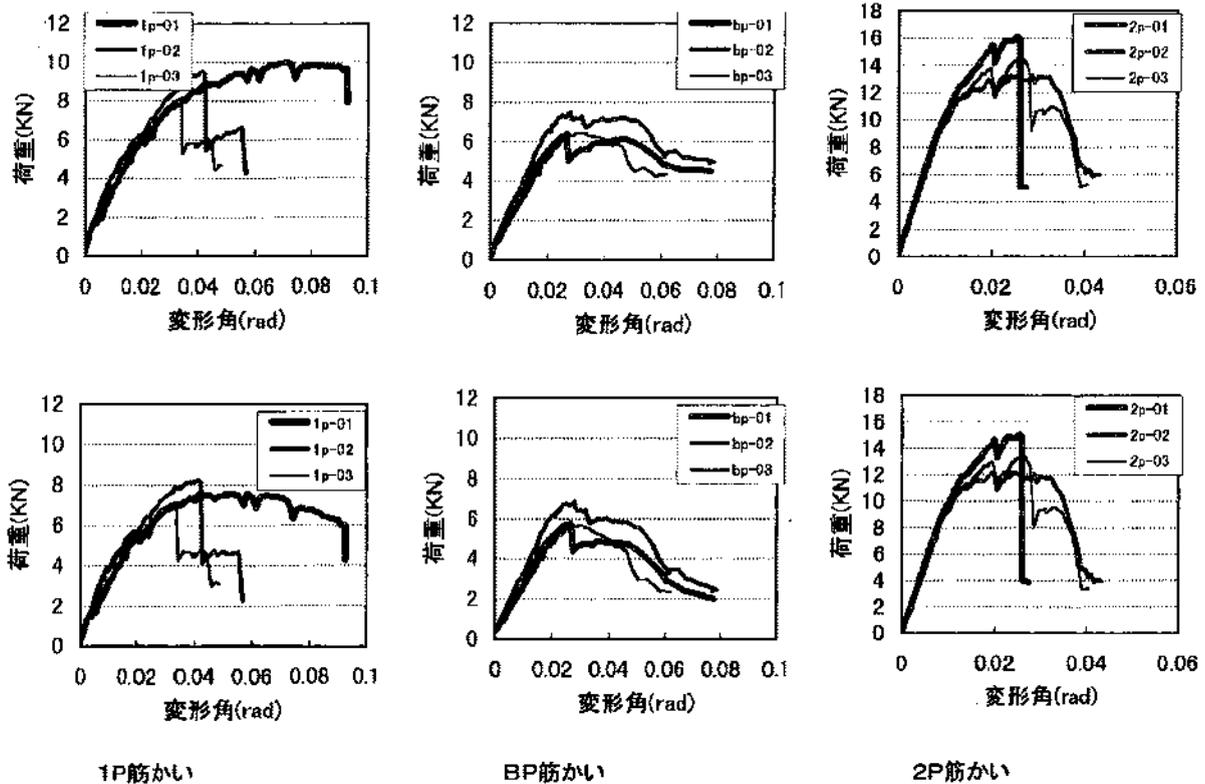


図-9 筋かい壁の耐力とフレーム耐力の関係



図一 8 筋かい壁の変形角と荷重の関係（上段測定値、下段フレーム耐力除く値）

た。ホールダウンにより柱端部を固定する壁せん断試験では、ホールダウン金物による軸組みフレームの耐力が加算されるため、フレーム耐力を除く手法が考えられている<sup>(2)</sup>。その手法はまだ未定の部分があるため、今回は、別途求めたフレーム耐力を測定包絡線図と同一スケールの図上に記し、減算する手法で包絡線を求めた（図一 9）。その結果を図一 8 下段に併記するとともに表一 2 に両方の評価結果を示した。

筋かい端部の仕口は、新しい面内せん断試験と同様に完全弾塑性モデルから各値を求め、各種耐力にばらつき係数を乗して求めた最低値を短期基準せん断耐力  $P_0$  としている。以上より求めた  $P_0$  から  $200\text{kg/m}$  を倍率 1 として壁倍率を算出している。筋かいの引張り側で求めた結果となるため、必要壁倍率は、壁倍率 2 倍の断面  $45 \times 90\text{mm}$  では 1.5 倍以上となっている。

壁倍率を左右する決定要因はすべてが  $P_u \times 0.2 / D_s$  で、これは前回までになかった保有水平耐力計算に相当する検証となっている。1Pタイプでは、軸組みフレームの影響を取り除かなければ壁倍率 2 倍に該当することとなるが、除いた場合は 1.42 と 1.5 に満たない結果である。しかし、BP2金物ではさらにその値が低く、結果の取り扱い方法について検討を要する。2Pタイプではさらに低くなっている。同一壁倍率の耐力に対して、下式により 1Pタイプより 2Pタイプの方が端部の引き抜き力が 1.14 倍高いため、端部接合性能が同一であれば 2P が 1P より低い壁倍率となる。これに対する検討も必要である。

$$\frac{2\text{P筋かい端部の応力}}{1\text{P筋かい端部の応力}} = \frac{\sqrt{1.5^2 + 1} / 1.82 \times P}{\sqrt{3^2 + 1} / 0.91 \times P} = 1.14$$

結果的には、BP2金物よりも高い性能が確保されているとみなしてよい。しかし、試験方法との関係でプレートの破壊形態が異なる点で今後の課題が残っている。旧壁せん断試験方法では柱の振れに対する拘束が少なかったのに対して、柱の振れが拘束され、それが原因と思われるプレートの炸裂に

近い破壊や抜け破壊が発生している。

### 3.2.2 耐力壁がとりつく柱の接合

図-9 に変位荷重曲線の一例を示し、変位荷重の包絡線を種別に図-10 に示し、その結果を表-3 にまとめた。短期基準接合耐力は降伏耐力と最大耐力の $2/3$ それぞれにばらつき係数を乗し、いずれ

表-2 筋かい端部の仕口の接合性能

試験体	完全弾塑性モデルの各値				短期基準せん断耐力 (Po) の算出			壁倍率	破壊状況	
	最大耐力 Pmax (KN)	塑性率 $\mu$	終局耐力 Pu (KN)	Ds	降伏耐力 Py (KN)	$Pu \times 0.2/Ds$ (KN)	$2/3Pmax$ (KN)			
1P01	9.99	2.66	9.53	0.48	5.83	3.96	6.66	1.56	下プレートめり込み	
1P02	9.50	2.11	8.30	0.56	4.46	2.98	6.33		下プレート柱部せん断	
1P03	8.12	2.10	6.94	0.56	3.72	2.48	5.41		下プレート柱部せん断	
平均					4.67	3.14	6.14			
ばらつき係数					0.89	0.89	0.95			
平均×係数					4.17	2.79	5.83			
BP01	6.37	2.63	5.97	0.48	4.47	2.47	4.25		1.39	下プレート筋かい割裂
BP02	7.49	2.76	7.21	0.47	4.60	3.07	4.99			上プレート筋かい割裂
BP03	6.43	2.34	6.31	0.52	4.07	2.42	4.29			上下プレート筋かい割裂
平均					4.38	2.65	4.51			
ばらつき係数					0.97	0.94	0.96			
平均×係数					4.25	2.48	4.31			
2P01	16.11	1.85	14.73	0.61	10.02	4.83	10.74	1.39		下プレート柱部せん断
2P02	13.23	3.17	12.46	0.43	9.38	5.76	8.82			上プレートめり込み抜け
2P03	14.51	2.33	12.96	0.52	8.16	4.95	9.67			上プレートめり込み抜け
平均					9.19	5.18	9.74			
ばらつき係数					0.95	0.95	0.95			
平均×係数					8.74	4.94	9.29			

注： 壁倍率 =  $P0 \times 1/1.96 \times 1/\text{壁長}$

表-3 筋かい端部の仕口の接合性能 枠耐力除く

試験体	完全弾塑性モデルの各値				短期基準せん断耐力 (Po) の算出			壁倍率	破壊状況	
	最大耐力 Pmax (KN)	塑性率 $\mu$	終局耐力 Pu (KN)	Ds	降伏耐力 Py (KN)	$Pu \times 0.2/Ds$ (KN)	$2/3Pmax$ (KN)			
1P01	7.58	3.63	7.06	0.40	4.79	3.53	5.05	1.42	下プレートめり込み	
1P02	8.24	2.17	7.39	0.55	4.19	2.70	5.49		下プレート柱部せん断	
1P03	7.14	2.19	6.18	0.54	3.65	2.27	4.76		下プレート柱部せん断	
平均					4.21	2.84	5.10			
ばらつき係数					0.94	0.89	0.97			
平均×係数					3.94	2.54	4.93			
BP01	5.78	2.54	5.04	0.49	2.77	2.04	3.85		1.18	下プレート筋かい割裂
BP02	6.84	2.99	6.19	0.45	2.47	2.76	4.56			上プレート筋かい割裂
BP03	5.70	2.19	5.64	0.54	3.94	2.07	3.80			上下プレート筋かい割裂
平均					3.06	2.29	4.07			
ばらつき係数					0.88	0.92	0.95			
平均×係数					2.69	2.10	3.87			
2P01	15.02	1.89	13.81	0.60	9.50	4.60	10.01	1.31		下プレート柱部せん断
2P02	12.17	3.26	11.46	0.43	8.73	5.39	8.11			上プレートめり込み抜け
2P03	13.39	2.31	12.16	0.52	8.01	4.63	8.93			上プレートめり込み抜け
平均					8.75	4.87	9.02			
ばらつき係数					0.96	0.96	0.95			
平均×係数					8.40	4.66	8.57			

注： 壁倍率 =  $P0 \times 1/1.96 \times 1/\text{壁長}$

か低い値を採用している。込栓1本では4.49KN、2本では6.79KN、ホールダウン貫では19.37KNとなっている。告示1460号に記載してある表のN値に換算（ $1.96 \times 2.7$ で除す）するとそれぞれ0.84, 1.28, 3.66に該当する。

N値のランクが同表のランク以外を認めなければ、それぞれ0.65, 1.0, 3.7となる。つまり込栓1本では施行令の長ほぞ差し込み栓、込栓2本ではかど金物、ホールダウン貫ではHD-20相当となる。

込栓の耐力は樹種や欠損によりかなり影響する。今回は安全側を見て、背割りで人工乾燥後の背割

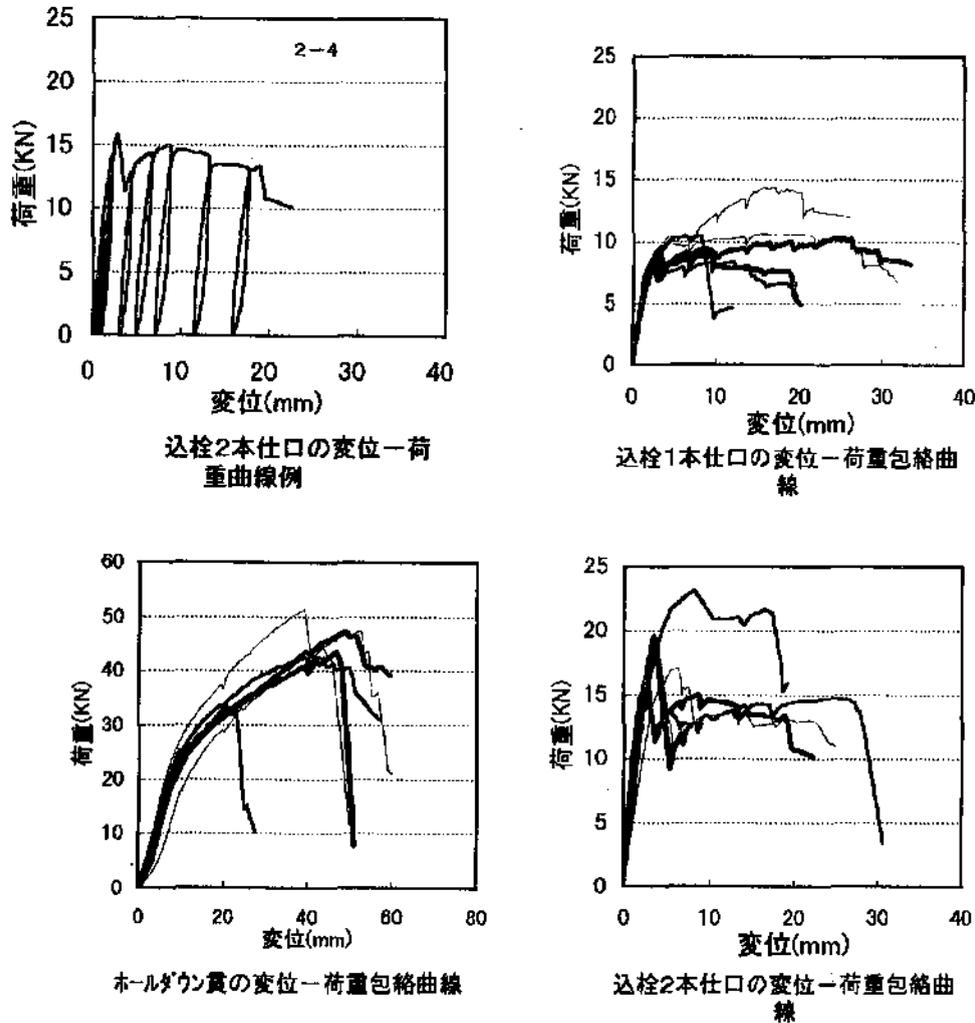


図-10 各接合部の変形荷重包絡線図

表-4 耐力壁が取り付く柱の仕口の短期基準接合耐力

KN

試験種類 測定種類	込み栓1本(*1)			込み栓2本(*1)			ホールダウン貫(*2)		
	降伏耐力 Py	最大荷重 Pmax	2/3× Pmax	降伏耐力 Py	最大荷重 Pmax	2/3× Pmax	降伏耐力 Py	30mm荷重 P30	2/3× P30
	7.61	10.67	7.11	12.75	19.38	12.92	23.52	36.53	24.35
	7.89	9.16	6.11	8.35	24.86	16.59	23.87	39.5	26.33
	7	9.44	6.29	9.5	15.77	10.51	23	37.46	24.97
	9.17	10.38	6.92	12.35	19.62	13.08	23.53	37.02	24.68
	6.22	10.48	6.99	9.38	15.66	10.44	21.56	33.33	22.22
	8.95	14.4	9.6	11.53	17.07	11.38	25.32	48.24	30.83
平均値	7.81		7.17	10.64		12.49	23.47		25.56
標準偏差	1.031		1.148	1.648		2.109	1.115		2.649
ばらつき係数	0.692		0.628	0.638		0.608	0.889		0.758
平均値× ばらつき係数	5.4		4.49	6.79		7.57	20.86		19.37
短期基準 接合耐力	4.49			6.79			19.37		

\*1 柱に背割り材を使用し、背割り方向をほぞの幅方向と平行に加工  
\*2 ホールダウン貫にヒノキを使用

り幅が広い場合を想定している。今後実用化の段階でN値1.0～3.7の中間の接合仕様が求められることとなり、無背割り柱や、樹種を変えてデータを蓄積する必要がある。

#### 参考文献

- (1) 鷺海四郎 (2001) 木造軸組工法建築物の各要素の試験方法と評価方法. (案) 01.01.23
- (2) 大橋好光 (2000) 木造住宅の構造設計 改正基準法と品確格法. 建築技術.2000.10
- (3) 河合直人 (1996) 地震に強い [木造住宅] の設計マニュアル.95p
- (4) 住宅金融公庫(1998)木造住宅工事共通仕様書 (平成10年度版) .242p、住宅金融普及協会、東京
- (5) 日本住宅・木材技術センター (1995) Zマーク表示金物木造住宅接合金物の使い方.49pp、
- (6) 木造住宅用優良接合金物推進協議会  
日本住宅・木材技術センター (1982) 木造住宅 4 構造計画の手引き.126pp、丸善、東京
- (7) 例えば 松井郁夫他 (1998) 木造住宅 [私家版] 仕様書架構編.179pp、建築知識、東京.

## 平成12年度受託研究

### 一優良品質のウコギ科植物(主にエゾウコギ)の確保及び自生地並びに種苗入手調査に関する研究一

担当：坂井至通、中島美幸

#### 1. 研究概要

(財)岐阜県研究開発財団の産学官共同研究促進事業で、「漢方・生薬製剤に用いられる生薬の有効成分の免疫学的高感度迅速測定法の開発と品質確保に関する研究」について、漢方製薬企業(アルプス薬品工業)、九州大学薬学部、岐阜県森林科学研究所と3者で共同研究を行った。企業と公設研究機関の研究契約は、平成12年4月1日より適用された岐阜県試験研究機関受託研究実施要領に従った。平成12年度は「優良品質のウコギ科植物の確保及び自生地並びに種苗入手調査に関する研究」として、受託料124万円(人件費、備品減価償却費、光熱水費、消耗品費、旅費で構成される)で研究を進めた。

当所の研究分担は、①国産(北海道)、中国産(吉林省、黒竜江省など)のエゾウコギや近縁種の標本作製、②主成分(エレウテロシドなど)含量の高い種苗の選別法の開発、③冬芽や胚を使った増殖などである。エゾウコギは、ロシア、中国、韓国などでは滋養強壮剤に広く使われ、最近日本でも利用されるようになった。

#### 2. 研究内容

漢方生薬製剤の有効性を保証するためには、原料である生薬の品質を確保しなければならない。漢方生薬製剤は、製造原料が天然物であるため、一定した有効成分含量をもつ生薬原料の確保は重要な研究課題である。最近、天然資源が減少し、類似植物、偽和物、低含量原料などが市場品に混在するようになってきた。そのため、野生資源の確保、成分分析法の確立、優良種苗の確保と増殖、栽培方法の確立など研究課題が増え、共同研究で対応することになった。なかでも、有効成分含量の高い優良品質の生薬資源の確保及び増殖は、漢方生薬製剤の有効性を確保するために極めて重要な課題となっている。

エゾウコギ(ウコギ科)は、北海道、樺太、朝鮮、満州などに広く分布し、滋養強壮薬など民間療法として古くから使われ、また、中国では医薬品として、100種類を越える製品に配合されている。最近の健康に対する関心の高まりから医薬品はもとより、健康食品としてもエゾウコギの需要増加が見込まれている。一方、エゾウコギが生育する地域には、ヤマウコギ、マンシュウウコギ、タンナウコギ、ウラゲウコギなど近縁植物が多く存在していると考えられ、原料植物の減少から、類似植物、偽和物、低含量の物などの市場品への混在が懸念されている。事実、原料の品質が大きくバラついてきており、生産現場での原料生薬の品質確保が重要になってきている。

そこで、優良品質のエゾウコギを確保するため、採取時期、部位別(葉、枝、樹皮、根皮など)、産地別及び近縁植物についてエキス含量、主成分含量を測定し、品質確保の基礎資料を作るとともに、優良品質のエゾウコギ資源を確保するため、茎頂点培養によるクローン増殖と種子胚からの植物体再生を検討した。

### 3. 実施結果

#### 1) 国内外の市場品及び北海道産エゾウコギ枝葉の材料入手

中国産、韓国産及び国内産のエゾウコギを入手した。中国のエゾウコギの産地である吉林省から近縁種を含めた標本を入手した。北海道の野生品は集められなかった。北海道薬用植物栽培試験場に栽植してあるエゾウコギから、枝葉を季節別（6月、8月、10月）に採取した。

#### 2) エゾウコギ部位別のエキス含量、エレウテロシド含量測定

北海道衛生研究所等で実施されたエゾウコギ関連の研究報告の調査を行い、自生地での分布・成分含量などのデータを整理した。入手した材料については、乾燥減量、エキス含量及びエレウテロシド等の成分含量を測定した。成分含量は高速液体クロマトグラフ法で分析したが、葉については葉緑素の妨害があり測定できなかった。

#### 3) 種苗の確保及び栽培、増殖法の検討

4月にエゾウコギの枝を入手し、冬芽を取り出し、試験管内での培養を検討した。MS培地（寒天培地、ペーパーブリッジ法）を用いて約6ヶ月間生育させたが、幼苗作成に至らなかった。また、未熟胚から培養した細胞を使って植物体の再分化を検討した。不定胚の形成を認め、植物ホルモンの濃度を変えた検討したところ、幼植物体の形成に成功した。

#### 4) 種子繁殖の検討

エゾウコギの種子は発芽まで2年を必要とする。現在低温湿層処理を行っており、平成13年4月に苗畑に播種する予定である。

# 平成12年度ぎふハイテク得意技術活用研究事業

## —樹木抽出液利用研究会—

担当：坂井至通、森 孝博、中川 一、野中隆雄、熊谷洋二

### 1. 「講演会」と「検討部会」の開催

森林資源の有効活用を図り、林業を活性化させるためには、これまでとは異なった観点から幅広く樹木を有効利用することが必要となってきた。最近、樹木には様々な生物活性成分が含まれていることが明らかにされ、枝葉、花、実など木材以外の活用研究が重要となっている。

森林科学研究所では、平成7年度～9年度に、山土場に放置された針葉樹枝葉の資源的利用を図るため、ぎふハイテク共同研究「岐阜県産樹木より抽出した成分の利用開発」（保健環境研究所との共同研究）を行い、①ヒノキ精油の効率的抽出法の確立、②成分の抽出分離と分析、③香りの評価方法と生理的効果（脳波及び体温保温）、④入浴剤へのヒノキオイルの利用などを報告した。

また、平成9、10年度には、プロジェクト研究「岐阜県産薬木中の抗がん物質の検索と分離同定に関する研究」（岐阜薬科大学へ一部委託）を実施し、ホオノキ樹皮からがん転移抑制物質としてホオノキオール、マグノロールを、抗変異原物質としてマグノロールを見いだした。

これらの研究で得られた成果の技術や情報を県内産業に伝達し、岐阜県特産品などの商品開発を促進するため、「樹木抽出液利用研究会」を発足させた。本研究会には、林業関係（5社）、製材業者（5社）、製薬企業（3社）、天然物抽出企業（3社）など多方面から参加し、中小企業の技術者や研究者が解決できない技術的課題や市場開拓に関して、問題を解決しようとする場となった。さらに大学とも連携を取りながら講演会や検討会を開催し、産学官共同でそれぞれの技術・経験等を話し合い試作品作成に努力した。

実質的な研究会の活動としては、次の4回の「講演会」を開催した。①第一回(株)ツムラ研究開発本部中隅三郎次長「入浴剤開発に伴うマーケティング調査方法」、②第二回東京大学農学部教授谷田貝光克先生「樹木成分の効果と利用について」③第三回サンエー糖化(株)研究開発部長谷川信弘室長「デンプン素材による精油成分の粉末化の開発研究」及び東京エアゾル化学(株)研究開発部茂村健一郎長「精油成分のエアゾル化の開発」、④第四回名古屋大学文学部助教授大平英樹先生「ストレスと快適性に関する精神神経免疫学的研究」などをお招きし、各分野での研究課題を講演していただいた。各講演会の発表内容は、実施記録書にまとめ各研究会員に配布した。

また、商品開発を目的に、①入浴剤の開発検討、②精油成分活用検討、③健康茶・健康食材開発の3テーマ別に検討部会を開催した。それぞれの部会では、関連企業、大学の先生、森林科学研究所研究員が集まり討議を重ねた。この一年の活動をとおして得られた成果は、「フィトンチッド発生器」、「端材利用抽出液を主体とする消臭装置」、「ヒノキ香り入浴剤の錠剤化」及び「ホオノキ葉を使用した健康茶」などである。これらはまだ試作品段階のものがほとんどであるため、さらなる本格的な商品開発への参考とするため、第5回の研究会は成果発表会として開催し、林業関係者、中小企業社、一般県民などに紹介した。

### 2. 内 容

#### 第1回樹木抽出液利用研究会(2000.7.11)

場 所：森林科学研究所3階講堂

テーマ：「入浴剤開発に伴うマーケティング調査方法」

講演者：(株)ツムラ 開発本部次長 中隅三郎

内 容：①入浴剤の歴史について糊ツムラの製品を例にして説明があった。②入浴剤の種類、効能、安全性等について薬事法との関係から説明があった。③入浴剤の開発のポイントについて、岐阜県の特有の製品を作る、会社によって得手不得手があるので、協力しあえると良い製品ができる可能性がある、急いではだめである、家庭用品の大半は女性が購入しているので購入者を見極める、入浴剤にとらわれず開発していく必要もある、など話された。

#### 第2回樹木抽出液利用研究会(2000.9.19)

場 所：グランパール岐山

テーマ：「樹木成分の効果と利用について」

講演者：東京大学大学院農学生命科学科教授 谷田貝光克

内 容：①フィトンチッドは生物活性物質で、森林浴では揮発性物質が大きく影響している。不揮発性物質にも生物活性を示すものがあり、種々の研究が進んでいる。②ダニに対する効果があり、木材中の香り（精油）物質にダニの行動を抑制する物質が含まれている。③樹木抽出液を生態系で利用する（アレロパシー、天敵など）方法がある。クワとカイコ蛾、マツとカミキリムシ、キノコとナラなど生態的に密接な連関を持っている例がある。④木酢液には200種類以上の成分が含まれている。日本木酢液協会では品質の基準作りを検討している。⑤薬用効果として、材部においては、鎮静作用を示すセスキテルペンが中心（落ち着いたにおい）に含まれており、葉部においては、覚醒作用を示すモノテルペンが中心（さわやかなにおい）に含まれている。ユーカリ油は消化不良に効き、ビャクダン油は鎮静効果があることは良く知られている。スギ葉中のテルピネン-4-オール、エレモールに抗潰瘍作用がある。ヒノキの埋もれ木中の $\alpha$ -カジノールは虫菌菌に効く。

#### 第3回樹木抽出液利用研究会(2000.10.31)

場 所：森林科学研究所3階講堂

テーマ1：「デンプン素材による精油成分の粉末化の開発研究」

講演者：サンエー糖化株式会社研究開発部 室長 長谷川信弘

内 容：①孔質デンプンは、コーンスターチに生デンプン分解酵素を作用させ、空隙率50%まで分解し、円形の穴があき多孔質化したデンプン粒子のことをいう。この穴に医薬品・農薬や酸化されやすい物質、光に弱い物質などを埋設し安定化を図ることができる。②有孔デンプンの応用例として、ギムネマ・シルベスタは古くからインドでは糖尿病の薬草として使われているが、苦みがあるため飲みにくかった。多孔質デンプンでマスキングできた。また、DHA含有魚油には、酸化防止を高めるために用いた。

テーマ2：「精油成分のエアゾル化の開発研究」

講演者：東京エアゾル科学株式会社研究開発部部長 茂村健

内 容：①エアゾル製品には、噴霧（ミスト）製品、泡沫（フォーム）製品、粉末製品があり、噴射剤にも液化ガスと圧縮ガスがある。②エアゾルの容器には、ブリキ缶、アルミ缶、樹脂容器、特殊容器があり、容器への印刷やコストが異なる。③エアゾルのバルブは、一般にはプッシュダウン方式が主流となっているが、最近ではPET樹脂も使われるようになった。内容物が見えるのが特徴となっているが、光により内容物の色に変色・退色したり、変質したりすることもあり、商品化には事前に十分なテストが必要である。

#### 第4回樹木抽出液利用研究会(2001.1.18)

場 所：森林科学研究所3階講堂

テーマ：「ストレスと快適性に関する精神神経免疫学的研究」

講演者：名古屋大学大学院文学研究科 助教授 大平英樹

内容：①精神神経免疫学とは、神経系、内分泌系、免疫系の相互作用の解明である。慢性的なストレスは免疫系に対し抑制的に作用することが知られており、職業環境などで慢性的なコントロール欠如が起こると免疫系は抑制される方向に働く。「癒し」はストレスを低減させる。健康増進効果の科学的な検証と利用のためのソフト作りが大切である。②森林浴・音楽療法・温泉浴の癒し効果がある。しかしながら、対象者個人の性格、性差、これまでの生活環境などが異なるため、すべての人間に対し効果が認められるとも限らない。③ストレス反応のメカニズムは、ストレスが免疫系、心臓血管系、血糖レベルなどへ亢進や拮抗として働き、神経・内分泌・免疫といった総合的に理解する必要がある。ヒトに近い動物での実験を行うことと工学的モデルでシミュレーションを行うことである。

#### 第5回樹木抽出液利用研究会、成果発表会(2001.3.9)

場 所：森林科学研究所3階講堂

##### ①フイトンチッド発生器の開発(榎研究開発部長 野村則保)

樹木から抽出した精油を利用し、アロマセラピーや森林浴の効果を標榜した“自然の癒やし”に対する関心が高まってきている。そこで、樹木抽出液を活用した消臭・アロマセラピー・森林浴・防虫・防ダニ等の装置を検討した。装置の特徴は、コンプレッサから精油を微細粒子(10ミクロン程度)として噴霧することである。タイマーを組み合わせることにより香りのコントロールができ、この装置は、あらゆる樹木抽出液に対応が可能である。装置は、檜風呂・アロマセラピー浴に対応した施設(ホテル・旅館のロビー、病院等の待合室、老人ホーム、ケアハウス等)で利用が出来る、香りによる思い出効果、リラックス効果、消臭、ダニ・ゴキブリ等の忌避(保育園・幼稚園、喫茶店、スナック、クラブ等のフロア)に使用できる。

##### ②製材所から出る端材からの材油抽出について(榎セレン代表取締役 堀江茂幸)

岐阜県内にはヒノキ葉から精油を抽出している企業がある。いずれも生産量は小規模で、工業的利用を図るにはまとまった量の生産が出来ていなかった。今回、製材所から出る端材を材料に精油の抽出を検討した。ヒノキ、スギ、マキの端材はいずれも直径10~30cm、長さ20~80cmの丸太で、一度5cm角の棒に切ってからオガ粉製造機で木粉末にした。これらを幾つかの袋に分けて精油抽出釜に入れ採油した。製材所では、今までのように塩化ビニールと製材後の端材を一緒に焼却すると、ダイオキシンが発生するため、新しい焼却炉に造り直すように行政指導されていた。焼却炉設置には大きな資金が必要であり、また一つひとつ分別して焼却するには手間がかかり良い解決策を探していた。

端材を材料に大量の精油を抽出できるようになり、安価な原料から精油を抽出し、消臭商品や微香効果のある処理装置を開発することができた。製材所でも燃やすしかなかった端材の有効利用の道が開け、資源の再利用化に期待が持てた。端材利用の一例を示すことができ、新たな製品開発の展開を図る糸口として期待している。

##### ③ヒノキの香り入浴剤の錠剤化の検討(アダプトゲン製薬(株)研究開発部長 加藤登喜男)

市販されている入浴剤の多くは、袋入り粉末剤が主流で、錠剤として使いやすくなった商品は少ない。炭酸ガスを浴槽内で発生させる商品があるが、これには基本特許が有り他者が追従できないようになっている。一方、入浴剤の大手メーカーでは日本の名湯シリーズを特徴とした入浴剤を販売し、入浴剤市場のほとんどを両者が独占している。小さな市場に多くの中小企業が集中し、特徴のある商品を開発しないと販売競争に勝てない状況にある。岐阜県の下呂町、加子母村、白川村一帯は東濃ヒノキの生産地であり、全国的にもブランド名が浸透している。また、岐阜県には奥飛騨、下呂、海津など泉質を異にする温泉がある。岐阜県は森の県であり、温泉の県である。これら泉質成分を利用し、東濃松の香り付けをした入浴剤を、粉末ではなく錠剤化した試作品を検討した。

④ホオノキ葉を使用した健康茶の開発（森林科学研究所主任専門研究員 坂井至通）

岐阜県に生育する薬用樹木の中で、ホオノキが多く生育している。また、ホオノキ樹皮中には、カ  
ン転移抑制作用と抗変異原作用のあるマグノロール及びホオノキオールが含まれていることを明ら  
かにした。岐阜県の飛騨、東濃、郡上地域などでは、現在でもホオノキの葉（ホオ葉）をホオ葉味噌、  
ホオ葉寿司、ホオ葉餅などに利用する風習がある。ホオ葉に含まれるマグノロールとホオノキオール  
の熱湯及び食品調味料への移行性について検討するため、調味料には、食用酢、清酒、蒸留酒（アル  
コール分：焼酎35%、テキーラ40%、ウオッカ50%）、味醂、菜種油などで検討した。ホオ葉中にはマグ  
ノロール（0.016%）とホオノキオール（0.003%）が含まれ、熱湯及び調味料へのマグノロールの移行率  
は、熱湯では29%また蒸留酒ウオッカ、テキーラにはそれぞれ14%、20%であった。マグノロールと  
ホオノキオールは熱湯に難溶であるが、ホオ葉熱湯抽出時には共存物と一緒にろ過されるものと推測  
された。ホオ葉にはガン転移抑制成分が含まれ、これまでのホオ葉味噌、ホオ葉寿司、ホオ葉餅など  
からさらに、お茶として利用できないか検討した。香りのあるお茶が出来てきており、平成13年7  
月の商品化を目標に現在製薬会社と共同開発中である。

⑤講演会：特許申請について—IPDL・特許情報の活用—

（岐阜県知的所有権センター検索アドバイザー 林 邦明）

1. はじめに：岐阜県知的所有権センターは岐阜県各務原市のテクノプラザ5階にある。主な事業内  
容は、特許申請や既存特許調査などの相談を受け、また特許検索の方法をお教えすることである。ビ  
ジネス特許など知的創造に対する権利の保護化が促進され、サイクルも短くなってきている。

出願時点で考えることは、i)特許の意義（独占・公開・積み重ね）、ii)特許になること（新規性、  
進歩性）、iii)先行技術調査と展開、iv)権利化の手続き（自社、代理人）などです。さらなる研究開  
発のためには、周辺技術調査（出願人、技術分野、マップ解析）が重要となる。

2. 出願時先行技術調査：調査手段としては、インターネットを使ったIPDLによる検索、発明協  
会等への依頼、弁理士との相談がある。特許情報は、特許分類（IPC、FI、Fターム）に従った  
検索で行う。また、特許庁ホームページで特許電子図書館にアクセスし、テキスト検索でパテントマ  
ップガイダンスからFI・Fターム検索のサービスが利用できる。

3. サービス拠点及びインターネット

①サービス拠点

- ・特許情報検索＝岐阜県知的所有権センター（林） Tel:0583-79-2250
- ・自社出願手続＝発明協会岐阜県支部 Tel:0583-70-8851
- ・特許無料相談会＝毎月第2、4火曜日。発明協会岐阜県支部
- ・特許流通＝岐阜県知的所有権センター（松永、木下） Tel:0583-79-2250
- ・岐阜県内弁理士事務所

②インターネット

- ・特許庁HP＝<http://www.jpo.go.jp/indexj.htm>
- ・発明協会＝<http://www.hirameki.jiii.or.jp>
- ・発明協会岐阜県支部＝<http://www.jiugifu.on.arera.ne.jp/>
- ・日本弁理士会＝<http://www.jpaa.or.jp/>

## 平成12年度研究萌芽探索事業

### —薬用及び園芸品種として利用可能な森林資源の確保と安定供給—

担当：坂井至通、中島美幸

#### 1. 必 要 性

近年、広葉樹の活用が重要視されるようになった。森林資源の広葉樹を薬用品種、園芸品種などへの利用拡大を図るには、遺伝的解析、形態的分類、成分分析など多方面から検討し、有用品種として特徴付けする必要がある。最近、特に遺伝的特性をゲノムのレベルで解析（ヒト、イネ、スギなど）し、遺伝子を特許化する傾向が世界及び日本で進行している。このような状況のなか、これからの研究課題として細胞レベルでの交配による新しい有用植物の作出や遺伝子解析、形質転換技術を利用した岐阜県特産創出などの基礎技術確保とそれを応用した研究は必須である。

#### 2. 実 績 概 要

##### 1). シデコブシとタムシバの形態的中間種

岐阜県東濃地方には日本でも希な湿地帯があり、世界的な植物固有種が多数生育している。特にシデコブシ、ヒトツバタゴ、ハナノキなどは絶滅危惧種に指定され、保護が進められている。シデコブシの分布について予備調査を行ったなかでタムシバとの自然交雑種を見出した。それぞれの純系種の生育地を特定するため、集団遺伝的解析や遺伝子のクローニングが必要となり、名古屋大学や岐阜大学との共同研究を検討した。

##### 2) 園芸用品種の確保

シデコブシの自然交雑個体の中には、園芸的に利用価値のある個体があり、同じ形質のものを大量に増殖するクローン増殖法を検討した。

##### 3) ウコギ科植物の利用

平成12年度から岐阜県研究開発財団の産学官共同研究助成を受けて、アルプス薬品、九州大学及び森林研の3者で共同研究を行った。平成12年度は「エゾウコギ」を受託研究として検討した。この他にも、山菜「タラの芽」などで知られるウコギ科植物（ハリギリ、ウド、ヤマウコギなど）の検討を行うため、材料の採取を行った。

#### 3. 今 後 の 計 画

##### 1) 新プロジェクト研究課題への対応（平成13年度～15年度）

課題名「岐阜県の世界的固有植物（樹木）の遺伝子解析とクローン増殖に関する研究」として提案した。

##### 2) 論文投稿

シデコブシとタムシバの形態的中間種（花弁数、葉形状）について検討した結果を論文にまとめてアメリカ植物学会誌に投稿中である。

# 事業関係



## マルチメディア工房・ぎふ整備事業

### ○目的

「森林・林業」の果たす役割を、楽しく理解できる環境づくりを進める。  
県民が自由に参加し、様々な作品を創造できる空間（工房）を提供する。  
「森林・林業・林産業」の活性化を、県民と共に考えていく場をつくる。

### ○設置機器

- ・ワークステーション (Spare Station, WebFORCE Indy)
- ・パーソナルコンピュータ (Macintosh, PC-98, DOS/V)
- ・周辺機器 (イメージスキャナー, フィルムスキャナー, フィルムレコーダー, CD-ROMライター, カラープリンター, 230MB MO)

### ○利用状況 (平成13年3月23日現在)

利用時間: 103時間 (一般利用, 工房サポーター, 行政機関, 教育機関)

235件 (研究員など所内職員)

利用内容: ネットワーク利用による情報の収集, ネットワーク利用による連絡調整  
スキャナー等を利用したプレゼン資料の作成, ホームページのデザイン

### ○成果など

・岐阜県森林科学研究所ホームページの更新 (更新頻度: 月1回, 平成12年4月～平成13年3月)

平成12年度のホームページ閲覧者は, のべ8,300人

(平成13年3月23日現在, アクセスカウンタ16,579)

## 県産材オープンラボラトリー管理事業

### ○目的

地域内の木材業界が新製品の開発や自社製品の品質向上を図るために行う材料試験、品質性能試験等に必要な試験機機器の開放を行う。

### ○設置機器

#### ・加工試験機器

自動かんな盤 手押しかんな盤 軸傾斜横切り盤 木工用帯鋸盤 単軸高速面取り盤  
円盤切削機 サンドブラスト装置 送材車付き帯鋸盤 低温除湿乾燥装置 コールドプレス  
ホットプレス

#### ・性能評価機器

実大強度試験機 接合部強度試験機 引っ張り強度試験機 グレーディングマシン 衝撃試験機  
万能試験機 煮沸装置 恒温恒湿器 ウェーザーメーター 燃焼試験装置 熱伝導率測定装置  
赤外線熱画像装置 光沢計 走査電子顕微鏡

#### ・処理機器

マイクロ波加熱装置 真空加圧含浸装置

### ○使用状況

利用のべ時間（民間業者開放試験業務）単位：時間

平成6年度	281	(H6.5.12～H7.3.31)
7年度	153	6
8年度	271	2
9年度	117	8
10年度	143	5
11年度	34	8
12年度	31	2

利用のべ時間（研究員、学生、見学）単位：時間

平成6年度	733	(H6.5.12～H7.3.31)
7年度	167	3
8年度	25	2
9年度	57	4
10年度	32	1
11年度	21	1
12年度	22	4

主な成果：圧密フローリング開発（研究共同開発）

耐候処理材の性能評価

木製筋かいプレート開発

## 特用林産物研修等事業

### ○目的

きのこ新規栽培者や既存栽培者の栽培技術向上を図ること、及び林業改良指導員や県民にきのこ全般の基礎知識を修得させることを目的とする。また、現在及び今後の試験研究開発の効率化を図るため、収集した野生きのこ菌株を継代培養により長期保存に努める。

### ○研修状況

- ・研修者：97名（きのこ栽培者、一般県民、林業改良指導員、学生等）
- ・研修内容：マツタケの培養、きのこ栽培における害菌の同定、きのこの同定、きのこの保存、きのこの生態、接種・継代培養
- ・その他：マイタケ、オオヒラタケ、アワビタケ、ウスヒラタケ、エノキタケ、ヒラタケ、タモギタケに関する栽培試験を実施した。

### ○関連行事

マツタケの研修会（12月12日：森林科学研究所）

参加者：67名（林業改良指導員、町村・森林組合職員、一般県民）

内 容：①平成12年度マツタケ作柄状況報告

七宗町：亀山氏、恵那農林商工事務所；三石氏、高富町：加藤氏、関市：高井氏

②講 演

講師：関西総合環境センター 伊藤武氏

演題：マツタケは栽培できるか？

### ○菌株の保存

きのこ遺伝資源の充実を図るため、71種219系統を保存した。



# 技術指導・相談業務



## 1. 技術指導・相談業務

森林科学研究所では試験研究業務のかたわら成果の普及、技術指導あるいは相談業務に応じています。相談相手は林業専門技術員、林業改良指導員をはじめ林業、林産関係者から一般県民にまで及びその相談内容は広い範囲に及んでいます。これらの指導、相談は来所者に直接説明したり、電話、文書、ファックスなどで行っています。これらの方法でわからないときは直接現地で指導を行っています。また、最近はインターネットでの問い合わせも増えてきています。平成12年度の相談内容及び件数は次のようでした。

区分	造林	森林保護	機能保全	特用林産	木材加工	林業機械	マルチメディア
来所	5	6	1	12	34	3 (6)	4
電話	31	32	5	16	48	2 (60)	
文書	5		4		9	1 (1)	
現地指導	2			4	2	10	
その他	1	2		5		5 (27)	
計	44	40	10	37	93	21 (101)	4

注) ( ) は測量システムに対する技術指導

## 2. 情報、資料の配布

当所で得られた成果を報告書等にまとめて配布し、さらにこれを林業機関誌や定期刊行物等に投稿し普及に努めていますが、その概要は次のとおりです。

### 研究成果等の作成および配布

資料の種類	表 題	氏 名
研究報告第30号	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケヤキ造林地における下刈りの省略が林分構造に及ぼす影響</li> <li>下呂実験林の適地適木実験林における植栽樹種の成長過程(I) — ヒノキの成長と土壌型、施肥の影響 —</li> <li>ケヤキにおけるクワカミキリ幼虫の加害様式</li> <li>アカマツ及びスギ丸太を使ったブクリョウの栽培</li> </ul>	横井秀一 井川原弘一 大橋章博 坂井至通 今井和重
森林科学研究所情報70号	<ul style="list-style-type: none"> <li>広葉樹造林地の下刈りを考える — 下刈りを省略したケヤキ造林試験地の結果から —</li> <li>樹木の遺伝的多様性 — 岐阜県におけるホオノキの場合 —</li> <li>森林の雰囲気は森林の種類によって異なるのか?</li> <li>簡易森林測量システムを使ってみませんか</li> <li>木組みの技術を用いた軸組住宅の耐震技術Ⅲ</li> </ul>	横井秀一 中島美幸 井川原弘一 古川邦明 富田守泰
土地分類基本調査	「上高地」、「船津」図幅の林地土壌	渡邊仁志 長屋公三

### 3. 研修業務

要請があったので下記の研修を行った。

研 修 名	期 日	人 数	場 所	研 修 内 容	氏 名
Ag研修（造林）	5月22日	15名	美濃市	広葉樹林の保育	横井秀一
Ag特技研修	6月5日	11名	美濃市	キノコの基礎知識	水谷和人
特産品研修会	10月10日	60名	神岡町	キノコの鑑別	水谷和人
Ag研修（特産）	10月31日	12名	美濃市	野生キノコの鑑定	水谷和人
間伐研修会	11月10日	150名	揖斐川町 谷汲村	列状間伐の推進	古川邦明
広葉樹研修会	11月22日	98名	下呂町	広葉樹の植栽と保育	横井秀一
森林整備研修会	2月8日	100名	岐阜市	列状間伐について	古川邦明
山村振興研修会	2月22日	5名	河合村	山村振興の一作目として きのこを考える	水谷和人

### 4. 研究成果発表会

毎年行っている研究成果発表会を次の要領で行った。

日 時：平成13年2月20日

場 所：テクノプラザ・プラザホール

出席者：180名

発 表 課 題	発 表 者
広葉樹の造林地に下刈りは必要か？ —下刈りを省略したケヤキ造林試験の結果から—	専門研究員 横井秀一
岐阜県のホオノキはどこまで似ているか	研究員 中島美幸
タワーヤードによる列状間伐の生産性	専門研究員 古川邦明
山にホンシメジをふやす	専門研究員 水谷和人
（講演） 森林と水	岐阜大学農学部 教授 戸松 修

学会誌および林業機関誌等への投稿

機関誌名等	表 題	氏 名
森林立地, Vol.42	積雪地帯におけるスギ不成績造林地の取り扱い —スギと広葉樹の成長過程からみた施業案—	横井秀一
ランドスケープ研究	日本の代表的森林タイプにおけるアメニティの比較考察	井川原弘一 香川隆英
中部森林研究第49号	快適な林内景観をつくり出すためには何が大切か？ —岐阜県林務課職員のアンケートから—	井川原弘一
中部森林研究第49号	植栽樹種が土壌発達におよぼす影響について	渡邊仁志 中川一
林業技術シンポジウム, No.33	用材生産に向けた広葉樹二次林の管理	横井秀一
山林, No.1392	用材生産に向けた広葉樹二次林の間伐	横井秀一
雪国の森林づくり (林業調査会発刊)	不成績造林地の現状と問題点	横井秀一
ナイスビジネスレポート	木製筋かいプレートの開発にあたって	富田守泰
岐阜県の林業	4月 簡易森林測量システム紹介 5月 列状間伐で効率作業 —スイングヤードを使って— 6月 森林科学研究所より「広葉樹用材林の育て方」を発刊 7月 広葉樹林の間伐効果を再認識 —間伐によって木は太くなるか— 8月 ウコギ科の薬用樹木 9月 ヒノキチオール今昔物語 11月 丸太構工の施工方法と耐久性 12月 建築基準法の改正と地域産材を使った住宅づくり 1月 森は死しても花粉を残す —花粉分析のはなし— 3月 球果と果樹の害虫 チャバネアオカメムシ	古川邦明 古川邦明 野平照雄 横井秀一 坂井至通 森孝博 井川原弘一 富田守泰 渡邊仁志 大橋章博
	山のおじゃまむし 4月 9年間の監禁生活、ミノムシ 5月 Dさんさようなら、タカネヒカゲ 6月 小さなゾウムシ、ホソクチゾウムシ 7月 タコはタコでも、タコゾウムシ 8月 尊敬するKさん、ジョウカイ 9月 子負い虫、コオイムシ 10月 ついていないなー、タマヌキオニゾウムシ 11月 海を渡る蝶、ヒメアカタテハ 12月 38年ぶり、ヘリウスハナカミキリ 1月 悪いテントウムシ、ニジュウヤホシテントウ 2月 オカマの大群、カバマダラ 3月 天国でも鳴いていますか、アオマツムシ	野平照雄 野平照雄 野平照雄 野平照雄 野平照雄 野平照雄 野平照雄 野平照雄 野平照雄 野平照雄 野平照雄

学会等での発表

大会名等	表 題	氏 名
第111回日本林学会大会	・ 強度が異なる整理伐を行った広葉樹林の成長と樹冠構造の変化	横井秀一
第49回日本林学会中部支部大会	・ 16年生のケヤキ造林地における下刈りの有無と林分構造の関係 ・ 快適な林内景観をつくり出すためには何が大切か？ —岐阜県林務課職員のアンケートから— ・ 植栽樹種による土壌発達の違いについて	横井秀一 井川原弘一 渡邊仁志 中川 一
第50回日本木材学会	・ 畳中針葉樹単板ならびに材油配合カーペット精爽剤のダニに及ぼす効果 ・ ヒノキ材からのヒノキチオールを検出について ・ 構造用合板による筋かいプレートの引張り強度性能Ⅱ	森 孝博 森 孝博 富田守泰
日本木材学会中部支部大会	・ 樹木精油の抽出方法とその成分特性について ・ 木製筋かいプレートの開発	森 孝博 富田守泰
日本応用きのこ学会第4回大会	・ きのこの菌糸伸長におよぼす酢酸の影響	水谷和人
日本菌学会第44回大会	・ ホンシメジ胞子の発芽に対するグルコースの影響	水谷和人
2000年日本建築学会	・ 構造用合板による筋かいプレートを用いた軸組壁体のせん断性能（その2）	富田守泰
日本薬学会121年会	・ マグノロールによる抗変異原作用 ・ マグノロールによる腫瘍増殖抑制	坂井至通 坂井至通
第45回雪氷フォーラム	・ 豪・多雪地帯のスギ人工林 —現在の姿とその将来—	横井秀一

# 務 所



所 務

1. 職員の分掌事務

部 名	補 職 名	氏 名	分 掌 事 務
	所長	熊谷洋二	
	部長研究員	野中隆雄	きのこ及び木質系炭素の新技术に関する事
総務係	課長補佐兼	藤吉一仁	公印の管理、職員の人事、服務、収入事務、予算の編成 および決算、県有財産・備品の管理
	主事	岡田美智子	予算執行および決算、歳入歳出外現金、物品出納管理、 給与および旅費、文書の収発・整理保管、福利厚生、消 耗品の管理
	技師 (本・林業短大)	福田丈二郎	公用車の運転及び整備
育林研究部	育林研究部長	野平照雄	部の総括
	専門研究員	横井秀一	森林の造成・管理に関する事
	専門研究員	大橋章博	森林の病害虫防除に関する事
	主任研究員	井川原弘一	森林の環境保全に関する事 マルチメディア工場の運営管理に関する事
	研究員	中島美幸	バイオテクノロジーに関する事
	研究員	大洞智宏	森林の造成・管理に関する事
	研究員	渡邊仁志	森林の立地環境に関する事 酸性雨に関する事
林産研究部	林産研究部長	中川 一	部の総括
	主任専門研究員	坂井至通	森林生産物の成分利用に関する事
	主任専門研究員	富田守泰	木材の加工一般に関する事 木材開放試験室の運営管理に関する事
	専門研究員	古川邦明	林業機械に関する事
	専門研究員	水谷和人	特用林産物に関する事 特用林産物研修事業に関する事
	主任研究員	森 孝博	木材化学に関する事

## 2. 平成12年度歳入歳出決算書

(歳入)

科 目	決 算 額
受託事業収入	1,241,000
総務費受託事業収入	1,241,000
総務管理費受託事業収入	1,241,000
雑入	117,252
納付金	7,032
林業納付金	7,002
雑入	110,220
手数料(手数料)	87,660
計	1,445,912

(歳出)

科 目	決 算 額
総務費	14,933,907
総務管理費	13,887,905
一般管理費	125,478
財産管理費	3,215,250
庁舎管理費	163,859
科学技術振興費	10,383,358
企画開発費	1,046,002
土地利用対策費	1,046,002
衛生費	15,400
環境管理費	15,400
公害対策費	15,400
農林水産業費	32,960,445
林業費	32,960,445
林業振興諸費	50,000
木材製材業対策費	30,000
自然保護費	102,000
造林費	243,000
森林研究費	32,535,445
商工費	926,000
商工費	926,000
工業研究費	926,000
計	48,835,752

購入備品

機 器 名	仕 様	購 入 先	価 格	備 考
画像処理用パソコン	Power Macintosh G4 450MHz 19CRT 384MB 20GB	服部ビジネス	549,900	
データ処理用パソコン	Pentium III 933MHz 19CRT 512MB 40GB	亀太	296,205	
土壌水分計一式	データロガー F80-PF2/C PFセンサー EW-SW-301	中村精機	526,680	
凍結乾燥機 朝日科学FS2000	トラップ容量：6kg/1バッチ 乾燥速度：1～3kg/24hour	伊勢久株式会社	1,199,100	真空ポンプを含む
超音波洗浄機 シャープVC-6200	液量：44 発振周波数：40KHz	伊勢久株式会社	224,175	
エバポレーター イワキ REN-ISN	クーラー斜め配置 温度調節品：液体膨張式 アスピレーター排気量16 /min	森商会	224,175	ウォーターバス、アスピレーターを含む
冷却水循環装置 イワキCLV-S21	冷却能力1000W(at10C) 冷凍機：空冷式425W	森商会	214,200	
薬品保管庫 H-515G H-515P	棚板：2枚 棚板耐荷重：40kg/枚	森商会	108,150	







この業務報告の本文は、古紙配合率100%再生紙を使用しています。  
〔中扉・表紙は古紙配合率50%の再生紙です。〕