

# 福岡県森林林業技術センター 研究報告

第8号

2007年3月

- ・西南日本におけるシカ個体数推定方法の確立  
池田 浩一 . . . . . 1~7
- ・福岡県におけるスギ集団葉枯症の分布と発生木の特徴  
佐々木重行・廣田 篤彦・津田 城栄 . . . . . 9~13
- ・スギ心持ち柱材の高品質乾燥法に関する研究  
片桐 幸彦 . . . . . 15~35
- ・造林未済地における植生と立地の関係  
猪上 信義・野田 亮・佐々木重行 . . . . . 37~58

# 西南日本におけるシカ個体数推定方法の確立<sup>1)</sup>

池田 浩一

Estimation of deer density by the pellet count method in south-west Japan

Koichi IKEDA

池田浩一：西南日本におけるシカ個体数推定方法の確立 福岡県森林研報 8:1~7, 2007 福岡県内5か所の森林に毎月新鮮なシカ糞の設置と残存粒数のカウントを繰り返し行った。その結果、いずれの調査地でも糞の消失は季節的に変化した。消失パターンは糞虫の種類で異なり、ツノコガネが生息する嘉麻市の消失率はオオセンチコガネが生息する犬ヶ岳に比べ低かった。月ごとの消失率データから、犬ヶ岳、嘉麻市とも設置1か月間の消失率が高いこと、設置1か月間の消失率と月平均気温との間に高い相関を示すことから、月消失率を推定する回帰式を生息する糞虫の種類別・糞の古さ別に求め、シカ密度推定プログラム「FUNRYU Pa」, 「FUNRYU Lm」を作成した。オオセンチコガネが生息する犬ヶ岳の森林に10m×10mの固定調査枠を18か所設定し、12月と3月(または2月)に枠内の糞粒のカウントを繰り返し行い、2回の糞調査から密度を推定するTaylor & Williams法と作成したプログラムによる推定値を比較した。FUNRYU Paによる推定値はTaylor法の93.1~106.9%であったが、FUNRYU Lmでは春~秋期(2~12月)に加わった糞粒数から算出される推定値は70.6~79.2%であり、調査地の糞消失パターンにあったプログラムを使用することにより、どの時期に調査しても高い精度で密度を推定できることが示唆された。本研究で作成したシカ密度推定プログラムは、1回の調査で2回の調査方法と同程度の精度で密度を推定することができることから、本法は調査経費を少なくとも半減させることができる点においても見通しの悪い照葉樹林帯におけるシカ個体数モニタリング調査の有効な手法である。

キーワード：ニホンジカ、個体数推定、糞虫、糞の消失、西南日本

## I. はじめに

近年、ニホンジカ(以下、シカとする)による農林業被害や希少植物の衰退といった自然植生への影響が全国的に増加し、大きな社会問題となっている。多くの地域では、1999年に「鳥獣保護及狩猟に関する法律」に創設された「特定鳥獣保護管理計画」制度にもとづき、シカの個体数(あるいは密度)を適正なレベルへ誘導する計画が進められている。

シカは日本列島の冷温帯から亜熱帯にいたる多様な環境に広く生息しており、それぞれの地域に適した調査法が必要である。日本で行われているシカの個体数推定法には、シカを直接観察する航空機センサス法(丸山・岩野, 1980)や区画法(Maruyama & Furubayashi, 1983)、糞をもとに間接的に密度を推定する糞粒法(小野ほか, 1983)などがあり、森林の多くが常緑樹に覆われ見通しの悪い九州では糞粒法が多用されてきた(小野ほ

か, 1983; 自然環境研究センター, 1994; 池田, 1997など)。しかし、この方法で推定される個体数は著しく過小評価となり、最近の膨大な捕獲数を説明できないことが指摘されており(常田ほか, 1998)、推定個体数の不確実さは、特定鳥獣保護管理計画制度が目指すモニタリングや説明責任の骨格に関わる問題(三浦, 2000)だけでなく、農林業生産者に被害の許容を求めることへの不信感を強める原因ともなっている(坂東, 1999)。

糞粒法は、一定面積内にある糞粒数をもとに、シカの排泄糞粒数と糞の消失率から実際には何頭分の糞粒数に相当するかを推算する方法である。これまでの糞粒法では、1回の調査で得られた糞粒数から、毎月の排泄糞粒数と糞の消失率を一定と仮定して個体数が推定されている(小野ほか, 1983)。しかし、糞の消失率は季節的に変化することが明らかになり、このような条件下では2回以上の調査から得られる糞粒数をもとに密度を推定することが必要となった。そこで、岩本ほか(2000)

1) 本研究は、農林水産技術会議プロジェクト研究「野生鳥獣による農林業被害軽減のための農林生態系管理技術の開発」の小課題「西南日本におけるシカ個体数推定方法の確立」(平成13~17年度実施)により実施したもので、本稿は農林水産技術会議成果シリーズ441号(2007年)より転載したものである。なお、本研究の成果については、池田・岩本(2004)、池田(2005)、池田・遠藤・岩本(2006)を参照ください。

は気温で糞の消失率を補正することで、1回の調査でも密度を推定できるプログラムを開発し、より現実に即したシカの個体数推定が可能となった。ただし、このプログラムは単年度の消失率データにもとづいており、パラメータの信頼性や推定値の精度についての十分な検討が行われていなかった。

そこで本研究では、照葉樹林帯における依然最も実用的なシカ個体数推定法である糞粒法について、パラメータの信頼性や推定値の精度の検討、調査地点の設定や実施時期など調査方法の検討を行い、西南日本における効率的かつ精度の高い個体数推定方法の統一基準を確立することを目的とし、当センターではパラメータの信頼性や推定値の精度、調査実施時期などの検討を行った。

本研究を進めるにあたり、宮崎大学教育文化化学部の岩本俊孝教授にはプログラムの作成にご協力いただいた。豊築森林組合、嘉飯山森林組合には調査地の選定にあたり便宜を図っていただいた。厚くお礼申し上げます。

## II. 調査地および方法

### 1. シカ糞の消失パターン

福岡県犬ヶ岳山麓の標高 850 m (以下、高標高地) と 510 m (以下、低標高地) のヒノキ林に調査区をそれぞれ 5 か所ずつ設置し、2001 年 9 月 5 日から 12 月 12 日まで、新鮮な糞 80 粒の設置と残存粒数のカウントを 6～8 日ごとに繰り返し行った。両調査地には自記温度計 (ESPEC RS-11) を設置し、30 分間隔で気温を測定した。また、2002 年 8 月から 2005 年 12 月にかけて、福岡県嘉麻市古処山麓の標高 500 m (以下、八丁峠)、同市馬見山麓の標高 390 m (以下、馬見) と標高 490 m (以下、馬見上) のスギ・ヒノキ林に調査区をそれぞれ 6 か所ずつ設置し、新鮮な糞 50 粒の設置と残存粒数のカウントを 1 か月ごとに繰り返し行った。

いずれの調査においても、糞の設置時に新鮮なシカ糞をベイトとしたピットホールトラップを設置し、犬ヶ岳での調査では約 5 時間後に、嘉麻市の調査では 1 週間後に回収した。

### 2. シカ密度推定プログラムの作成

得られた月ごとの糞消失率から、消失パターンに適合する糞消失率を求める回帰式を検討した。また、糞粒が互いに接した状態と離れた状態で糞の消失率が異なることを検討し、岩本ほか (2000) のシカ密度推定プログラム「FUNRYU」の改良を

行った。

### 3. シカ密度推定プログラムの精度の検証

犬ヶ岳山麓の豊前市岩屋のスギ、ヒノキ林に 10 m × 10 m の固定調査枠を 18 か所設置し、毎年 12 月と 3 月 (または 2 月) に枠内の糞粒をカウント後除去した。12 月には新鮮な糞 50 粒を 5～6 か所設置し、次回調査時に残存粒数をカウントした。得られた糞粒数から本研究で新たに作成したプログラムにより密度を算出した。また、3 月 (または 2 月) の糞粒数と設置した糞の残存粒数から、Taylor & Williams (1956) の式により密度を算出した。なお、本試験では各調査時に枠内の糞を除去したため、改変した次式を用いた。

$$r = \frac{1}{g} \cdot \frac{M'}{1 - k_2/k_1} \cdot \frac{\ln(k_1/k_2)}{t_2 - t_1}$$

ここで、 $r$  は密度、 $g$  はシカ 1 頭・1 日当たりの排泄糞粒数、 $M'$  は次回調査時に存在していた糞粒数、 $k_1$  は初回調査時にマークした糞粒数、 $k_2$  は初回マークした糞のうち次回調査時に残った糞粒数、 $t_2 - t_1$  は調査間隔で、 $g$  には高槻ほか (1981) の冬季の 1,200 粒を用いた。

## III. 結果

### 1. シカ糞の消失パターン

犬ヶ岳山麓の高標高地、低標高地とも 10 月中旬までに設置した糞は急激に減少したが、10 月中旬から糞の消失は緩やかになり、消失率の低下は高標高地が早かった (図-1)。糞設置 1 週間の消失率とその期間の平均気温との間には両調査地とも高い相関を示し (高標高地:  $r = 0.952$ , 低標高地:  $r = 0.922$ )、この関係は両調査地でほぼ同じであった (図-2)。捕獲された主要な糞虫はオオセンチコガネで、捕獲数は 10 月上旬から減少し、最終捕獲日は高標高地が 10 月 31 日、低標高地が 11 月 13 日であった。

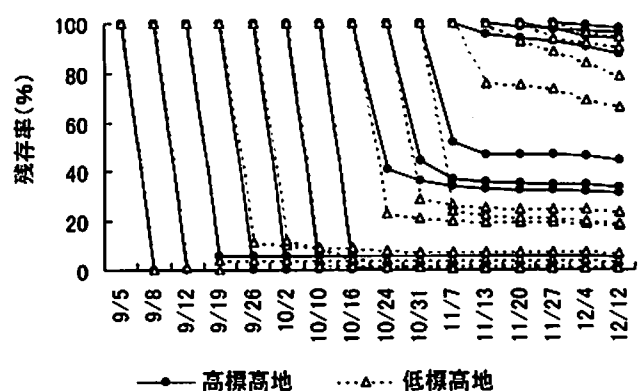


図-1 標高別の糞残存率の推移

嘉麻市の八丁峠、馬見、馬見上では、調査地によって消失率が多少異なるものの、ほぼ同様な消失パターンを示し、春から秋にかけては急速に、冬は緩やかに消失した(図-3)。嘉麻市で捕獲された糞虫は、3調査地とも夏期はツノコガネが、冬期はムネミゾマグソコガネが優占していた。

地域による糞消失パターンの違いを検討するために、夏期にオオセンチコガネが、冬期にチャグロマグソコガネが優占する犬ヶ岳山麓(池田ほか, 2002)と嘉麻市馬見の消失パターンを比較した(図-4)。両調査地とも春から秋にかけて急速に消失したが、春と秋の消失率は馬見が低かった。

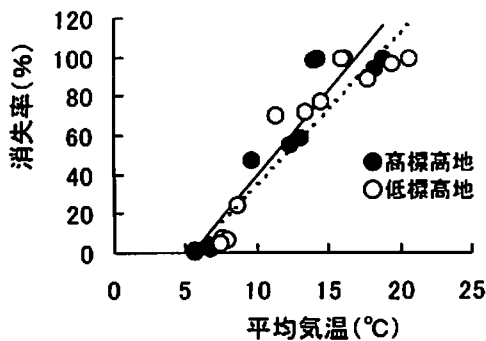


図-2 設置1週間の消失率と週間平均気温の相関

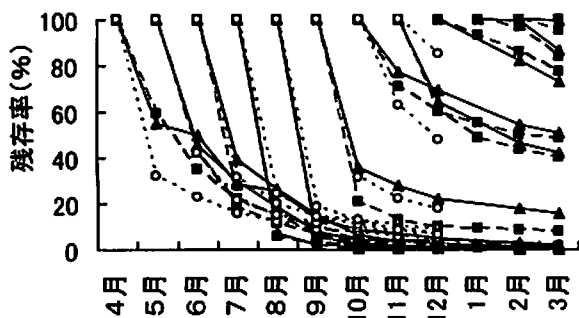


図-3 嘉麻市における糞残存率の推移  
実線は八丁峠、破線は馬見、点線は馬見上を示す。

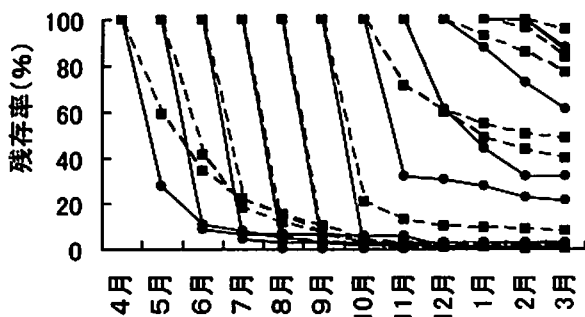


図-4 嘉麻市馬見(破線)と犬ヶ岳(実線)における糞残存率の推移

冬期に設置した糞は両調査地間の差は少なかった。

## 2. シカ密度推定プログラムの作成

糞の減り方は糞設置1か月間に急速に消失し、消失率は秋に比べ春の方が低い温度から増加する傾向がみられた。そこで、1996～1999年の犬ヶ岳(池田ほか, 2002)と嘉麻市の消失データをもとに、1～7月と8～12月にわけて設置時(以下、0 齢糞)から1か月間の消失率( $D_0$ )と月平均気温( $T$ )との関係を見ると、犬ヶ岳、嘉麻市の両期間とも3次式で最も高い相関を示し(図-5)、次の回帰式を得た。

犬ヶ岳の場合

$$1-7月: D_0 = 0.018T^3 - 0.965T^2 + 17.944T - 26.507(1)$$

$$8-12月: D_0 = -0.042T^3 + 1.636T^2 - 12.195T + 24.438(2)$$

嘉麻市の場合

$$1-7月: D_0 = 0.012T^3 - 0.561T^2 + 10.655T - 18.575(3)$$

$$8-12月: D_0 = 0.007T^3 - 0.193T^2 + 4.781T - 16.217(4)$$

設置1か月以降については、岩本ほか(2000)に従い、月平均気温( $T$ )、糞の月齢( $A$ ;糞が落とされてからの経過月数)から分数式で糞の消失率( $D_i$ )を求めることとし、準ニュートン法により以下の回帰式を得た(犬ヶ岳: $r = 0.651$ , 嘉麻市: $r = 0.662$ )。

犬ヶ岳の場合

$$D_i = (0.184T + 0.513) / (0.023A + 0.036) \quad (5)$$

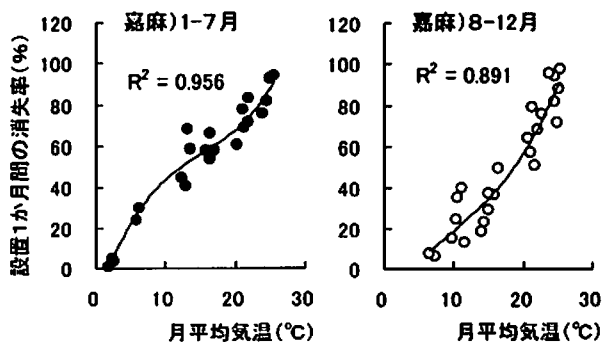
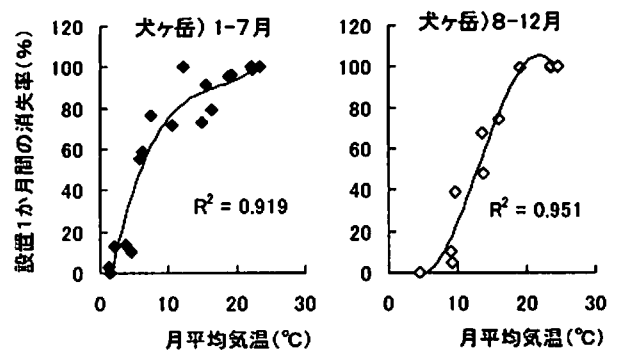


図-5 犬ヶ岳と嘉麻市における設置1か月間の消失率と月平均気温の相関

嘉麻市の場合

$$D_t = (0.121T + 1.856) / (0.021A + 0.091) \quad (6)$$

これらの回帰式を用いた糞の消失パターンは、全ての月齢を込みにした岩本ほか(2000)の回帰式に比べ、観察値とのあてはまりがよかった(図-6)。

次に、1998年から1999年にかけて犬ヶ岳で行った糞粒を接した状態で配置した糞(集団型)と糞粒を5cm間隔で配置した糞(分散型)の消失データを検討した結果、両者の糞の減り方は11月、1月が有意に異なり、分散型と集団型の消失率の比率(R;分散型の消失率/集団型の消失率)と糞齢(A)との相関から、以下の回帰式を得た。

$$11月, 1月: R = 0.084A - 0.054 \quad (7)$$

$$4月: R = 0.071A + 0.557 \quad (8)$$

分散型の消失についての調査は12月、2月、3月は行われていないが、ここでは、11月から2月にかけては(7)式で、3月、4月は(8)式で得られる比率で推移するとした。そして、野外では29%の糞塊が分散型であることから、29%が分散型、71%が集団型の消失率で推移するとした(池田, 2005)。

最後に、上記の点について岩本ほか(2000)のプログラムを改良し、(1)・(2)・(5)・(7)・(8)式を用いたシカ密度推定プログラム「FUNRYU Ver.1.2.1」と(3)・(4)・(6)・(7)・(8)式を用いた「FUNRYU Ver.1.3.2」を作成した。そして、夏期に優占した糞虫が「FUNRYU Ver.1.2.1」ではオオセンチコガネ(*Phelotrupes auratus*), 「FUNRYU Ver.1.3.2」ではツノコガネ(*Liatongus minutus*)であることから、糞虫の学名の頭文字をとり、前者を「FUNRYU Pa」、後者を「FUNRYU Lm」と名付けた。これらのプログラムはMicrosoft社製のExcelのVisual Basicで書かれており、調査地の5年間の平均月平均気温、調査月直近12か月の月平均気温、調査した月、調査で得られた1㎡当たりの糞粒数をシート中に記入すれば、1㎏当たりの密度が求められるようになっている。

以上のプログラムについて、これまで九州で多用されてきた小野ほか(1983)の方法で10頭/㎏と推定される7.25粒/㎡が各月の調査で得られた場合の推定値を比較した(図-7)。小野法は糞の消失率を定常と仮定しているため、どの月に調査しても10頭/㎏となるのに対して、プログラムで算出される推定値は調査した月によって大きく異なり、小野法に比べ、FUNRYU Paが3.2~10.0倍、FUNRYU Lmが2.9~7.4倍の高さになり、岩本ほ

か(2000)のFUNRYUに比べてもPaが1.3~3.0倍、Lmが1.1~2.1倍の高さであった。推定法による推定値の差は6~11月が大きく、1~4月はPaがLmの1.1~1.2倍、FUNRYUの1.3~1.6倍と小さかった。これは、春から秋にかけて糞が急速に消失するためである。

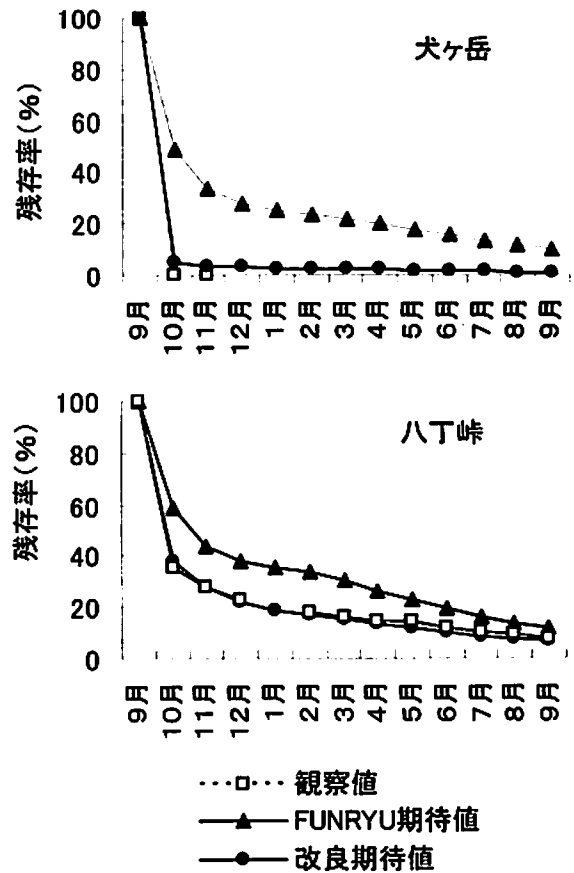


図-6 犬ヶ岳と八丁峠に配置した糞と消失率回帰式による消失パターンの比較

- 1) 八丁峠は2004年9月、犬ヶ岳は1997年9月のデータ。
- 2) FUNRYU期待値は岩本ほか(2000)の回帰式による。

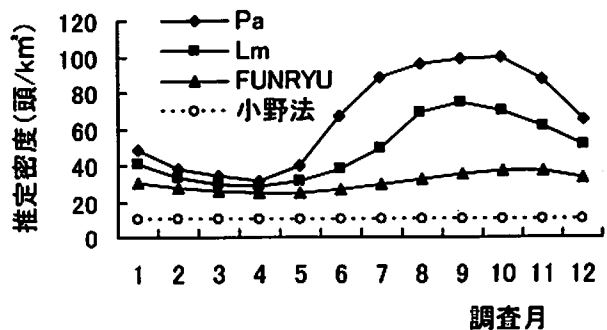


図-7 FUNRYUプログラムに糞粒密度7.25粒/㎡を与えた場合の調査月別シカ推定密度。糞粒密度7.25粒/㎡は、小野ほか(1983)の方法で10頭/㎏を与える糞粒数。

### 3. シカ密度推定プログラムの精度の検証

結果を図-8に示す。Taylor法とFUNRYU Paは期間を通して安定した推定値が得られ、Paの密度はTaylor法の93.1～106.9%であった。これに対し、FUNRYU LmやFUNRYUによる推定値は変動が大きく、冬期(12～3月)に加わった糞粒数から算出される推定値はTaylor法のLmが92.9～106.9%、FUNRYUが107.1～128.7%であったが、春～秋期(3～12月)に加わった糞粒数から算出される推定値は、Lmが70.6～79.2%、FUNRYUが60.4～72.3%にすぎなかった。

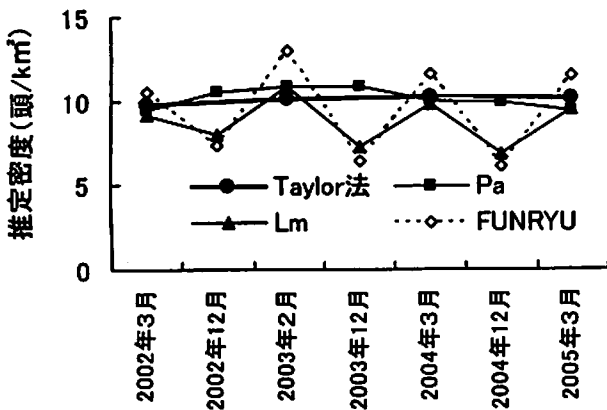


図-8 犬ヶ岳における密度推定法別の密度比較

### IV. 考察

シカ糞の消失は、時期や消失率に多少のずれはあるものの、季節的に変化する事が報告されている(阿部・吉原, 1970; 園部, 1973; 曾根, 1977; 遠藤, 2001)。本研究で行った調査地でも糞の消失は季節的に変化し、犬ヶ岳と嘉麻市では春から秋にかけての消失速度が異なっていた。シカ糞の消失には糞虫の作用が大きく(阿部・吉原, 1970; 園部, 1973; 曾根, 1977)、糞虫は種類によって糞の利用様式(Cambefort & Hanski, 1991)や活動温度(笹山ら, 1984; 細木, 1985)が異なっている。各地でみられる消失パターンの違いは、生息する糞虫や気温の違いによると考えられた。

本研究では、糞の月消失率を月平均気温から求める回帰式を新鮮な糞(0 齢糞)と1か月以上経過した糞で求め、密度推定プログラム「FUNRYU Pa」と「FUNRYU Lm」を作成した。そのため、長期間の月平均気温を用いる岩本ほか(2000)のプログラムでは対応できなかった糞の消失パターンの年変化(池田, 2005)に対応できるようになっている。また、消失パターンが異なる犬ヶ岳と嘉麻市においてそれぞれ作成できたことは、今回

用いた手法が任意の場所でも適用できることを示唆している。

作成したプログラムで推定される密度は、従来行われてきた小野ほか(1983)の方法(以下、小野法という)や岩本ほか(2000)のFUNRYUの数倍もの高さになり、精度の検証が必要である。住吉ほか(2003)は、直接観察によりシカの個体数が把握されている鹿児島県阿久根大島で、小野法、2回の調査の間に新たに加わった糞粒数とその期間の消失率を実測するTaylor & Williams(1956)の式(以下、Taylor法という)、岩本ほか(2000)の密度推定プログラム「FUNRYU」で推定される密度の比較を行い、小野法では生息密度の11～17%にすぎなかったが、Taylor法では107～116%、FUNRYUでは113～120%であったと報告している。FUNRYUによる推定値は2回の調査を行うTaylor法には劣るが、実際の生息密度にかなり近い推定値を与えている。これは、阿久根大島における糞消失率(住吉ほか, 2003)がFUNRYUの回帰式で求められる消失率に近い値であったことにもよると考えられる。

本研究ではTaylor法と比較した結果、調査地の糞消失パターンに対応したプログラムを使用することにより、どの時期に調査してもTaylor法とほぼ同じ推定値を得た。Taylor法は実際の密度に近い値を与えることが検証されており(住吉ほか, 2003)、作成したプログラムの精度は高いことが示唆された。プログラムの選定は、糞虫の糞の利用様式(Cambefort & Hanski, 1991)や地上での活動時期(谷, 1966)から、オオセンチコガネやセンチコガネが生息する地域ではFUNRYU Paが、ツノコガネやエンマコガネ類が生息する地域ではFUNRYU Lmが適していると思われる。

以上のことから、今回提示したシカ密度推定法によって、どの月に調査しても精度の高い密度を推定することが可能となった。糞の消失率が季節的に変化する条件下では2回の調査が必要であることから、調査経費を少なくとも半減させることができ、この点においても本法は見通しの悪い照葉樹林帯におけるシカ個体数モニタリング調査の有効な手法である。

### V. 今後の課題

本研究では、オオセンチコガネとツノコガネに対応した糞消失パラメータにもとづいたプログラムを作成した。しかし、日本には多様な糞虫が生

息すること、近年シカが生息するようになった地域では糞虫相が十分に発達していない可能性があることから、地域によってはこれまでと全く異なる消失パターンを示すことが考えられる。また、今回のプログラムでは降雨による糞の分解・消失を考慮していないが、五島列島野崎島では、林床が裸地化した急傾斜地で降雨によると考えられる糞の流失が頻繁に発生している。したがって、糞の消失とそれにもとづく密度推定については今後、様々な地域での検証が必要である。

糞粒法に関わる重要なパラメータの1つであるシカの排泄量に関するデータは乏しく、野外における排泄量は全くの black box である。本プロジェクト研究の別の課題で野生状態の排泄量が明らかにされつつあり、今後もデータの蓄積を図る必要がある。

密度推定プログラムによる推定値は、これまでの方法の数倍もの高さを与える。精度に関する調査はまだ始まったばかりであり、今後、個体数既知の場所での調査や他の調査方法との比較などを通して精度の検証を進める必要がある。

糞粒調査プロットの設置方法については、これまで統一基準が与えられていない。糞粒法による個体数推定の精度は、糞の分布様式に大きく影響されるが、その詳細はこれまで明らかにされおらず、調査地ごとに大きく異なることも予想される。また、シカの日周期行動の中で、採食しながらの排糞と休息場所での排糞は糞の分布の様子が大きく異なり、前者では糞が広く散らばるのに対して、後者では糞塊として認められることが多い。したがって、個体数推定の精度向上のためには、糞の分布様式を明らかにすると同時に、シカの行動パターンと土地利用様式の解明が不可欠となり、その上で最適な調査プロットの数、場所を決定することが必要となる。

### 引用文献

- 阿部真幸・吉原耕一郎 (1970) 金華山におけるシカの糞の地域的分布とその季節的変動. JIBP-CTS 昭和 44 年度研究報告, 196-211.
- 坂東忠明 (1999) シカによる森林被害と共存の課題 ~シカ対策から学ぶこと~. 林業経済 613: 10-18.
- Cambefort, Y. and Hanski, I. (1991) Dung beetle population biology. *In* Dung beetle ecology. Hanski, I. and Cambefort, Y. (eds.), 481pp, Princeton University Press, Princeton, 36-50.
- 遠藤 晃 (2001) 西南日本における植生の相観によるニホンジカの糞の消失および加入パターンの違いについて. 哺乳類科学 41: 13-22.
- 細木康彦 (1985) 暖地放牧地における食糞性コガネムシ類の生態と利用に関する研究. 高畜試研報 14: 1-151.
- 池田浩一 (1997) 福岡県豊前市における糞粒によるシカ生息密度の推定. 日林九支研論 50: 101-102.
- 池田浩一 (2005) 福岡県におけるニホンジカの保護管理に関する研究. 福岡県森林研報 6: 1-93.
- 池田浩一・岩本俊孝 (2004) 糞粒法を利用したシカ個体数推定の現状と課題. 哺乳類科学 44: 81-86.
- 池田浩一・遠藤 晃・岩本俊孝 (2006) 糞粒を用いたシカ生息密度の調べ方. 森林防疫 55: 169-176.
- 池田浩一・野田 亮・大長光純 (2002) シカ糞の消失と糞の分解消失に及ぼす糞虫の影響. 日林誌 84: 255-261.
- 岩本俊孝・坂田拓司・中園敏之・歌岡宏信・池田浩一・西下勇樹・常田邦彦・土肥昭夫 (2000) 糞粒法によるシカ密度推定式の改良. 哺乳類科学 40: 1-17.
- Maruyama, N. and K. Furubayashi (1983) Preliminary examination of block count method for estimating numbers of Sika deer in Fudakake. J. Mamm. Soc. Jpn. 9: 274-278.
- 丸山直樹・岩野泰三 (1980) 表日光におけるニホンジカのエアカウンターの精度. 哺乳類学誌 8: 139-143.
- 三浦慎悟 (2000) 鳥獣法の改定とわたしたちの課題. 森林防疫 49: 33-40.
- 小野勇一・徳永章二・土肥昭夫 (1983) 糞粒法によるツシマジカの個体数調査報告. 長崎県教育委員会・対馬町村会, 1-15.
- 笹山清憲・中村清孝・萬田正治・黒肥地一郎 (1984) フン虫の日周飛来消長とその季節変化および気象要因との関係. 日草誌 29: 362-367.
- 自然環境研究センター (1994) ツシマジカ生息状況等調査報告書. 99pp.
- 曾根晃一 (1977) 奈良公園におけるシカの糞の分解・消失に及ぼす糞虫の影響. 昭和 51 年度春日大社境内原生林調査報告, 81-90, 春日顕彰会,

- 奈良.
- 園部力雄 (1973) 宮城県金華山島におけるシカ (*Cervus nippon nippon*) の糞の消失に及ぼす糞虫の影響. JIBP-CTS 昭和 47 年度研究報告, 184-196.
- 住吉博和・清久幸恵・平田令子 (2003) 3 種類のシカ生息密度推定法の検証試験. 九州森林研究 56 : 105-108.
- 高槻成紀・鹿股幸喜・鈴木和男 (1981) ニホンジカとニホンカモシカの排糞量・回数. 日生態会誌 31 : 435-440.
- 谷 幸三 (1966) 糞虫成虫個体群の生態学的研究 - 中間報告 -. 大和の昆蟲 3・4 : 3-10.
- 常田邦彦・北浦賢治・須田和樹 (1998) 長崎県対馬におけるニホンジカのコントロール. 哺乳類科学 38 : 334-339.
- Taylor, R. H. and R. M. Williams (1956) The use of pellet counts for estimating the density of populations of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.). New Zealand J. Sci. & Technol. Sec. B 38 : 236-256.



## 福岡県におけるスギ集団葉枯症の分布と発生木の特徴

佐々木重行・廣田篤彦・津田城栄\*

Distribution and environmental feature of declining of Sugi plantation  
and its characteristics of tree in Fukuoka prefecture

Shigeyuki SASAKI ,Atsuhiko HIROTA and Jyouei TUDA \*

佐々木重行・廣田篤彦・津田城栄\*：福岡県におけるスギ集団葉枯症の分布と発生木の特徴 福岡県森林研報 8：9～13, 2007 福岡県内のスギ集団葉枯症状の分布と地形的特徴を調査した。発生林分は挿し木造林地帯である県南部で見られ、表層地質は緑色準片岩（千枚岩類）の変成岩や輝石安山岩、変朽安山岩、凝灰角礫岩などの火山性岩石が多かった。発生林分は30°以上の急斜面や凸型斜面および西斜面で発生割合が高かった。これらは乾燥害の地形と類似するが、症状は乾燥害と異なっていた。この地形は、養分の流亡による低養分地と考えられ、他の知見とあわせて、低養分が発生に関与している可能性があると考えられた。

発生木は梢端部から1～4m 下部で葉量が減少していることが確認されたが、弱度の衰退度では成長に影響が見られなかった。

今回の調査では、福岡県での発生林分は少なく、研究期間中の症状の進展や拡大も見られなかった。今後、急激な症状の進展による枯死や発生林分の拡大・増加はないと考えられるが、慎重に経過を観察する必要がある。

キーワード：スギ、集団葉枯症状、地形的特徴、福岡県

### I. はじめに

スギ集団症状は1998年に讃井ら（2001）が、宮崎県の中・壮齢林造林地での衰退を調査したところ集団的に樹勢が衰える現象がみられ、他の地域から報告されている被害形態とは異なるとして報告したものが最初である。その後、福岡県、大分県、熊本県、鹿児島県でも同様の症状が確認された。この症状は、梢端部付近の2年生葉が春に枯死する、いわゆる葉枯症状を起し、葉量が減少するため樹冠付近に空隙が目立つようになる。更に被害が進めば梢頭部の枯死から樹冠全体の葉量の減少、成長減退、さらには木の枯死へ至る場合もあるとされる（黒木ら2005）。しかし、被害の分布やこの症状の特徴および原因は明らかでない。

そこで、森林総合研究所九州支所が中心となり、本症状に関して森林総合研究所の交付金プロジェクト研究「スギ集団葉枯症状に関する判定手法の開発」で2003年～2005年にかけて研究を行うことになった。

福岡県では2004、2005年の2カ年間このプロジェクトに参加し、福岡県における発生林分の分布

と地形条件の把握を行うとともに、木を伐倒して生産構造調査や年輪解析を行い、被害地や被害木の特徴について検討した。

### II. 調査場所と方法

#### 1. 福岡県における集団葉枯症状の分布と地形

2004年と2005年に、葉枯症状による葉の変色が判別しやすい春から秋にかけて車で踏査した。踏査は車中より望遠し、樹冠が黄色や赤褐色を呈している林分で、発生が疑われる林分では近づいて確認するか、それができない場合は望遠鏡で確認し、被害が見られた地点を地形図上に位置を落とした。調査は、2004年には豊前地区を除く全県下をまわり、2005年には症状が多く見られた八女郡内を再調査した。踏査はできるだけ広範囲を望遠できる県道や広域基幹林道、一般林道、作業道を走行しながら行った。

集団葉枯症の判定は、黒木ら（2005）にならい、梢頭部が残存し、当年葉の展開が見られ、その下部が変色や枯れを生じているものを発生林分とした。

現地あるいは地形図で標高、斜面方位、傾斜、

斜面位置、斜面形を判読した。

## 2. 発生木の特徴

添田町で確認された発生林分から、黒木ら(2004)の衰退区分の衰退度1に当たる比較的軽微な症状を示していた木を1本、健全と思われる木を1本伐倒した。伐倒後、根本から地上0.2mと地上0.2mから1m毎に玉切り、幹とそれから発生している枝、葉の各部生重量を測定した。1mごとの幹、枝、葉の各部より少量のサンプルを採取し、現地で生重量を測定した。その後、実験室で75℃で乾燥した後重量を測定し、サンプルの乾燥重量とした。サンプルの乾燥重量を生重量で除した値を各部の生重量にかけてそれぞれの乾燥重量を求めた。

伐倒した幹の地上0.2mから1mごとの高さの円盤を持ち帰り、年輪解析を行った。年輪解析は、斜面下部、上部、水平方向2方向、計4方向の年輪幅を測定しその平均値を各高さでのそれぞれの林齢の直径とした。

## Ⅲ. 結果と考察

### 1. 集団葉枯症状の分布と地形の特徴

踏査結果から得られた福岡県における葉枯症状が見られた地点を図-1に示す。踏査では、添田町と久留米市、うきは市および星野村、矢部村、黒木町、上陽町の八女郡東部の福岡県南部で発生林分が見られた。福岡市や北九州市を中心とした地域では、他の調査等で現地を訪れた際、かなり山地深部の細部まで入り込み確認を行ったが、発生林分は確認できなかった。また、当センターの職員にも症状の説明を行い、疑わしい地点があれば情報の提供を求め現地確認したが、添田町の2箇所を除いて福岡県南部以外での発生林分は確認されなかった。これらのことから、本症状の発生は福岡県南部に限られていると考えられた。平成17年度福岡県林業統計要覧(福岡県水産林務部2006)によると、発生が見られた八女、朝倉農林事務所管内のスギ植栽地面積は約31,800ha(民有林面積の約35%)、福岡、八幡、および発生箇所が2箇所と少なかった飯塚の3農林事務所管内のスギ植栽面積は約32,200ha(民有林面積の約56%)であり、スギの植栽面積割合は異なるが、植栽面積がほぼ同じであることから、福岡県での発生は南部に集中していると考えられる。

また、2005年に八女郡を再調査したところ、症

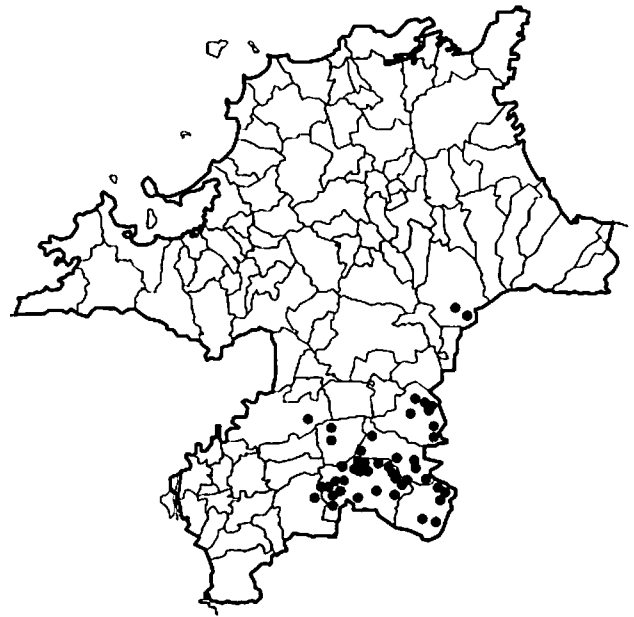


図-1 集団葉枯症の分布

状が回復している林分がいくつかあったがその原因については不明であった。

発生林分の特徴について、1/20万福岡県土地分類図(経済企画庁1967)によって表層地質を調べたところ、添田町の1カ所は花崗岩であったが、発生が見られた福岡県南部は緑色準片岩(千枚岩類)の変成岩や輝石安山岩、変朽安山岩、凝灰角礫岩などの火山性岩石であった。一方、発生が確認できなかった福岡地方、北九州地方、筑豊地方は、一部緑色片岩の地域が存在するが殆どが花崗岩、花崗閃緑岩、黒雲母花崗岩などの深成岩や石灰岩やチャート、粘板岩、砂岩、頁岩などの堆積岩であった。讚井ら(2004)によると、宮崎県での発生は変成岩(千枚岩類)と堆積岩の場所で多く、花崗閃緑岩では1カ所であったとしている。福岡県でも花崗岩での発生は1カ所であることと、変成岩の地域で見られたことは宮崎県での調査と同じであるが、堆積岩の場所では見られず、宮崎県での調査結果とは異なっていた。このように、発生林分の表層地質について、福岡県と宮崎県で共通するものもあるが、反するものもあり本症状の発生との関係を説明することはできなかった。

本症状が見られた福岡南部のスギの造林は挿し木によるものが多く、添田町の1カ所の発生林分も所有者によれば挿し木であった。黒木ら(2005)は宮崎県のスギの苗は殆ど挿し木によるもので、発生と品種の関係を指摘している。また、重永ら(2006)も立地条件とともに品種の関与の可能性を示唆している。今回の調査で発生林分を詳細に観察し品種や挿し木による林分と確認したわけでは

ないが、いわゆる挿し木造林地域で見られたことから、今後本症状発生と品種との関係を検討する必要がある。

次に、確認した本症状発生林分44林分の標高、斜面の位置、斜面形、傾斜、方位の頻度分布を図-2~6に示す。

発生林分は標高140m~780mに出現した。福岡県の20万分の1土地分類図(経済企画庁1967)では、福岡県全域について100~800mまでの標高を100~200m, 200~400m, 400~600m, 600~800mの標高階で面積を求めてあり、それぞれの割合は30%, 41%, 21%, 8%である。この標高階にならない、発生林分の標高階別出現割合を見ると標高100~200mでは16%, 200~400mでは55%, 400~600mでは23%, 600~800mでは9%であった。標高別の分布面積割合からすると100~200mでは発生林分割合が低く、200~400mでは分布面積に対して発生林分割合が高くなった。しかし、標高を400m以下以上で区切ると面積割合と発生林分の割合はいずれも約71%となり、標高との関係が見られなかった。宮崎県で讃井ら(2004)が91林分で、黒木ら(2005)が約190林分について調査した報告では、被害は0~1000mの範囲に分布しており、いずれも被害発生と標高には関係がなかった

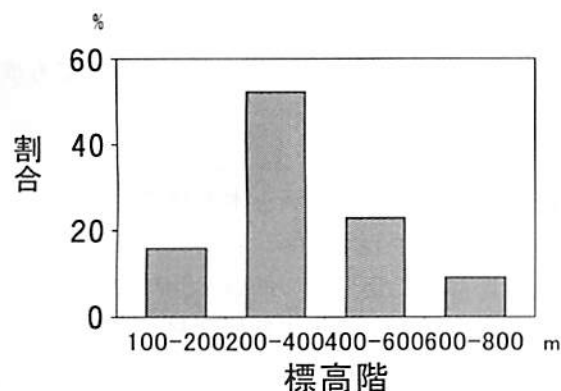


図-2 標高階別の発生割合

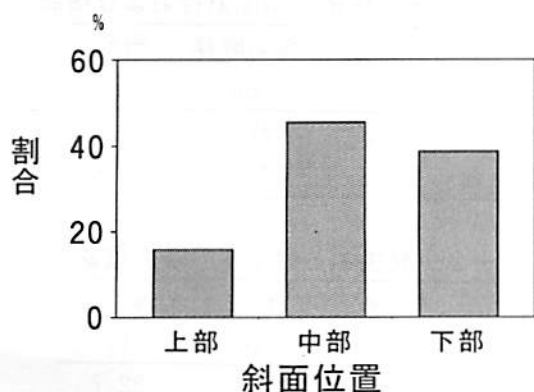


図-3 斜面位置別の発生割合

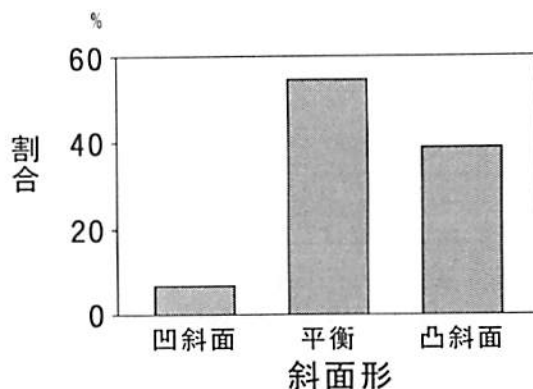


図-4 斜面形別の発生割合

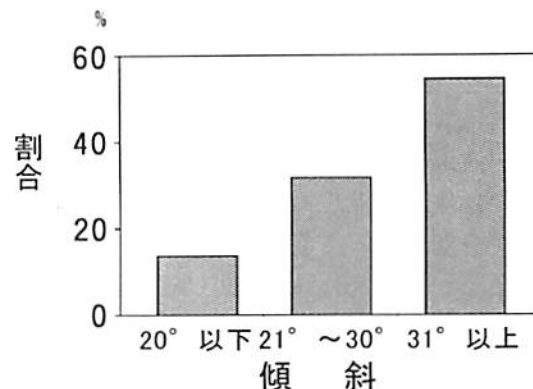


図-5 傾斜階別の発生割合

としている。これらのことから本症状の発生と標高に明確な関係を見いだせなかった。

斜面位置別の発生割合は斜面上部、中部、下部でそれぞれ16%, 45%, 39%であった。スギの植栽地は斜面中部から下部にかけて多いと考えられることから、本症状発生林分と斜面位置との関係は無いと考えられた。また、讃井ら(2004)や黒木ら(2005)も斜面位置との関係は見られなかったとしている。

斜面形別の発生割合は、凹斜面、平衡斜面、凸斜面それぞれ7%, 54%, 39%で、平衡から凸斜面で多かった。スギ植栽地の斜面形別面積割合を実測してはいないが、一般的にスギの植栽地は凹斜面や平衡斜面が多いことや、讃井ら(2004)や黒木ら(2005)が調査した結果も凸斜面で発生林分が多かったとしており、凸型斜面で発生割合が高いのは特徴的と考えられる。

傾斜別の発生割合は、傾斜20°以下, 20~30°, 30°以上でそれぞれ13%, 32%, 55%であり、傾斜30°以上での発生割合が多かった。福岡県において傾斜が8°以上を山地と考えた場合の傾斜別の面積割合を見ると傾斜20°以下, 20~30°, 30°以上の割合はそれぞれ63%, 29%, 8%である(経済企画庁1967)。したがって本症状は傾斜30°以

上の斜面で多いと見られる。讚井ら(2004)も宮崎での被害発生は25°以上の急傾斜で多かったとしている。

8方位に分けた発生林分の割合は、西斜面が21%で最も多く、次いで北斜面の18%、北東斜面の16%の順で、その他の方位は7~11%であった。

発生が多く見られた凸型斜面や急傾斜地あるいは西斜面は、一般的にスギの乾燥害の発生地形とされる。しかし、乾燥害は梢端枯れが生じて枯れ下がる(柳沢ら1980)ことから症状が異なる。今矢ら(2005, 2006)が、発生林分と未発生林分で土壌や葉の化学性を調査したところ、交換性Ca, Mg, K濃度やpHが低く、土壌の低養分状態が本症状の発生に関与している可能性があるとしている。また、河田(1989)は尾根や斜面上部の乾燥型の土壌では塩基が流亡し、また乾燥により有機物の不完全分解によって有機酸が生成され土壌の酸性化が強くなるため塩基の流亡が促進されるとしている。これらのことから地形の面から判断して、発生林分では低養分になっている可能性がある。

今回の調査では、福岡県での発生林分は少なく、研究期間中の症状の進展や拡大も見られなかった。讚井ら(2001)や黒木ら(2005)はいずれも、複数の菌の着生を確認したが深刻な被害を及ぼす菌は認められなかったとしており、集団葉枯症状への病原菌の関与は低いと考えられる。また、今後、急激な症状の進展による枯死や発生林分の拡大・増加はないと考えられるが、慎重に経過を観察する必要がある

## 2. 発生木の特徴

伐倒木の樹齢、胸高直径および樹高を表-1に示す。伐倒木の樹齢は43年生と同じであったが、樹高、胸高直径とも発生木が健全木より大きかつ

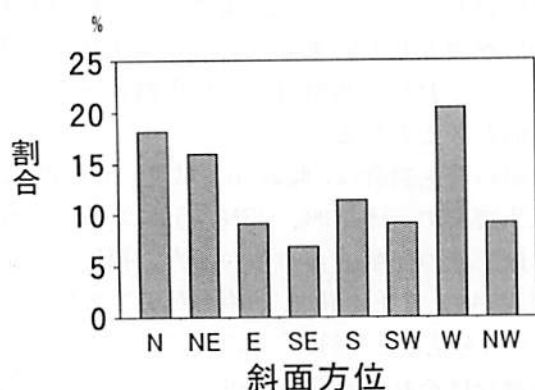


図-6 傾斜方位別の発生割合

た。発生林分での発生木と健全木の各部重量を表-2に示す。なお、葉の重量については、伐倒の際、枯葉は脱落しやすいため、生葉のみの重量とした。発生木の幹の乾燥重量は238.8kgで健全木191.2kgより大きかったが、葉の重量は健全木22.7kg、発生木21.8kgと発生木で幾分少なかった。枝の重量は健全木24.0kg、発生木23.6kgで大きな差はなかった。発生木、健全木の全重量に対する葉の割合はそれぞれ7.7%、9.5%で、発生木での葉量割合が低かった。

1m毎の幹、枝、葉の重量を図-7に示す。葉量が最も多いのはいずれも梢端から約5m下部1mの部分で、両者とも全葉量の約25%がついていた。葉の付き方を見ると、発生木では梢端部から0.4m下の20.2m~17.2mまでの3mの葉量が健全木の梢端から0.2m下の19.2m~16.2mまでの3mの葉量に比べて少なかった。この間の全葉量に対する割合は発生木で17.6%であり健全木の33.0%の約半分であった。このことから、集団葉枯症状を示すスギは外見による所見だけ無く、実際に葉量が梢端部で減少する事が確認された。次に、発生木と健全木の年輪解析による樹高成長および材積成長を図-8, 9に示す。樹高成長、材積成長いずれも発生木、健全木ともに同じように成長していた。発生木で特に近年成長の減退は見られなかった。このように、衰退度が1といった軽微な症状を示している現段階では、葉量の減少は見られても成長への影響は無いと思われた。

本研究の実施に際し、調査木の提供と伐採に快くご協力頂いた井上九八郎氏並びに、本論文作成に当たり貴重なご意見、ご助言を頂いた森林総合研究所九州支所重永英年主任研究員、今矢明宏研究員にお礼申し上げます。

表-1 伐倒木の樹齢、胸高直径および樹高

	樹齢	胸高直径	樹高
	年	cm	m
健全木	43	27.5	19.4
発生木	43	30.9	20.6

表-2 発生木と健全木の各部重量

	幹	枝	葉
	kg	kg	kg
健全木	191.2	24.0	22.7
発生木	238.8	23.6	21.8

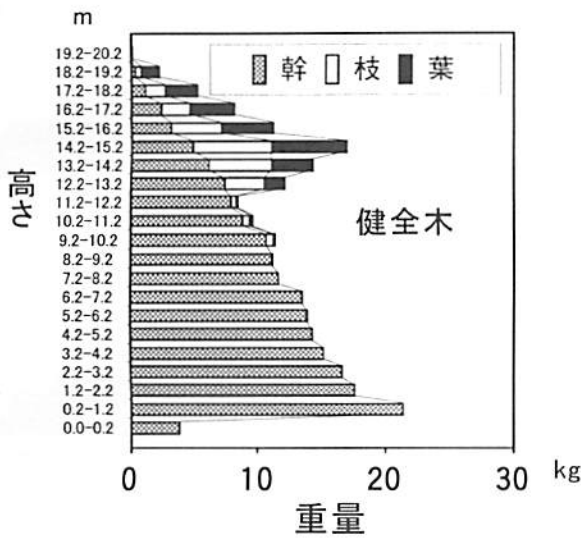
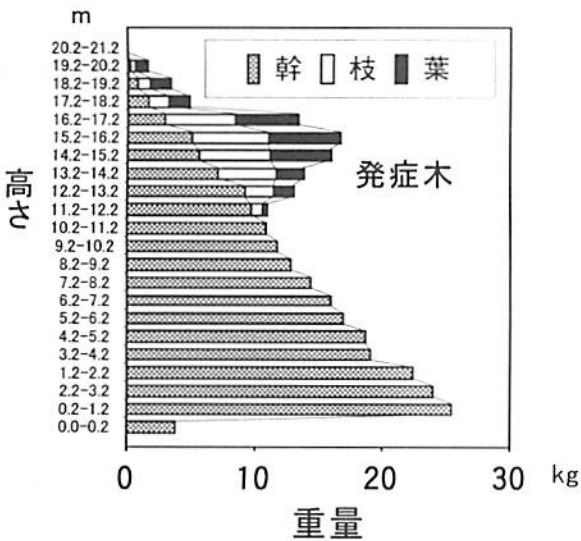


図-7 1mごとの各部の重量



引用文献

今矢明宏・酒井正治・大貫靖浩・赤間亮夫 (2005) スギ集団葉枯症の発生林分と隣接未発生林分の土壌. 九州森林研究 58:202-205  
 福岡県水産林務部 (2006) 平成17年度福岡県林業統計要覧. 158pp., 福岡県  
 河田弘 (1989) 森林土壌学概論. 399pp., 博友社, 東京.  
 経済企画庁 (1967) 土地分類図および土地分類図付属資料 (福岡県) 149pp.  
 黒木逸郎・讃井孝義 (2004) スギの葉枯症状木に見られた糸状菌と品種による被害の違い. 九州森林研究 57:233-234  
 讃井孝義・黒木逸郎 (2004) スギ衰退林分の分布と環境要因. 九州森林57:235-238

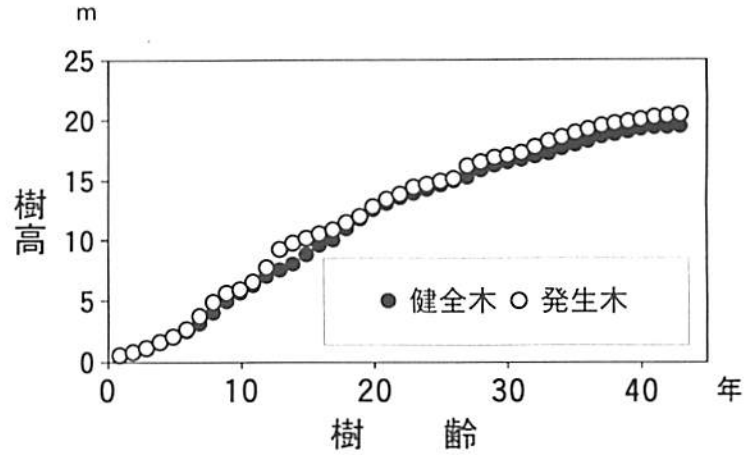


図-8 年輪解析による樹高成長

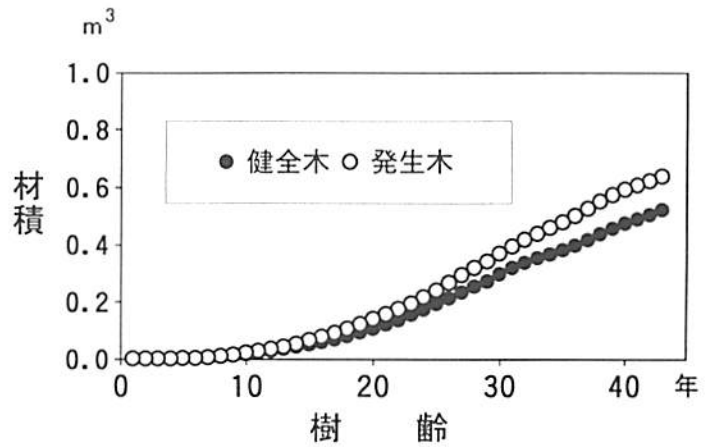


図-9 年輪解析による材積成長

黒木逸郎・讃井孝義・福里和朗 (2005) 原因不明の葉枯れ症状によるスギの衰退. 森林防疫 54 (7) :2-13  
 讃井孝義・西村五月 (2001) スギ中・壮齢木の樹勢衰退. 日林九支研論54:103-104  
 重永英年・今矢明宏 (2006) スギ集団葉枯症の発生地域とその特徴. 九州森林研究, 59:247-248  
 柳沢聡雄・岡上正夫・大山浪雄・坂上幸雄・高橋邦秀 (1980) わかりやすい林業研究 解説シリーズ65 造林地の干害とその対策. 70pp., 林業科学振興所, 東京

## スギ心持ち柱材の高品質乾燥法に関する研究

片桐 幸彦

Study of the high quality drying method on the Sugi boxed-heart square timber

Yukihiko KATAGIRI

片桐幸彦：スギ心持ち柱材の高品質乾燥法に関する研究 福岡県森林研報 8：15～35, 2007 スギ心持ち柱材の乾燥について、表面割れや内部割れの発生を抑え、寸法安定性に優れた高品質乾燥スギ材の生産技術の開発を目的として行った。すなわち、建築構造用としてのスギ心持ち乾燥柱材の高品質化に向けて、低コスト乾燥法における高温低湿処理の効果を探るとともに、蒸気式乾燥法における高温低湿処理の時間及び温度が乾燥材品質に与える影響を明らかにした。また、乾燥終了後に残留した表面割れの修復のための温湿度条件も追求した。まず、湿度無制御の低コスト人工乾燥法における高温低湿処理（蒸煮：6時間＋乾球温度 120℃、湿球温度 90℃：12時間）の効果を検討し、この処理はスギ心持ち柱材の表面割れ発生を抑制できることを明らかにした。また、これは高温低湿処理により柱材の表層部に大きなドラインセットが形成されたためであり、湿度無制御の人工乾燥法における表面割れ発生防止の可能性を実証した。次に、実用の高温蒸気式乾燥機を用いて、乾燥材品質に及ぼす高温低湿処理時間の影響を検討した。その結果、高温低湿処理時間の長期化は、表面割れを減少させるが、内部割れを増加させるとともに、材内の水分傾斜を大きくすることも明らかにした。また、乾燥材品質に及ぼす高温低湿処理温度の影響をドラインセットを指標として検討し、通常の高湿低湿処理に比べると、100℃未満の中温度域での処理によって形成されるドラインセットはかなり小さいことを明らかにした。したがって、表面割れ抑制に有効な大きなドラインセットの形成には、120℃の高温で材表層部を急激に乾燥することが必要であると推察された。最後に、人工乾燥終了後の柱材に残留した表面割れの吸放湿処理による修復について検討した。その結果、表面割れ幅の縮小には、初期に比較的高温度の蒸煮処理を短時間行い、その後比較的低温度で乾燥させることが効果的であった。

キーワード：スギ材、高品質乾燥、高温低湿処理、ドラインセット、低コスト

## I. 緒言

## 1. 研究の目的

スギは我が国の造林樹種としては最も有用であり、古来より建築用材や船用部材として、また近世では電柱材としても使用されるなど、様々な用途に使われてきた樹種である。近年では、その用途の多くの部分を住宅建築用の構造材としての利用が占めるようになり、特に最近では、工期の短縮化によるプレカット材の増加や高気密住宅などの需要に対応するため、乾燥材供給に対する要求が高まってきている。しかし、建築用製材品における人工乾燥材の割合は19.6%（2003年度）<sup>1)</sup>と未だ低迷しており、乾燥材供給に関する問題点の多さが伺える。

スギを乾燥する際に問題となる点の一つに、生材時の含水率の大きなバラツキが挙げられる。スギには多くの在来品種が存在するが、それら品種間で生材時の心材の含水率が大きく異なることが報告されており<sup>2,4)</sup>、その中でも特に心材の含水率が高い黒心材<sup>5,6)</sup>は乾燥に多大な時間を要する。これら生材含水率の違いは、乾燥材の仕上げ含水

率の違いとなって現れ、製品を流通させる上で必須である品質の安定化の妨げとなる。

住宅用部材では、心持ちの材料として使用される場合が多いことも、乾燥問題を複雑化させる一因である。すなわち、心持ち柱材では乾燥の進行に伴う乾燥応力の発現により表面割れが発生しやすく、材料強度性能とは直接関連しない“見た目の悪さ”という商品価値の低下により、結果的に生産歩留まりが悪化することで、乾燥にかかる費用の回収を困難なものとしている。

従来の乾燥方法で、表面割れの発生を抑制しながらスギ心持ち材を乾燥させるためには、一部の特殊な乾燥装置を使用する場合を除けば、天然乾燥、人工乾燥を問わず、材表面からの含有水分の蒸発速度を何らかの形で調節しながら乾燥させる以外に有効な手段がなかった。このことは乾燥時間の長期化の原因となるとともに、乾燥スケジュールを複雑化させ、コスト面だけでなく技術的な面においても乾燥をより一層困難なものとする要因となった。

近年、乾燥材の表面割れ抑制への要求が益々厳しくなっていく流れの中で、これまでスギ心持ち

構造用材の人工乾燥方法の主流であった中温度域でのIF型蒸気式乾燥機による熱気乾燥では、需用者の要求するレベルの表面割れの抑制は困難となった。こうした状況の中、IF型蒸気式乾燥機を用いた高温度域での乾燥方法により、表面割れを大幅に低減できる高温低湿乾燥法<sup>7)</sup>が開発され、その効果の高さと乾燥スケジュールの単純さ、設定のわかりやすさにより全国的に普及してきた。高温による乾燥法では乾燥時間も短縮化されるため、技術面だけでなく、コスト面でも有利である。そのため、最近では新たに導入される乾燥施設の9割近くを高温度蒸気式乾燥機が占めるようになる<sup>1)</sup>など、高温乾燥が主流となりつつある。

高温乾燥材の生産量が増大していく中で、これまでのスギ心持ち構造材の中温度域乾燥時とは異なる問題が浮上してきた。それは内部割れの発生と高温による材質劣化の問題である。

そこで本研究では、スギ乾燥材の高品質化およびその生産技術の普及に資することを目的として、スギ心持ち柱材の乾燥について、高温低湿処理と湿度無制御による人工乾燥との連係乾燥法による高品質乾燥法の検討を行うとともに、高温低湿処理時間の長さが乾燥材に与える影響や乾燥材に発生した表面割れの、その後の温湿度条件の変化による推移などを明らかにしようとした。

## 2. 既往の研究

これまでの木材乾燥では、主に広葉樹板材を対象としており、研究もこれらを対象としたものが多かった。1980年代以降では、プレカット加工の進展と共に人工乾燥材の供給が急務となるに従って、スギ心持ち構造材を対象とした研究も盛んになり、今日に至っている。

数年前までは、スギ心持ち構造材の乾燥方法は、乾燥温度の上限が80℃程度の中温度域で行われる熱気乾燥が主流であった<sup>8)</sup>。このような中温度域までの乾燥法については、天然乾燥や乾燥前に行う処理も含めれば様々な研究がなされており、多くの成果が報告されている<sup>9-31)</sup>。

まず、伐倒時に予備乾燥として行われる葉枯らしについては、林野庁の大型プロジェクト研究として行われた公設林業試験研究機関による研究成果<sup>32)</sup>などが挙げられ、その後の天然乾燥については、野原<sup>33)</sup>による報告などがある。

乾燥前に行われる処理としては、燻煙熱処理等様々な熱処理<sup>34-39)</sup>や蒸煮減圧処理などが挙げられ

る。燻煙熱処理については、丸太材内の成長応力の緩和および材内含水率の均一化<sup>40-42)</sup>が報告されている。蒸煮減圧処理については、材の形状、含水率と材内温度との関係から、スギに適した処理条件が検討されている<sup>43)</sup>。その他にも木材の乾燥性向上に関する研究として、局所的水蒸気爆砕による処理<sup>44)</sup>や、水中バクテリアを利用した処理<sup>45)</sup>などが提案されている。

除湿式乾燥については、小林、小野ら<sup>46-50)</sup>が、丸太および製材品に関して、その乾燥特性を報告している。

中温度域までの熱気乾燥については、装置および乾燥スケジュールに関する報告が多数存在する<sup>51-53)</sup>。また、これら多様な乾燥スケジュールの関数化<sup>54,55)</sup>や乾燥応力の解析による乾燥経過のシミュレーション<sup>56)</sup>なども試みられている。

その他、特殊な乾燥法として、減圧乾燥法<sup>51,57)</sup>や、これに高周波を組み合わせた高周波加熱減圧乾燥法<sup>58)</sup>、マイクロ波乾燥法<sup>59-63)</sup>、太陽熱を利用した乾燥法<sup>64,65)</sup>などが挙げられる。

しかし、以上の乾燥方法で提案されているスギ心持ち材の乾燥スケジュールの多くは背割り材を対象としたものであり、背割りを施していない材については検討例に乏しい。それは背割りを施していないスギ心持ち材では乾燥過程から乾燥終了時、さらに使用環境下に長期間置かれた後にまで、表面割れを発生させないように乾燥させることは、技術的に困難であったためである。また、仮に技術的に克服しようとしても乾燥時間の長期化による乾燥コストの増大を招き、結果的に乾燥材生産体制普及の大きな妨げとなった。特に昨今、微少な表面割れも敬遠される状況にあって、これまでの乾燥方法による無背割り心持ち材の乾燥では、満足な乾燥の結果を得るのが非常に困難であった。

そこで、この無背割り心持ち材の表面割れを抑制するための乾燥方法、およびその前処理方法が検討されるようになった。吉田ら<sup>7)</sup>は、スギおよびカラマツについて高温乾燥の研究を進め、スギにおいては高温蒸煮後に乾球温度120℃、湿球温度90℃で乾燥させる高温低湿乾燥法(高温セット法)を開発し、従来の中低温度域での乾燥方法に比べて表面割れの抑制効果が高いことを明らかにしている。しかし同時に多くの材で内部割れが発生したことも報告しており、内部割れを減少させるためには乾燥中・後期に乾球温度を低下させる

必要性も述べている。

高温乾燥では材が長時間高温条件に曝されるため、スギの心持ち材のように構造用材として使われることが多い材料を高温乾燥する場合には、その強度の低下が懸念される。しかし、スギ材の強度性能に対して、熱処理や乾燥の温度が及ぼす影響は明確ではない<sup>66)</sup>。

以上のように、スギ心持ち構造材の人工乾燥法については、すでに普及している高温乾燥<sup>67-70)</sup>をはじめ様々な検討がなされてきたものの、高温低湿乾燥における乾燥仕上り材の品質に及ぼす高温での処理時間やその後の乾燥温度条件の影響、それに伴う表面割れの変動や材質の変化など、高品質乾燥法に関する研究報告は未だ少ないのが現状である。したがって、スギ心持ち柱材の品質を重視した高温低湿乾燥に関する系統的な研究の展開および実験データの整備が急務である。

### 3. 研究の概要

本研究は、スギ高品質乾燥材の生産技術の向上とそれによる乾燥材安定供給体制の確立に資することを目的として実施したものであり、その概要を以下に追って述べる。

「Ⅱ. 低コスト表面割れ防止技術の開発」では、低コスト表面割れ防止技術の開発を目的に、短時間の高温低湿乾燥と湿度を制御しない人工乾燥との連係乾燥方法について検討した。特に、表面割れ抑制に密接に関係する要因と考えられる材表層部のドライングセットについて、その形成量の高温低湿処理の有無による違いを調べた。また、連係乾燥過程における表面割れの変動や材色、収縮率の変化に及ぼす高温低湿処理の影響について検討した。

「Ⅲ. 高温低湿処理乾燥材の品質に及ぼす処理時間の影響」では、高温割れ止め処理における各種劣化防止技術に関して、人工乾燥前に施す高温低湿処理の時間により、乾燥材の品質がどのように変化するかを、実用高温蒸気式乾燥機を用いて検討した。具体的には高温低湿処理時間の長さによる表面割れ抑制効果の違いや、内部割れ発生状況の違い、乾燥後の材内の水分傾斜の違いを調査するとともに、乾燥材の曲げヤング係数や破壊までの仕事量の違いについても検討した。

「Ⅳ. ドライングセットを指標とした適正割れ止め処理温度の検討」では、適正な割れ止め処理温度を究明するため、内部割れの発生を引き起

こしやすい高温での処理の代わりに、より低い温度で、表面割れも内部割れも抑制可能な処理条件をドライングセットを指標として検討した。具体的には、処理温度を120℃と80℃に設定して蒸煮-乾燥処理を行い、材表層部に形成されるドライングセットの大きさや、その後の表面割れ発生状況の違いを調査し、より低温度での表面割れ抑制に有効な乾燥前処理の可能性について検討した。

「Ⅴ. 乾燥材の高品質化に向けた人工乾燥後処理について」では、スギ心持ち正角乾燥材に発生した表面割れを修復する人工乾燥後処理技術開発のため、吸放湿処理が表面割れの変化に及ぼす影響を検討した。具体的には、80℃以下の蒸煮-乾燥工程からなる後処理を行うことにより、人工乾燥材の表面割れがどの様に変化するかを調査し、効果的な短時間後処理の可能性について検討した。

## Ⅱ. 低コスト表面割れ防止技術の開発

建築基準法の改正や住宅品質法の創設により、品質の安定した工業材料としてスギ材を使用できるようにするため、乾燥材供給が求められている。しかし、スギの心持ち柱材は乾燥により材面に大きな割れが発生し易いため、商品価値等の面で大きな問題となっている。また、乾燥に係るコスト負担の点からも乾燥材普及の困難性が指摘されており、できるだけ低コストでの乾燥材供給が求められている。

そこで本章では、乾燥中及び乾燥後の使用条件下における表面割れの抑制を目的として、乾燥前に施す高温低湿処理の効果を検討するとともに、簡易な乾燥機を用いた低コストな表面割れ防止乾燥システムの可能性を検討した。

### 1. 材料と方法

#### 1.1 材料

福岡県内で流通しているスギ原木丸太を対象に、八女林産協同組合で製材した長さ約300cm、辺長120mmのスギ正角材42本を供試材として用いた。まず、これら供試材の重量を測定し、重量の分布が均等になるように21本ずつ2つのグループに仕分けした。このうち一方のグループは高温低湿処理を行った後人工乾燥を行い、他方はそのまま人工乾燥した。



### 1. 2 高温低湿処理の方法

大分県林業試験場所有の高温蒸気式乾燥機（収容材積約  $4 \text{ m}^3$ ，ヒルデブランド製，図1-1）により，乾燥前処理としての高温低湿処理を行った。処理条件は， $98^\circ\text{C}$ の蒸煮を6時間行い，その直後に乾球温度 $120^\circ\text{C}$ ，湿球温度 $90^\circ\text{C}$ の乾燥処理を12時間行った。ここで行う高温低湿処理は，表層部を割れずに乾燥し，同時に引張のドライングセットを形成するためのものであり，材全体の乾燥を期待してはいたため，このように短時間の処理となっている。



図1-1 高温蒸気式乾燥機

### 1. 3 人工乾燥の方法

人工乾燥は，高温低湿処理材，未処理材ともに，八女林産協同組合所有の熊本型乾燥機（図1-2）を用いて行った。この熊本型乾燥機は，ボイラーで暖めた温水をラジエーターに通して熱源とし，これにより暖められた空気を噴射する構造になっており，温度調節は可能であるが，湿度調節機能は有していない。したがって人工乾燥条件は，乾球温度 $50^\circ\text{C}$ に一定で，湿度調整は行わずに成り行きに任せている。また，運転方法は乾燥機を夜間のみ稼働させ昼間は停止する間欠運転であり，試験材の重量測定に基づき，目標含水率の15%に到達したと判断される時点で終了した。

### 1. 4 測定項目および測定方法

試験材は，生材時，高温低湿処理後，人工乾燥途中，乾燥後，モルダージュ仕上げ後の各段階において，重量，寸法，表面割れ，曲がり，材色，含水率計による含水率等を測定した。

寸法は，試験材の2材面について，長さ方向中央部の材面幅をノギス（ $1/100\text{mm}$ 精度）で測定し，生材時の寸法を基準として収縮率を求めた。

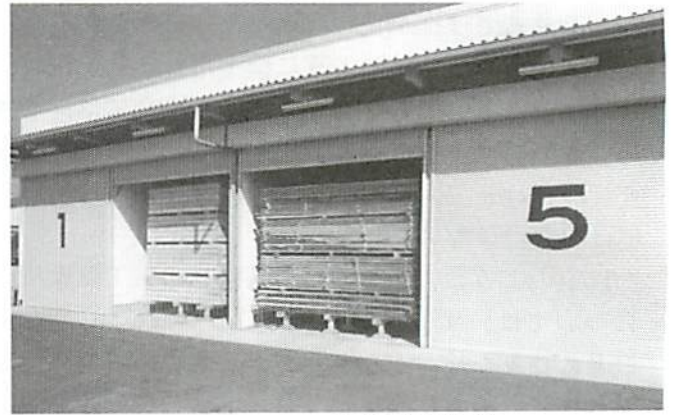


図1-2 熊本型乾燥機

表面割れは，試験材の各材面毎に，その個数とそれぞれの長さを測定した。また，4材面における最大の表面割れについては，その幅もノギス（ $1/100\text{mm}$ 精度）で測定した。

曲がり，試験材の各材面毎に，水糸を張ってできた矢高の最大部分を測定した。4材面の最大矢高の中で，最も大きなものをその材の曲がりとした。

材色は，高温低湿処理材10本，未処理材8本について，心材，辺材別に測定した。測定には色彩色差計CR-300（ミノルタ製）を用い， $L^*a^*b^*$ 表色系により表示した。

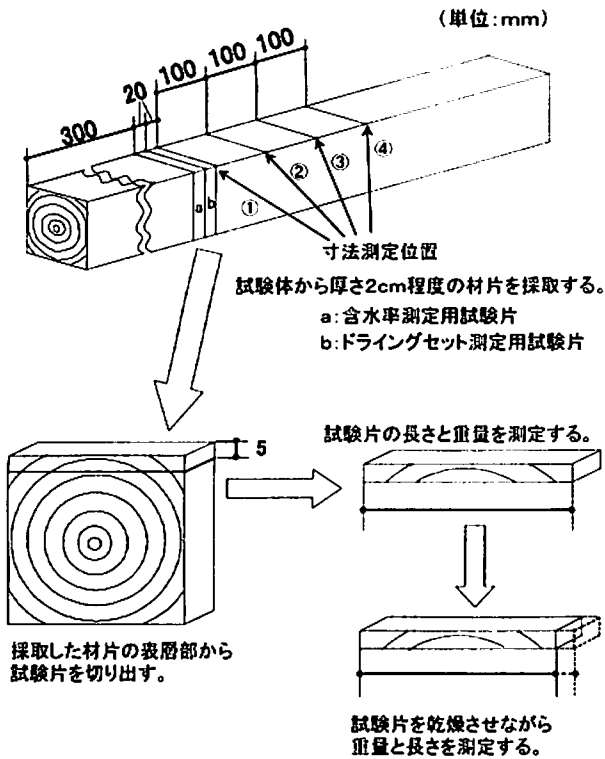
含水率および内部割れの測定は，試験材の中から高温低湿処理材，未処理材について，それぞれ最軽量のもの，最重量のものおよび中間のものを選別した。これら6本の試験材について，生材時，高温低湿処理後及び人工乾燥後に，試験材を切断して内部割れの発生状況を観察するとともに，切り出した横断面材の含水率から試験材の推定含水率を求めた。この含水率を基にして，測定していた重量から以前の試験材の含水率を推定した。さらに25分割した横断面材の含水率から材内の水分傾斜を求めた。

ドライングセット測定のための基準収縮率の測定方法を図1-3に示す。生材時の試験材の表層部分（ $0 \sim 5 \text{ mm}$ ）から試験片を採取し，これを徐々に自然乾燥させながら重量と寸法を経時的に測定して求めた試験片の収縮率を試験材の基準収縮率とした。同様に，高温低湿処理後及び人工乾燥後に，同試験材の表層部分（ $0 \sim 5 \text{ mm}$ ）から試験片を採取して収縮率を求め，この収縮率と同じ含水率における基準収縮率との差を，材表層部に形成されたドライングセットとした。

2. 結果と考察

2.1 乾燥室内の温湿度変化

本試験における高温低湿処理時の乾燥室内温湿度変化の一例を図1-4に、熊本型乾燥機内の温湿度変化の一例を図1-5に示す。熊本型乾燥機内では温湿度が頻繁に大きく変化しており、厳しい乾燥条件であることがわかる。



注:①は基準収縮率測定用  
②~④は各段階における収縮率測定用

図1-3 ドライグセット測定のための基準収縮率の測定方法

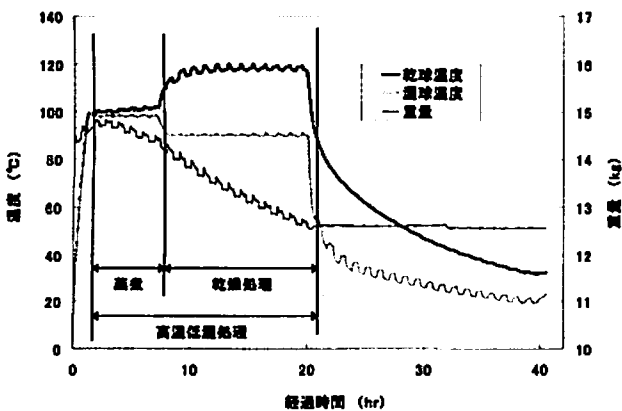


図1-4 高温低湿処理時の乾燥室内温湿度と試験材重量の変化

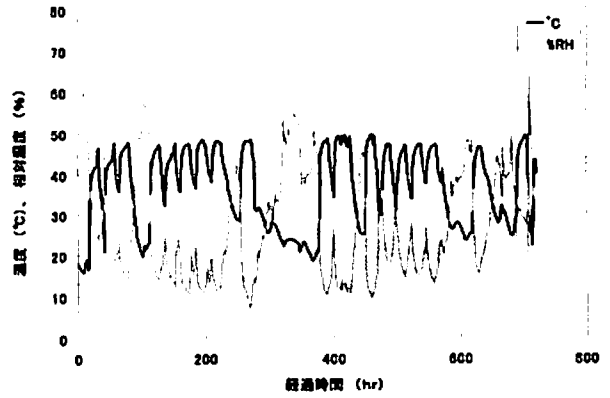


図1-5 熊本型乾燥機内の温湿度変化(間欠運転)

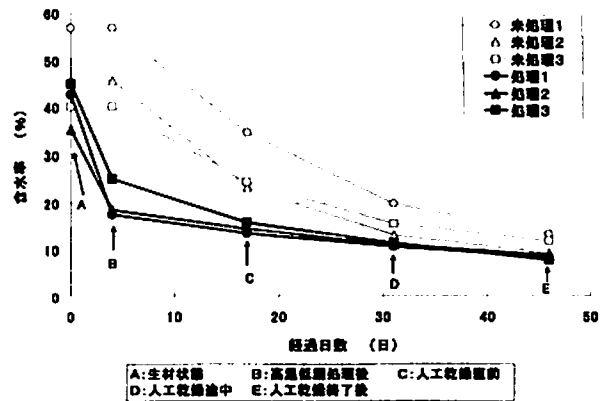


図1-6 人工乾燥中の含水率変化

2.2 含水率

2.2.1 乾燥経過

供試した高温低湿処理および未処理試験材の人工乾燥中の含水率変化を図1-6に示す。高温低湿処理材は処理後の時点で含水率が低下しているため、その後の人工乾燥過程において乾燥速度が遅くなったが、乾燥終了後の含水率に大きな差はなかった。

2.2.2 材内の水分傾斜

生材時、高温低湿処理後および処理、未処理材の人工乾燥後における試験材内の水分傾斜を図1-7に示す。なお、生材時の含水率分布は処理材と未処理材の平均値である。高温低湿処理直後において、試験材の材外層部と中間ならびに中心部との間に大きな水分傾斜が見られた。これは材表面にドライグセットを形成するために高温低湿処理によって外層部を急激に乾燥させたことによるものであり、この水分傾斜は人工乾燥後には小さくなった。

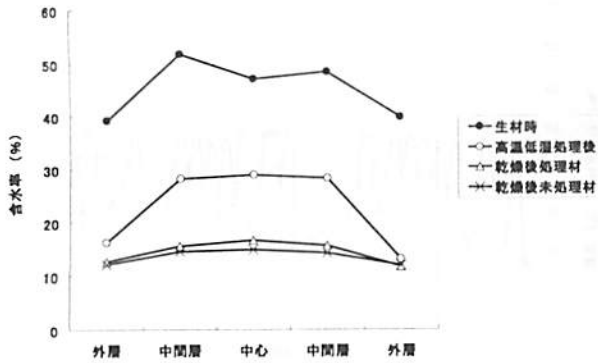


図1-7 材内の水分傾斜

注：生材時含水率は処理材と未処理材との平均値

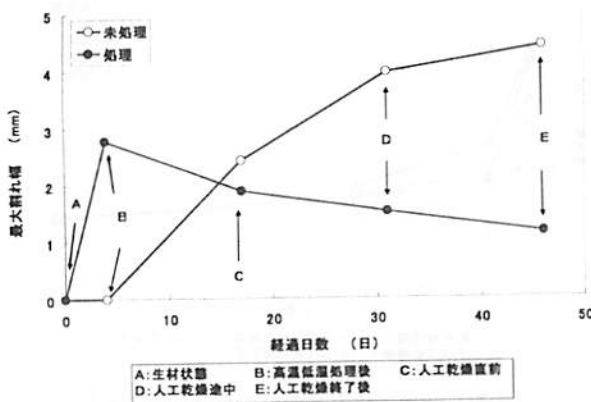


図1-8 最大割れ幅の変化

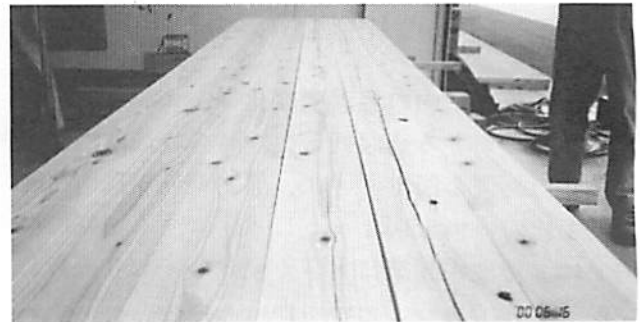
2.3 表面割れおよび内部割れ

高温低湿処理材および未処理材に発生した表面割れの最大幅の変化を図1-8に示す。高温低湿処理材では、処理前に既に微細な割れを生じていた材が多数あったためか、高温低湿処理によりさらに表面割れ幅が増大した。しかし、その後の人工乾燥経過に伴い、割れ幅は徐々に小さくなり、その傾向は割れの長さについても同様な傾向であった。なお、上述のように処理前に微細な表面割れを生じた材が多くあったが、処理後に新たに表面割れが発生することはなかった。未処理材では、人工乾燥経過に伴い、表面割れの幅は増大し、乾燥終了時点では、未処理材と処理材の差は非常に大きくなった(図1-9)。

一方、いずれの乾燥段階においても高温乾燥で見られる内部割れ<sup>7)</sup>は、高温低湿処理材、未処理材ともに観察されなかった。

2.4 ドライングセット

生材からの自然乾燥における収縮率(基準収縮



処理材 未処理材

図1-9 モルダー掛け後の処理材と未処理材の状況

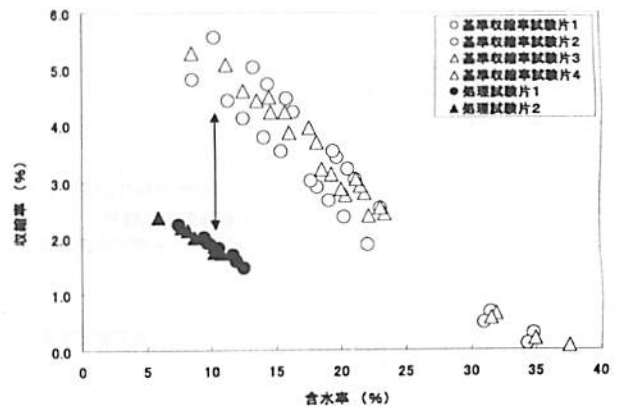


図1-10 処理により材表面に形成されたドライングセット

注：図中の矢印はドライングセットを示す。

率)と含水率の関係、および高温低湿処理材の収縮率と含水率の関係を図1-10に示す。同図において、含水率10%前後で比較すると、高温低湿処理材の収縮率は、基準収縮率に比べて約3%程度小さくなっており、これが高温低湿処理により形成されたドライングセットと見なすことができる。このように、通常自然乾燥において乾燥初期の材表層部で起こる乾燥収縮が高温低湿処理によって抑えられており、乾燥終期に生じる材内部の乾燥収縮と共に、表面割れが小さくなったと考えられる。したがって、このようなドライングセットを材表層部に形成できれば、熊本型乾燥機の使用のように湿度調節を行わずに乾燥しても、乾燥経過中に発生する表面割れを抑制することが可能であると考えられる。

2.5 収縮率

高温低湿処理および未処理試験材の乾燥中の収縮率の変化を図1-11に示す。乾燥終了時点において、両試験材とも2.5%程度と同程度の収縮率を示し、高温低湿処理の有無による明確な差は認められない。しかし前述のように、高温低湿処

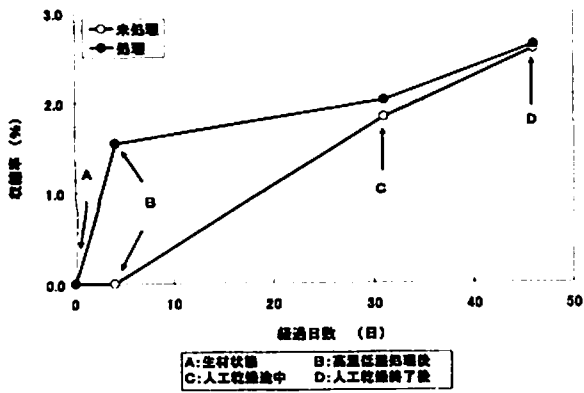


図1-11 収縮率の変化

理材の表層部はドライグセットにより収縮率が抑えられており、このため高温低湿処理材の表層部には圧縮応力が作用していると推測される。したがって、高温低湿処理材には、引張応力に起因する表面割れはその後の使用条件下でも、容易に発生しないと考えられる。

2.6 曲がり

高温低湿処理および未処理試験材の曲がりにおける矢高の乾燥経過に伴う変化を図1-12に示す。高温低湿処理材の矢高は未処理材に比べ乾燥終了時において1 mm程度小さな値を示したが、実用上大きな違いではない。

2.7 材色

高温低湿処理および未処理試験材の乾燥経過に伴う辺材および心材の材色の変化を図1-13に示す。高温低湿処理材は辺材部分の明度(L\*)が低下し、目視における辺材と心材の差が不明瞭になった。しかし、モルダージュ仕上げにより材表層部を削り取ると、高温低湿処理材と未処理材の辺材の明度差は小さくなった。一方、心材の赤み(a\*)は高温低湿処理材では未処理材に比べ常に低い値を示した。

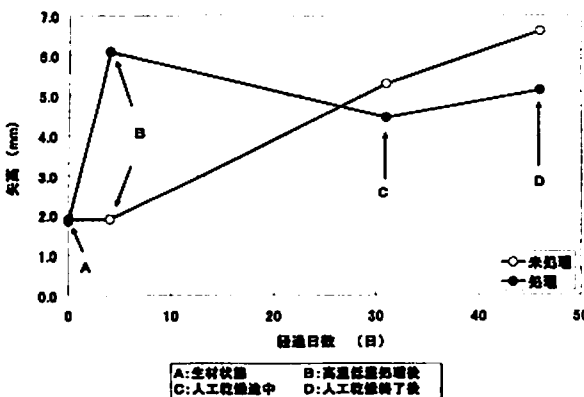


図1-12 曲がりの変化

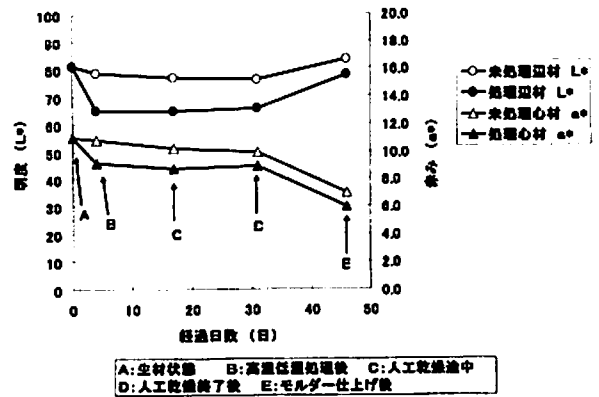


図1-13 材色の変化

3. 摘要

低コスト表面割れ防止技術の開発を目的に、短時間の高温低湿乾燥と湿度を制御しない人工乾燥との関係乾燥方法について検討した。その結果の概要は次のとおりである。

- (1)乾燥前処理としての高温低湿処理により、湿度制御無し的人工乾燥を行っても表面割れを抑制することが可能である。
- (2)高温低湿処理材の乾燥後の表層部には、処理時に形成されたドライグセットに起因する圧縮応力が作用しており、その後の流過程や使用条件下で発生する表面割れの抑制が期待できる。
- (3)一般の高温乾燥で観察される内部割れは本乾燥においては発生しなかった。
- (4)高温低湿処理により材色は心材と辺材が不明瞭になり、材全体も暗色化したが、モルダージュ仕上げによって改善が見られた。
- (5)以上の結果から、低コストで表面割れを防止できる乾燥法の可能性が見出された。

Ⅲ. 高温低湿処理乾燥材の品質に及ぼす処理時間の影響

乾燥材の供給が求められているスギの心持ち柱材は、乾燥により材面に大きな割れが発生し易く、それが商品価値等の面で問題となることが多い。前章では、表面割れの防止に効果のある高温低湿処理の効果について簡易型の低コスト乾燥機を用いて検討を行ったが、実用の高温蒸気式乾燥機で処理する場合には、処理時間の長さや材の性状により、乾燥仕上がり材の品質が大きく異なることが予想される<sup>76)</sup>。

そこで、本章では乾燥前に施す高温低湿処理の処理時間の長さにより、乾燥材の品質がどのように変化するかを、実用高温蒸気式乾燥機を用いて

検討した。

## 1. 材料と方法

### 1.1 供試材料と乾燥機

福岡県東部で採取されたスギ丸太を、伐倒後できるだけ速やかに製材し、高温蒸気式乾燥機（収容材積約 $30\text{m}^3$ ，(株)新柴製，図2-1）を用いて高温低湿処理を行い，その後連続的に人工乾燥させた。供試製材品は，寸法が長さ約 $300\text{cm}$ ，辺長 $135\text{mm}$ の正角材であり，1回の乾燥試験に当たり $600\sim 700$ 本の正角材を乾燥した。乾燥終了後には，これらの材は，モルダー加工を行い，最終的には辺長 $120\text{mm}$ の正角材に仕上げた。

なお，製材直後の正角材の生材密度，動的ヤング係数については，平均値の差の検定を行ったが，有意な差はなかった。



図2-1 高温蒸気式乾燥機

### 1.2 高温低湿処理とその後の乾燥方法

高温低湿処理は，乾燥室内の乾湿球温度がともに $98^\circ\text{C}$ に達してから3時間程度の蒸煮を行い，その直後に乾球温度 $120^\circ\text{C}$ ，湿球温度 $90^\circ\text{C}$ の処理を18時間（処理条件1）と48時間（処理条件2）の2条件行った（表2-1）。その後の乾燥は，いずれの場合も乾球温度 $105^\circ\text{C}$ ，湿球温度 $75^\circ\text{C}$ に低下させて80時間維持した後，さらに乾球温度 $90^\circ\text{C}$ ，湿球温度 $60^\circ\text{C}$ に設定して乾燥を継続した。なお，この乾燥の終了は，含水率試験体に打ち込んだ電気抵抗式含水率計の測定値が $10\%$ 以下になった時点とした。

### 1.3 測定項目および測定方法

すべての供試材について，乾燥前と乾燥後のモルダー仕上げ後に含水率計による含水率を測定し，モルダー仕上げ後には，材表面に発生した割

表2-1 処理条件毎の処理時間、乾燥時間と試験体数

	処理時間 <sup>1)</sup>	乾燥時間 <sup>2)</sup>	乾燥材本数	試験体本数
	(hr)	(hr)	(本)	(本)
処理条件1	18	180	630	20
処理条件2	48	130	490	9

1)乾球温度 $120^\circ\text{C}$ 、湿球温度 $90^\circ\text{C}$

2)乾球温度 $105\sim 90^\circ\text{C}$ 、湿球温度 $75\sim 60^\circ\text{C}$

れ（表面割れ）も測定した。また，モルダー仕上げ後には，曲げ試験も行った。各測定項目の詳細は次のとおりである。

#### 1.3.1 表面割れ

乾燥材の表面割れの測定は，4材面に発生した表面割れのうち，その幅が最大であるものについて，その最大幅をノギス（ $1/100\text{mm}$ 精度）で，長さを巻き尺（ $1\text{mm}$ 精度）で測定した。

#### 1.3.2 含水率計による含水率

すべての材について，両端から $30\text{cm}$ 以上内側の部分2カ所ずつ（2材面），計4カ所を高周波水分計HM-520（(株)ケット製）を用いて測定し，それらの平均値を算出して含水率計による含水率とした。

#### 1.3.3 強度性能

モルダー仕上げ後の試験体について，曲げ試験を行い，曲げヤング係数，曲げ強度，破壊までの仕事量を測定した。なお，曲げ試験には実大材強度試験機（容量 $1000\text{kN}$ ，前川試験機製）を使用し，3等分4点荷重方式で定速ストローク制御により加重し，変位計（巻き込み式変位計DP-500）により材中央部のたわみを測定した（図2-2）。

#### 1.3.4 含水率および内部割れ

曲げ強度試験後に，試験体から厚さ $2\text{cm}$ 程度の横断面材を4枚切り出し，内部割れの測定を行った。内部割れは，肉眼で確認できたすべての割れについて，その最大幅と長さとをノギス（ $1/100\text{mm}$ 精度）で測定し，それぞれの積の和を内部割れ面積として算出した。その後，熱風乾燥機を用いて全乾法により含水率を求めた。このうち2枚の小

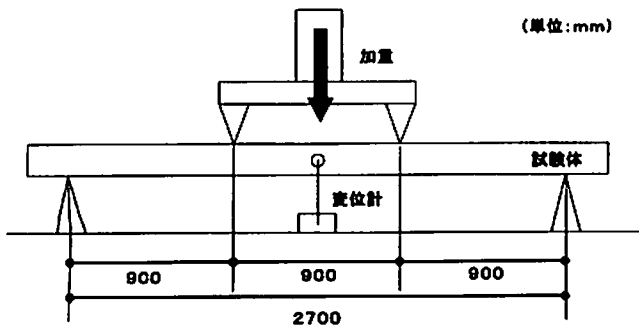


図 2-2 曲げ試験の方法

片については、さらに25分割して横断面内の含水率分布を求めた。

2. 結果と考察

2.1 含水率

2.1.1 試験材全体の含水率

すべての試験材の乾燥前後の含水率計による含水率の測定結果を図2-3に示す。乾燥前の含水率は、できるだけ伐倒直後の材を用いたことからいずれの場合も比較的高く、処理条件1では平均で77.8%、処理条件2では平均で73.8%であった。乾燥後の含水率は、処理条件1では13.3%だったが、処理条件2では11.7%にまで達していた。

しかし、統計分析の結果、処理条件1の方が乾燥前後ともに含水率が高い結果を得た。また、乾燥時間も処理条件1の180時間に対して、処理条件2では130時間と短かった。そのため、本実験ではいずれがより乾燥が進むかは明確でないが、比較的類似した含水率の減少を呈したと推察される。

2.1.2 試験材の含水率と材内の水分傾斜

処理条件1の試験材の含水率計による含水率は平均で13.3%、処理条件2では平均で11.7%だ

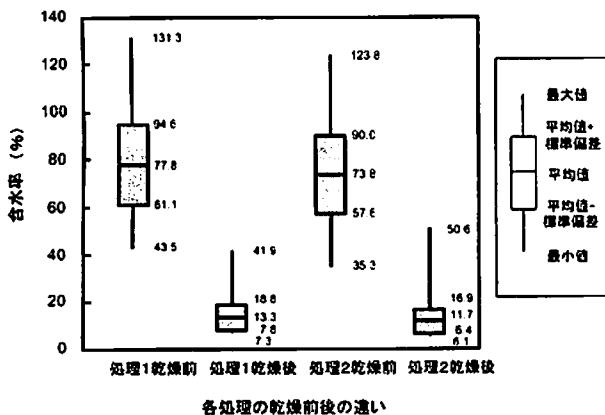


図 2-3 含水率計による測定結果

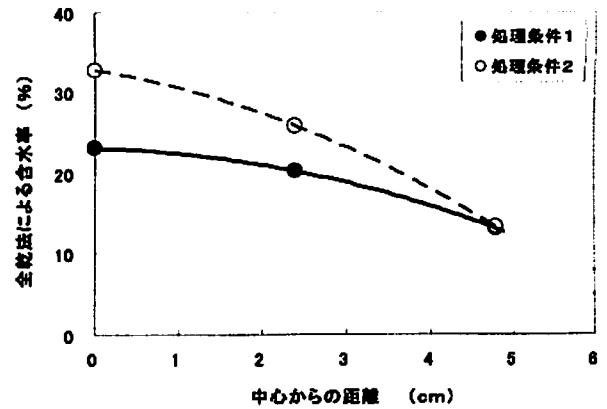


図 2-4 材内の水分傾斜

ったが、全乾法による含水率は処理条件1が16.2%、処理条件2が15.9%であり、いずれも全乾法による値の方が含水率計による値より高かった。試験材の材内の水分傾斜を図2-4に示す。表層部の含水率はいずれも13%程度であったが、中心部の含水率は処理時間の短い処理条件1が約23%であるのに比べて処理条件2では約33%であり、両者に10%程度の大きな差が見られた。これらのことから、高温低湿処理により表層部を急激に乾燥させることで、表層部の水分拡散係数が小さくなり、材内部の含水率の減少が妨げられたと推察される<sup>51)</sup>。したがって、材内部まで効率よく乾燥させるためには、高温低湿処理の処理時間を短縮し、表層部への高温低湿処理の悪影響をできるだけ小さくすることが必要であると考えられる。

2.2 表面割れおよび内部割れ

2.2.1 処理時間と表面割れ

試験材に発生した表面割れの最大幅の分布を処理別に図2-5に示す。表面割れの最大幅は、処理条件1では平均で1.88mmであったのに対して、処理条件2では平均で1.61mmとわずかに小さいが、平均値の差の検定を行うと、1%の危険率で有意であった。このように、処理時間が長くなると表面割れの発生およびその大きさが抑制されている。なお、処理条件2では、その後の内部の含水率の低下とともにさらに表面割れが小さくなる可能性がある。

2.2.2 処理時間と内部割れ

試験材に発生した内部割れの合計面積を処理別に図2-6に示す。一般の高温乾燥で見られる内部割れ<sup>7)</sup>は、処理条件1では平均で7.9mm<sup>2</sup>であ

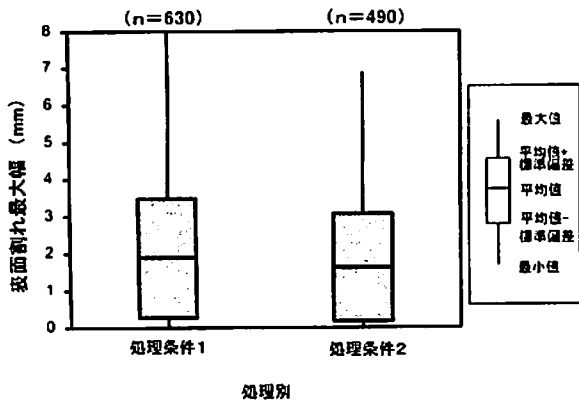


図 2-5 表面割れの発生状況 (最大幅の分布)

のに対して、処理条件 2 では平均で  $39.8\text{mm}^2$  と大きい。またその発生割合も、処理条件 1 の 10.0% に対して、処理条件 2 は 53.8% と高い値であった。

本試験から、高温に曝された時間が長い処理において、内部割れが増大することが確認された。

### 2. 2. 3 含水率と表面割れ

試験体の全乾法による乾燥前の含水率と乾燥後の表面割れの最大幅との関係を図 2-7 に示す。試験材を含水率から 30~60%, 60~90%, 90~120% の 3 グループに分け、それぞれの含水率範囲における表面割れの最大幅について平均値の差の検定を行うと、60~90% と 90~120% のグループ間では 1% の危険率で有意であった。したがって、含水率がある一定範囲内より高い材では、表層部が十分に乾燥せず、表面割れ抑制に効果的なドラインセットを付加することができないか、あるいは内層部の乾燥が不十分であると考えられる。一方、30~60% と 60~90% のグループ間では、前者で高い平均値を示すが、両者の間に有意な差は

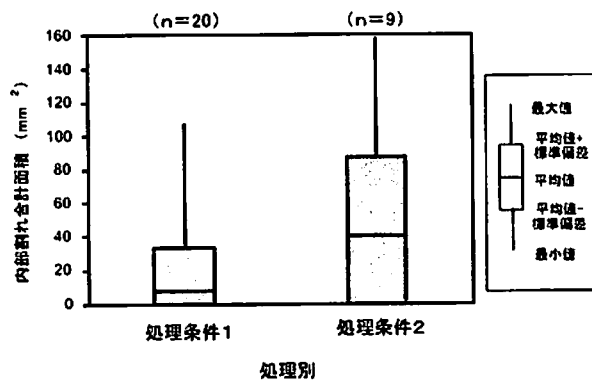


図 2-6 内部割れの発生状況 (内部割れ合計面積)

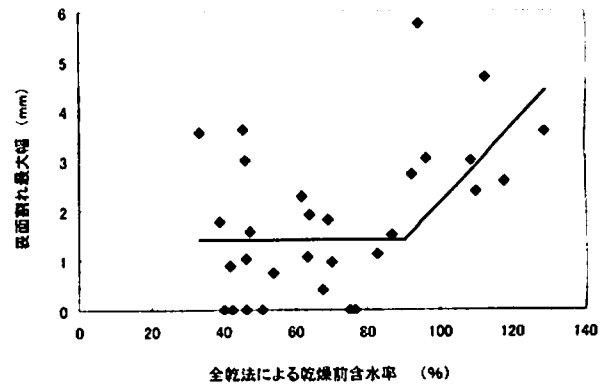


図 2-7 全乾法による乾燥前含水率と乾燥後の表面割れ最大幅の関係

注) 図中の折れ線は含水率 90% 以下での平均値と含水率 90% 以上での回帰直線を示す。

見られなかった。しかし、両グループの幅 1 mm 以上の比較的明確な表面割れについて平均値の差の検定を行うと、10% の危険率で有意な差が見られた。ところで、過去の研究において、製材後に長く放置され、含水率が低下した材でも表面割れが増加することが指摘されている<sup>7)</sup>。つまり、含水率がある一定範囲内より低い材では、高温低湿処理による高温下でのドラインセットが処理前からの含水率低下分しか作用しないため、表面割れの抑制効果が少なくなる可能性も考えられる。しかし、今回の試験ではこの点についての明確な結果は得られず、今後の課題としたい。以上のことから、高温低湿処理材の乾燥前含水率を把握しておくことが、効果的な高温低湿処理を行うためには非常に重要であると考えられる。

### 2. 3 強度性能

処理条件 1 と処理条件 2 とを比較すると、曲げヤング係数、曲げ強度、破壊までの仕事量のいずれにも、統計的には差が見られなかった。よって、ここではそれぞれに関する傾向を述べる。

#### 2. 3. 1 曲げヤング係数

両処理条件における曲げヤング係数を図 2-8 に示す。処理条件 1 に比べて高温低湿処理の時間が長い処理条件 2 の方が曲げヤング係数が高い傾向が見られる。これは高温低湿処理時間の長さにより、曲げ応力の最も大きい表層部の含水率がより低下したことで、表層部の曲げヤング係数が増加したためと考えられる。

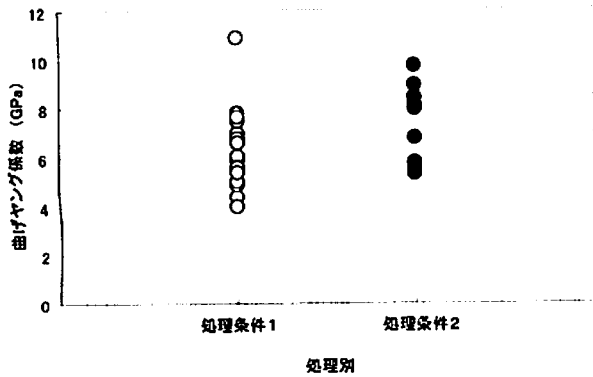


図2-8 処理別曲げヤング係数

### 2. 3. 2 破壊までの仕事量と曲げ強度

両処理条件における曲げ強度を図2-9に、破壊までの仕事量を図2-10に示す。処理条件1に比べ高温低湿処理の時間が長い処理条件2では曲げ強度、破壊までの仕事量いずれも低い傾向が見られる。

これらのことから強度試験結果を総合的に考えると、処理条件2の材は、処理条件1の材に比べ、いわゆる「硬く、脆く」なっている可能性のあることが伺える。これは、処理条件2の方が高温に曝された時間が長かったことに起因していると考えられる<sup>77-NO)</sup>。

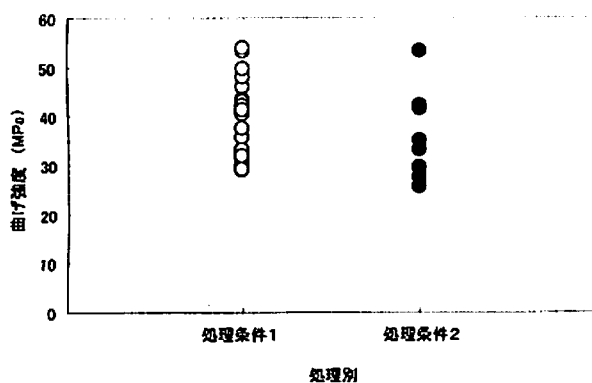


図2-9 処理別曲げ強度

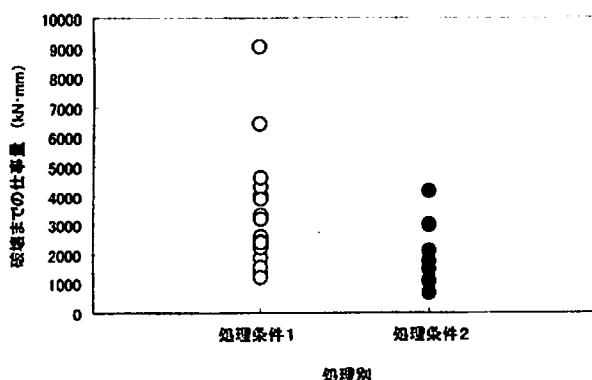


図2-10 処理別破壊までの仕事量

### 3. 摘要

表面割れ抑制の目的で行う高温低湿処理時間の長さが乾燥材の品質に及ぼす影響について実用高温蒸気式乾燥機を用いて検討した。その結果の概要は次のとおりである。

- (1) 高温低湿処理を長時間施すことにより、表面割れ抑制効果は増すが、内部割れの発生割合は増加した。
- (2) 長時間の高温低湿処理(48時間)は短時間処理(18時間)に比べて乾燥材内の水分傾斜が大きくなり、中心部の乾燥が遅れる。
- (3) 乾燥材の強度性能を比較すると、長時間処理は短時間処理に比べてヤング係数が増加し、曲げ強度と破壊までの仕事量が減少する傾向である。
- (4) ある一定範囲内の含水率状態の材を高温低湿処理した方が表面割れ抑制効果には効率的である可能性を見出した。特に本試験では乾燥前含水率が90%以下の材で表面割れ抑制効果が高かった。

### IV. ドライングセットを指標とした適正割れ止め処理温度の検討

これまで、心持ち柱材の乾燥においては、乾燥に伴う表面割れの発生を防ぐことは非常に困難であると言われていた。しかし、乾燥前に高温低湿処理を行うことによって、表面割れ抑制に対して良好な成果を上げている。これには、第1章で示したように、高温低湿処理によって試験材の表層部に形成されるドライグセットが、非常に大きな影響を及ぼしていることが明らかである。しかし、高温低湿処理は、その処理時間の長さによっては、内部割れの発生も引き起こしやすいことを第2章で示した。この場合、内部割れの発生しにくい中温度域での前処理を採用し、高温低湿処理と同様のドライグセットを材表層部に形成できれば、表面割れも内部割れも抑制できる可能性が考えられる。

本章では、前処理温度の違いが形成されるドライグセットの大きさに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

#### 1. 材料と方法

##### 1. 1 材料

福岡県産スギ心持ち正角材(長さ約300cm,



辺長120mm) を供試材として用いた。乾燥前にあらかじめ材の長さ方向 300mm 毎に印を付け、その位置の幅方向の寸法を測定した。その後、測定位置から厚さ 20mm 程度の横断面試験体を切り出し、さらにその表層部 5 mm 部分を試験片として採取し、その重量と寸法を測定した(図1-1)。この試験片を室内に放置して重量と寸法を経時的に測定しながらゆっくりと自然乾燥させ、最終的には収縮率(基準収縮率)と全乾法による試験片の含水率の関係を求めた。

1. 2 処理条件

高温低湿処理条件として、乾燥室内の乾湿球温度がともに98℃に達してから6時間程度の蒸煮を行い、その直後に乾球温度120℃、湿球温度90℃の処理を12時間行う処理条件1と、中温前処理条件として乾燥室内の乾湿球温度がともに80℃に達してから6時間程度の蒸煮を行い、その直後に乾球温度80℃、湿球温度50℃の処理を12時間行う処理条件2の2条件を行った(表3-1)。

表3-1 処理条件 (単位:℃)

	蒸煮工程*		乾燥工程*	
	乾球温度	湿球温度	乾球温度	湿球温度
高温低湿処理	98	98	120	90
中温前処理	80	80	80	50

\* 蒸煮工程は6時間、乾燥工程は12時間行った

1. 3 人工乾燥条件

試験片を切り出した後の試験材は、熱風乾燥機を用いて乾球温度 50℃一定で、湿度調整は行わずに成り行きに任せて人工乾燥した。試験材の重量測定に基づき、目標含水率の15%に到達したと判断される時点で終了した。

1. 4 ドライングセットと表面割れの測定

処理後の試験材の表層部分(0~5 mm)から試験片を採取して1.1と同様にして収縮率を求めた。この収縮率と同じ含水率における基準収縮

率との差を、表層部に形成されたドライングセットとした。

また、乾燥終了時点で発生していた、4材面における最大の表面割れについて、その幅をノギス(1/100mm精度)で測定した。

前処理で形成されたドライングセットの大きさと表面割れの最大幅との関連を調べた。

2. 結果と考察

2.1 処理条件毎のドライングセット量

処理条件1における試験材の乾燥中の収縮率の変化を図3-1に、処理条件2における試験材の乾燥中の収縮率の変化を図3-2に示す。基準収縮率試験片と処理試験片との収縮率を含水率10%付近で比較すると、処理条件1ではその差が3%程度であったが、処理条件2の場合には1%程度と小さかった。つまり、後者の処理条件によって形成されるドライングセット量が小さいことが分かる。また、乾燥後の最大割れ幅を比較すると、処理条件1では1.0mmであるのに対して処理条件2では3.5mmであった。さらに1.5年経過後に観察したところ、処理条件1の最大割れ幅は、0.1mmにまで縮小したのに対して、処理条件

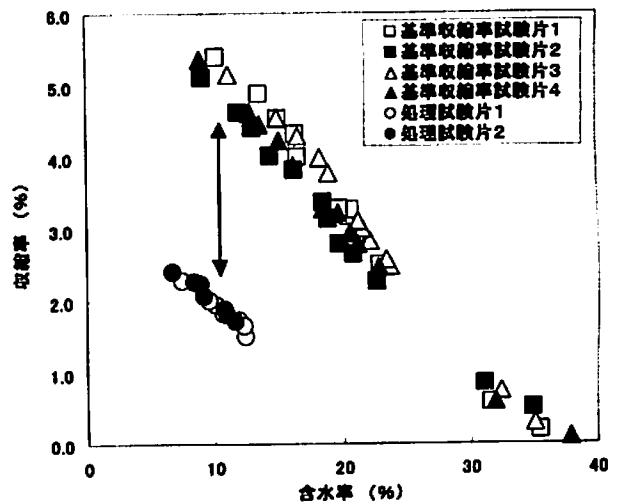


図3-1 処理により材表面に形成されたドライングセット(処理条件1:120℃)

注: 図中の矢印はドライングセットを示す。

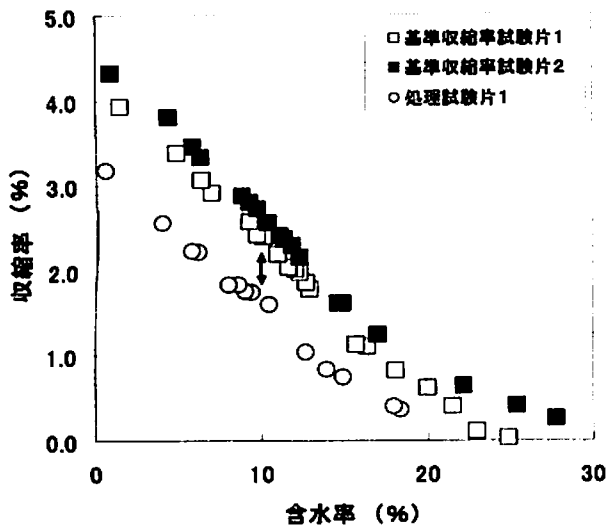


図3-2 処理により材表面に形成されたドライ  
ングセット (処理条件2 : 80℃)

注：図中の矢印はドライ  
ングセットを示す。

2は 3.1mm で、ほとんど乾燥後のままであ  
った。

これらのことから、乾燥後の表面割れを抑制  
するためには、材表層部に形成される引張  
りドライ  
ングセットが1%程度の大きさでは  
十分ではないものと考えられる。

### 2. 2 処理温度によるドライ ングセット量 の推定

図3-1と図3-2から求めた両処理条件にお  
けるドライ  
ングセット量と含水率の関係を図3  
-3に示す。処理条件1では含水率の低下に  
伴いセット量が明らかに大きくなるのに対し  
、処理条件2では含水率にほとんど関係なく1  
%程度を保っている。これより、処理温度が

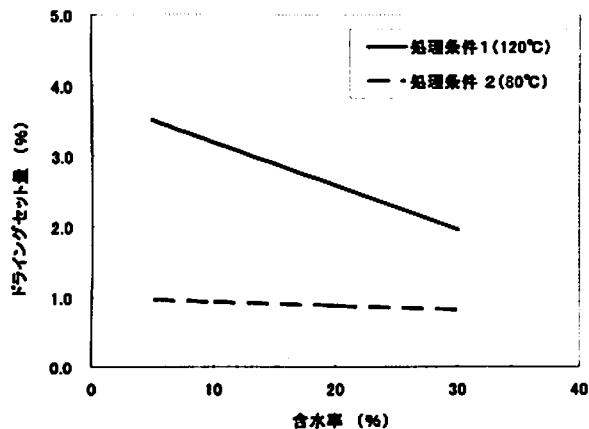


図3-3 各含水率段階における材表面に形成さ  
れたドライ  
ングセット (処理条件毎)

高い場合には、ごく表層部分の乾燥が短時間  
で急激に進行することで、形成されるドライ  
ングセットが非常に大きなものとなることが  
分かる。したがって、より大きなドライ  
ング  
セットを形成させるには、処理温度を高くす  
ることと、表層部分の含水率を急激に低くす  
ることが効果的であり、とくに処理温度の高  
さが大きな影響を及ぼすと考えられる<sup>41,91)</sup>。

### 3. 摘要

(1)処理温度 120℃の場合には 80℃に比べて表  
面割れ抑制効果が非常に高かった。これは、  
処理によって材表層部に形成されたドライ  
ング  
セットの大きさが、80℃では1%程度であ  
ったのに対し、120℃では3%程度もあつたこ  
とに起因すると考えられる。

(2) 材表層部に形成されるドライ  
ング  
セットの大きさは、処理温度が高いほど、表層部の含  
水率が低下するほど大きくなることが分か  
つた。とくに処理温度は、乾燥が進むにつれて  
より大きな影響を及ぼすことが分かつた。

### V. 乾燥材の高品質化に向けた 人工乾燥後処理について

スギの乾燥材を構造用等の住宅部材として使用  
する場合、小さな表面割れは乾燥材の強度低下に  
は大きな影響を及ぼさないとされている<sup>95)</sup>。しか  
しながら、この表面割れの存在が意匠的価値を低  
下させることから、表面割れの発生しやすいスギ  
心持ち柱材の乾燥では、近年まで、構造用用途に  
おいても表面割れ防止を優先して低温高湿な条件  
から時間をかけて乾燥する、いわゆる中温乾燥法  
が主であった。したがって、この乾燥法では乾燥  
コストの増加は避けられず、また乾燥スケジュール  
設定の技術的な困難さも加わって、スギ心持ち  
乾燥柱材の普及はなかなか進展しなかつた。

最近、乾燥初期に材表層部に大きなドライ  
ング  
セットを形成させて表面割れを防ぐ、いわゆる高  
温低湿乾燥法が開発され<sup>7,96)</sup>、その防止効果の大  
きさ、乾燥時間の短縮及び単純な操作技術等によ  
つてこの乾燥法が全国的に普及しつつあり、スギ  
乾燥材の供給量増加が期待されている。前章まで  
は、この高温低湿処理条件の効果について様々な  
角度から検証してきた。しかしながら、この高温  
低湿処理を絡めた乾燥法においても表面割れの発

生を完全に防ぐことはできず、乾燥終了後の柱材に表面割れが残ってしまうことが多い。スギ乾燥材製品の意匠的価値や歩留まりの向上のためには、この乾燥材に残った表面割れを消失あるいは縮小させる技術の開発が急務であると考えられる。

本章では、スギ心持ち乾燥柱材の表面割れの消失・縮小のための人工乾燥後処理技術の開発のための基礎的資料を得るため、現在国内で最も普及している中温型蒸気式乾燥機を用いた、中温度域での吸放湿処理による、人工乾燥材の表面割れの変化挙動について検討した。

### 1. 材料と方法

#### 1.1 材料

試験体として、それぞれ個体の異なるスギ心持ち正角材を用いた。供試したスギの品種はアカバであり、主要な材質は表4-1に示す。これらの正角材から横断面材(120×120×20mm)を採取し、試験材とした。

試験材は、木口面からの吸放湿による影響を避けるため両木口面にシーリングを施してから乾燥温度105℃の熱風乾燥機を用いて全乾状態になるまで乾燥し、表面割れを発生させてその後の試験に供した。

#### 1.2 試験方法

本研究では、中温型蒸気式乾燥機を用いて単純な2工程からなる吸放湿処理条件で試験を行った。すなわち、まず工程1として一定温度で蒸煮をし、工程2として一定温度で人工乾燥させる方

法を試みた。表面割れ幅の変動に影響を及ぼす条件としては、蒸煮温度、蒸煮時間、乾燥温度、乾燥時間の4要因を選定し、それぞれに3水準を設定した(表4-2)。そして、これらをL<sub>27</sub>3水準系直交表に割り付け、乱数表を用いて試験材に実験番号をランダムに割り付けて試験を行った(表4-3)。なお、蒸煮には恒温恒湿器(タバイエスベック製, PR-1S)を用い、その後の人工乾燥には送風乾燥機(アドバンテック製, FC-610)を用いた。人工乾燥時には湿度の調節は特に行わず、成り行きに任せた。

表4-2 各要因における水準

	水準1	水準2	水準3
蒸煮温度(℃)	40	60	80
蒸煮時間(hr)	2	4	6
乾燥温度(℃)	40	60	80
乾燥時間(hr)	2	4	6

表4-3 実験番号毎の処理条件

実験番号	蒸煮温度(℃)	蒸煮時間(hr)	乾燥温度(℃)	乾燥時間(hr)
1	40	2	40	2
2	40	2	60	4
3	40	2	80	6
4	40	4	40	4
5	40	4	60	6
6	40	4	80	2
7	40	6	40	6
8	40	6	60	2
9	40	6	80	4
10	60	2	40	4
11	60	2	60	6
12	60	2	80	2
13	60	4	40	6
14	60	4	60	2
15	60	4	80	4
16	60	6	40	2
17	60	6	60	4
18	60	6	80	6
19	80	2	40	6
20	80	2	60	2
21	80	2	80	4
22	80	4	40	2
23	80	4	60	4
24	80	4	80	6
25	80	6	40	4
26	80	6	60	6
27	80	6	80	2

表4-1 供試したスギ正角材の材質

	平均年輪幅 (mm)	気乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	動的ヤング係数 (GPa)
平均値	6.3	0.46	6.42
最大値	8.1	0.52	7.95
最小値	4.4	0.40	5.04
標準偏差	1.0	0.03	1.00
変動係数(%)	16	8	16

### 1. 3 表面割れ

人工乾燥終了後に試験材の重量と表面割れの最大幅を測定し、この時点での表面割れの最大幅を処理直後の表面割れ幅とした。さらに試験材を8ヶ月放置した後も試験材の重量と表面割れの最大幅を測定し、この時点での表面割れの最大幅を最終の表面割れ幅とした。これらの表面割れ幅について、全乾状態の表面割れ幅から減じた差を表面割れの閉塞量として算出し、これを全乾状態の表面割れ幅で除した商を、各処理条件による表面割れの回復率として百分率により表した。なお表面割れの測定にはデジタルノギス(0.01mm精度)を用いた。

## 2. 結果と考察

### 2. 1 表面割れの変化に及ぼす各要因の影響

最終の表面割れ回復率について、各要因との関係を統計分析した結果を表4-4に示す。なお、3因子以上の交互作用は無視した。設定した要因の中で表面割れ回復率に影響を及ぼしているのは、乾燥温度(5%有意)のみである。そこで、乾燥温度と最終の表面割れ回復率平均値との関係

表4-4 解析結果一覧

列番号	要因	自由度	平方和	分散	F値
1	蒸気温度	2	9.4	4.7	2.028
2	蒸気時間	2	3.9	2.0	0.853
5	乾燥温度	2	41.8	20.9	9.027 *
9	乾燥時間	2	2.1	1.1	0.462
3	1×2	4	9.2	2.3	0.999
6	1×5	4	4.1	1.0	0.443
8	2×5	4	11.1	2.8	1.195
10	1×9	4	0.0	0.0	0.000
12	2×9	4	7.2	1.8	0.780
13	5×9	4	11.1	2.8	1.203
	誤差	6	13.9	2.3	

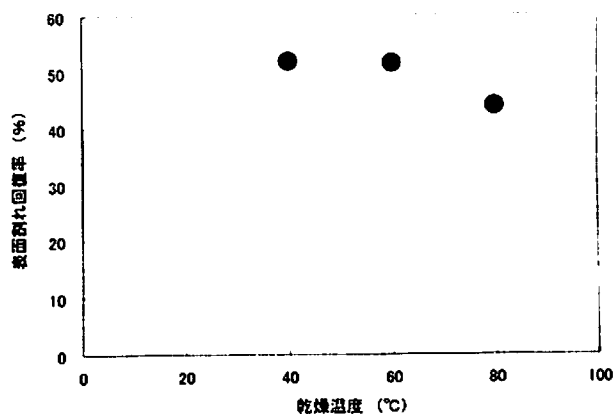


図4-1 乾燥温度と最終の表面割れ回復率の関係

を図4-1に示す。乾燥温度40℃での表面割れの回復率が最も高く、乾燥温度60℃では若干低下し、乾燥温度80℃では急激に低下する。したがって、表面割れの回復には乾燥温度が低いほど効果的と考えられる。

### 2. 2 表面割れの変化に及ぼす含水率の影響

処理直後の試験材と8ヶ月後の試験材について、含水率の変化量と表面割れ回復率の変化量との関係を図4-2に示す。含水率の変化量と表面割れ回復率の変化量との間に正の相関が見られた。処理直後の材を使用環境条件下に放置して、含水率が低下する場合には表面割れ回復率も低下していることが分かる。ここで、処理直後から8ヶ月後にかけての試験材の含水率変化量について統計分析を行うと、有意に影響を及ぼす要因として乾燥温度(1%有意)が挙げられる。そこで、乾燥温度と8ヶ月後の含水率平均値との関係を図4-3に示す。乾燥温度40℃に比べ、乾燥温度60

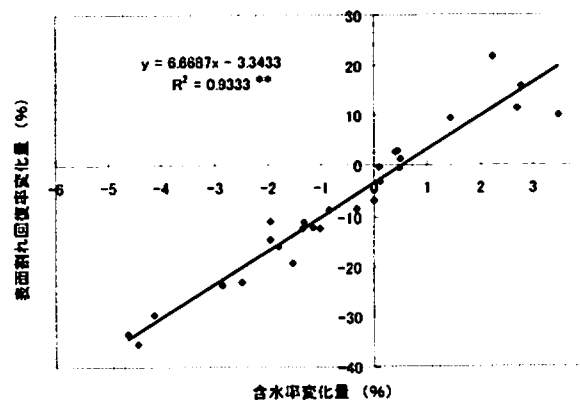


図4-2 処理後から8ヶ月後までの含水率変化量と表面割れ回復率変化量の関係

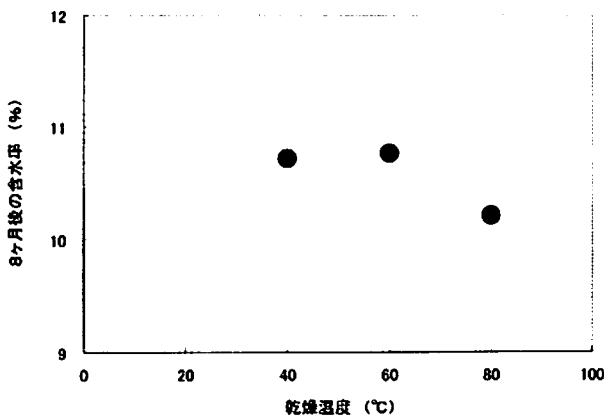


図4-3 乾燥温度と8ヶ月後の含水率の関係

℃では若干含水率が高くなるが、乾燥温度80℃では急激に含水率が低下している。つまり乾燥温度80℃で人工乾燥した試験材では、乾燥温度40℃、60℃で人工乾燥した試験材に比べて平衡含水率が低下すると考えられる。したがって、表面割れ回復率の低下をもたらす平衡含水率の低下を防ぐためには、乾燥温度を60℃以下に抑えることが効果的と考えられる。

### 3. 摘要

表面割れの発生したスギ人工乾燥材について、低～中温度域での吸放湿処理条件が、表面割れの変化に及ぼす影響について検討した。その結果の概要は以下のとおりである。

(1) 本研究における温度域では、蒸煮後に40℃～60℃の比較的低温で人工乾燥することが表面割れの縮小には効果的であることが分かった。

(2) 80℃の乾燥温度で人工乾燥された乾燥材では、より低い温度での人工乾燥材に比べて使用環境条件下での平衡含水率が低下することで、表面割れが拡大しやすくなると考えられる。

## VI. 総括

スギは、古来から我が国の造林樹種として、建築用材など様々な用途に使われてきた。近年においても、住宅用の構造材としての用途が多く部分を占めており、最近では乾燥材供給に対する要求の高まりとともに、より高品質な乾燥材をより効率的に生産可能な技術の開発が切望されている。とくにスギは、住宅用部材としては心持ちの材料として使用されることが多く、乾燥に伴う表面割れの発生により商品価値が低下してしまう。

こうした状況の中、表面割れを大幅に抑制できる高温低湿乾燥法が開発され、全国的に普及して

きたものの、表面割れ抑制のメカニズムや高温による材質劣化、内部割れの発生など、解明すべき問題も多く残されている。

本研究では、スギ心持ち柱材の乾燥に関する以上のような課題を解明するための試みとして行われた。主な結果の概要を以下に示す。

### 1. 低コスト表面割れ防止技術の開発

スギ心持ち材の乾燥による表面割れ抑制のために、乾燥前に施す高温低湿処理の効果と、その後の湿度制御無しでの低コスト人工乾燥との関係乾燥について検討した。その結果、高温低湿処理により材の表層部に大きなドライグセットが形成されたことが明らかになった。この状態が乾燥終了後にまで持続することで、湿度制御無しの人工乾燥を行っても表面割れを抑制することが可能であると考えられた。さらに乾燥終了時点での材の寸法には処理の有無にかかわらず違いは見られなかったことから考えると、乾燥終了時には材表層部に多大な圧縮応力が働いていると考えられた。この圧縮応力により、その後の流通過程や使用条件下での表面割れの抑制を期待できる。

また、スギ心持ち柱材の外観的な商品価値を低下させる要因の一つである材色の変化については、ここで設定したような短時間の処理でも、材色は心辺材が不明瞭になり、また全体に暗色化した。しかし、モルダージュ仕上げによる改善が見られた。

これらのことから、短時間の高温低湿処理と、低コストで運転可能な乾燥装置の組み合わせが可能となることで、低コスト表面割れ防止関係乾燥システムを構築できることが実証された。

### 2. 高温低湿処理乾燥材の品質に及ぼす処理時間の影響

人工乾燥前に高温低湿処理を短時間(18時間)及び長時間(48時間)行った人工乾燥材について、その品質に違いが見られるかどうかを検討した。その結果、処理時間の長期化により、表面割れの減少効果が見られた。しかし、内部割れについては増加する傾向が見られた。また、処理時間の長期化が材内の含水率分布の傾斜を大きくし、中心部の乾燥が遅れることも明らかとなった。さらに、ある一定範囲内の含水率状態の材を高温低湿処理した方が表面割れ抑制効果には効率的である可能性を見出した。

また、材を高温状態に曝すことで懸念される強度の低下について、曲げ強度試験により検討した。その結果、長時間処理は短時間処理に比べてヤング係数が増加し、曲げ強度と破壊までの仕事量が減少する傾向が見られた。

### 3. ドライングセットを指標とした適正割れ止め処理温度の検討

高温低湿処理と同様の表面割れ抑制効果が中温度域での処理により得られないかを、材表層部に形成されたドライングセットを指標として検討した。その結果、処理温度 120℃の場合には 80℃に比べて表面割れ抑制効果が非常に高かった。これは、処理によって材表層部に形成されたドライングセットの大きさが、80℃では 1%程度であったのに対し、120℃では 3%程度もあったことに起因すると考えられた。また、材表層部に形成されるドライングセットの大きさは、処理温度が高いほど、表層部の含水率が低下するほど大きくなることが分かった。とくに処理温度は、乾燥が進むにつれてより大きな影響を及ぼすことが分かった。

### 4. 乾燥材の高品質化に向けた人工乾燥後処理について

表面割れの発生したスギ人工乾燥材について、低～中温度域での吸放湿処理条件が、表面割れの変化に及ぼす影響について検討した。その結果、本研究における温度域では、蒸煮後に 40℃～60℃の比較的低温度で乾燥することが表面割れの回復には効果的であることが分かった。この原因のひとつとして、80℃の乾燥温度で人工乾燥された乾燥材は、より低い温度での人工乾燥材に比べて平衡含水率が低下し、表面割れが拡大しやすくなると考えられた。

本研究の遂行ならびに本論文の作成に当たり、研究全般にわたって終始懇切なご指導、ご助言を賜りました九州大学大学院農学研究院 村瀬安英教授、小田一幸教授、藤本登留助教授に、深く感謝の意を表します。

さらに、本研究の遂行に際し、快く試験材を提供して頂いた八女林産協同組合の方々、および膨大な量の試験体の調査に協力頂いた速賀川・今川流域森林林業活性化センターの方々に、厚く御礼

申し上げます。

### 引用文献

1. (財)日本住宅・木材技術センター編：木材需給と木材工業の現況(平成16年版)(財)日本住宅・木材技術センター、東京、199-208、(2005)
2. 三輪雄四郎：スギの品種別材質試験(1)－生材含水率について－. 第33回日本木材学会大会研究発表要旨集, 31(1983)
3. 三輪雄四郎：スギの生材含水率分布について. 第35回日本木材学会大会研究発表要旨集, 31(1985)
4. 三輪雄四郎：木材の科学と利用技術Ⅱ－5スギ. 日本木材学会研究分科会報告書, 10-13(1991)
5. 中田了五, 藤澤義武, 平川泰彦, 山下香奈：スギの生材含水率の個体内樹高方向での変化. 木材学会誌, 44(6), 395-402(1998)
6. 久保健, 小野広治, 小林好紀：内部加熱処理によるスギ黒心材の乾燥促進. 奈良県林試木材加工試料, 20, 1-3(1991)
7. 吉田孝久, 橋爪丈夫, 藤本登留：カラマツ及びスギ心持ち正角材の高温乾燥特性－高温低湿乾燥条件が乾燥特性に及ぼす影響－. 木材工業, 55(8), 357-362(2000)
8. 小玉牧夫：人工乾燥法および装置. 木材の科学と利用技術Ⅴ－3「21世紀に向けた木材乾燥技術」日本木材学会, 58-63(1997)
9. Warren S. Thompson：Effect of Steaming and Kiln Drying On the Properties Of Southern Pine Poles Part I：Mechanical Properties. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 19(1), 21-27(1969)
10. Warren S. Thompson：Effect of Steaming and Kiln Drying On the Properties Of Southern Pine Poles Part II：Chemical Properties. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 19(2), 37-43(1969)
11. C. Arthur Hart：Effective Surface Moisture Content of Wood During Sorption. WOOD SCIENCE, 9(4), 194-201(1977)
12. Eugene M. Wengert：Some Considerations in Modeling and Measuring Moisture Flow in Wood WOOD SCIENCE, 10(1), 49-52(1977)
13. John L. Tschernitz, William T. Simpson：Drying Rate of Northern Red Oak Lumber as an Analytical Function of Temperature, Relative

- Humidity, and Thickness. WOOD SCIENCE, 11 (4), 202-208(1979)
14. George Bramhall : Sorption Diffusion in Wood . WOOD SCIENCE, 12(1), 3-13(1979)
  15. George Bramhall : Mathematical Model for Lumber Drying I . Principles Involved . WOOD SCIENCE, 12(1), 14-21(1979)
  16. George Bramhall : Mathematical Model for Lumber Drying II . The Model. WOOD SCIENCE, 12 (1), 22-31(1979)
  17. 浜野義昭, 西尾茂 : 心持ち木口円盤と円筒材の乾燥. 鳥取県工業試験場研究報告, 4, 32-37 (1982)
  18. Howard N. Rosen : Predicting Wood Surface Moisture Content During Water Vapor Sorption . WOOD SCIENCE, 14(3), 134-137(1982)
  19. James C. Ward, William T. Simpson : Comparison of four methods for drying bacterially infected and normal thick red oak. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 37(11, 12), 15-22(1987)
  20. 迫田忠芳 : 針葉樹構造材の乾燥処理技術研究 (第1報) - スギ心持ち実大柱材の乾燥特性 -. 宮崎県工業試験場研究報告, 34, 181-188(1989)
  21. Fred W. Taylor, Philip H. Mitchell : Effect of conditioning and mechanical deflection on the warp of kiln-dried southern pine studs. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 40(1), 42-44(1990)
  22. Fred W. Taylor, Won Tek So : Sorting southern pine lumber to improve drying. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 40(4), 32-36(1990)
  23. Timothy D. Faust : Grade distribution and drying degrade of sweetgum and yellow-poplar structural lumber. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 40(5), 18-20(1990)
  24. 谷口義昭, 西尾茂 : 心持ち角材の乾燥性. 材料, 39, 1192-1196(1990)
  25. Kenneth J. Fridley, R.C. Tang, Lawrence A. Soltis : MOISTURE EFFECTS ON LOAD-DURATION BEHAVIOR OF LUMBER. PART I. EFFECT OF CONSTANT RELATIVE HUMIDITY. Wood and Fiber Science, 23(1), 114-127(1991)
  26. S.S. Chafe, J. Ilic : Shrinkage and collapse in thin sections and blocks of Tasmanian mountain ash regrowth. Wood Science and Technology, 26, 115-129(1992)
  27. S.S. Chafe, J. Ilic : Shrinkage and collapse in thin sections and blocks of Tasmanian mountain ash regrowth Part 3: Collapse. Wood Science and Technology, 26, 343-351(1992)
  28. 吉田孝久, 橋爪丈夫, 武井富喜雄 : 国産針葉樹材の高付加価値化技術の高度化. 長野県林業総合センター研究報告, 7, 76-136(1993)
  29. P. Bonneau, J. R. Puiggali : Influence of heartwood-sapwood proportions on the drying kinetics of a board. Wood Science and Technology, 28, 67-85(1993)
  30. T. F. Shupe, O. V. Harding, E. T. Choong, R. H. Mills : EFFECT OF TWO DRYING SCHEDULES ON SPRUCE PINE LUMBER DEFECTS . FOREST PRODUCTS JOURNAL, 47(1), 57-60(1997)
  31. A. Karabagli, E. Mougel, L. Chrusciel, A. Zoulalian : Study on a low temperature convective wood drier. influence of some operating parameters on drier modelling and on the quality of dried wood. Holz als Roh- und Werkstoff, 55, 221-226(1997)
  32. 林野庁 : 国産針葉樹材の高付加価値化技術の高度化林野庁, 42-53(1996)
  33. 野原正人 : 低温域における木材の乾燥に関する研究. 岐阜県林業センター研究報告, 24, 1-106(1996)
  34. William H. Davis, Warren S. Thompson : Influence of Thermal Treatments of Short Duration on the Toughness and Chemical Composition of Wood. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 14, 350-356(1964)
  35. S.C. Chafe : Effect of brief presteaming on shrinkage, collapse and other wood - water relationships in *Eucalyptus regnans* F. Muell. Wood Science and Technology, 24, 311-326(1990)
  36. L. David Dwinell : Heat-treating and drying southern pine lumber infested with pinewood nematodes. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 40 (11, 12), 53-56(1990)
  37. M. C. Breese, S. Zhao, G. McLeod : The use of acoustic emissions and steaming to reduce checking during the drying of European oak. Holz als Roh- und Werkstoff, 53, 393-396(1995)
  38. A. Tejada, T. Okuyama, H. Yamamoto, M. Yoshida : REDUCTION OF GROWTH STRESS IN LOGS BY DIRECT HEAT TREATMENT:

- ASSESSMENT OF A COMMERCIAL-SCALE OPERATION. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 47(9), 86-93(1997)
39. S. C. Chafe, J. M. Carr: Effect of preheating on internal checking in boards of different dimension and grain orientation in *Eucalyptus regnans*. Holz als Roh- und Werkstoff, 56, 15-23(1998)
40. 奥山剛, 山本浩之, 村瀬豊: 直接熱処理によるスギ間伐材の材質変化. 木材工業, 43(8), 359-363(1988)
41. 奥山剛, 山本浩之, 小林功: 直接熱処理によるスギ間伐材の材質変化(2). 木材工業, 45(2), 63-67(1990)
42. 藤本登留, 河辺純一, 又木義博: 燻煙熱処理によるスギ丸太の材内応力挙動. 九州大学演習林報告, 76, 39-48(1997)
43. 池田元吉, 園田太志, 前田貴昭, 荒木博章: 乾燥前処理としての蒸煮減圧処理条件の検討. 第51回日本木材学会大会研究発表要旨集, 113(2001)
44. 林和男, 中村清誠, 金川靖, 安島稔, 青木弘栄: 局所的水蒸気爆砕による木材の乾燥性向上と材内分布. 材料, 44, 279-283(1995)
45. Y. Kobayasi, I. Iida, Y. Imamura, U. Watanabe: Drying and anatomical characteristics of sugi wood attacked by bacteria during pond storage. J Wood Sci., 44(6), 432-437(1998)
46. 小林好紀, 小野広治: 製材品の除湿乾燥とその装置. 奈良県林業試験場研究報告, 14, 19-25(1984)
47. 小野広治, 小林好紀: 製材品の除湿乾燥. 奈良県林業試験場研究報告, 15, 29-35(1985)
48. 小野広治, 小林好紀: スギ磨丸太の除湿乾燥. 奈良県林業試験場研究報告, 16, 13-17(1986)
49. 小野広治, 小林好紀: スギ柱材の除湿乾燥特性. 奈良県林業試験場木材加工資料, 19, 7-11(1990)
50. 小野広治, 小林好紀, 久保健: スギ, ヒノキ柱材の除湿乾燥特性と寸法変化. 奈良県林試研究報告, 20, 32-38(1990)
51. 寺沢真: 木材乾燥のすべて. 海青社, pp718(1994)
52. 寺沢真, 筒本卓造: 木材の人工乾燥(改訂版). 日本木材加工技術協会, pp220(1995)
53. 西尾茂: 木材乾燥の実際. 日刊木材新聞社, pp175(1991)
54. Satoshi SHIDA: Application of the Logistic Function for Drying Curves of Softwood Columns. Mokuzai Gakkaishi, 42(5), 464-468(1996)
55. 齋藤周逸: スギ柱材を対象とした人工乾燥スケジュール関数の推定. 木材学会誌, 49(2), 68-77(2003)
56. 中尾哲也: 構造材の乾燥スケジュールの理論解析. 木材学会誌, 48(4), 241-248(2002)
57. William T. Simpson: Vacuum drying northern red oak. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 37(1), 35-38(1987)
58. 寺沢真, 金川靖, 林和男, 安島稔: 木材の高周波真空乾燥. 海青社, pp146(1998)
59. 藤本登留: スギ材の革新的高速乾燥システムの開発. 森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集8, 75-79(1991)
60. 河辺純一, 森稔: 単板のフィンガージョイント—とくにマイクロ波加熱の応用—. 木材工業, 31(10), 434-437(1976)
61. 松田健一, 上原守峰: マイクロ波加熱による木材の接着. 鹿児島大学教育学部研究紀要(自然科学篇), 27, 59-68(1976)
62. 松田健一: マイクロ波加熱による合板のスクーフジョイント. 鹿児島大学教育学部研究紀要(自然科学篇), 27, 69-74(1976)
63. 浜野義昭, 西尾茂: 木材の木口接着に関する研究(第1報) 常温接着とマイクロ波加熱接着について. 鳥取県工業試験場研究報告, 5, 41-47(1983)
64. Peter Y. S. Chen, Wayne A. Helmer: Design and tests of a solar-dehumidifier kiln with heat storage and heat recovery systems. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 37(5), 26-30(1987)
65. 本多琢己, 三枝茂, 藤本登留: ヒノキ柱材の加湿太陽熱乾燥. 木材工業, 47(9), 417-421(1992)
66. 加藤英雄: 高速乾燥システム等によるスギ乾燥材の強度及び耐久性評価「スギ材乾燥の高速化と高品質化に向けて」. 木材乾燥の研究成果・技術研究会講演要旨集, 41-46(2004)
67. 鷺見博史: 木材の高温乾燥(第1報) 乾燥末期の乾燥速度に及ぼす温度の影響. 木材学会誌, 24(6), 385-390(1978)
68. 鷺見博史: 木材の高温乾燥(第2報) ベイツガ材の強度的性質及び材色に及ぼす加熱処理条件の影響. 木材学会誌, 24(6), 391-399(1978)
69. 鷺見博史: 木材の高温乾燥(第3報) 加熱処理条件が曲げ破壊型態に及ぼす影響. 木材学会



- 誌, 28(8), 489-494(1982)
70. Charles C. Gerhards : Effect of High-Temperature Drying on Tensile Strength of Douglas-fir 2 by 4's . FOREST PRODUCTS JOURNAL, 29(3), 39-46(1979)
71. R. Sidney Boone : High-temperature kiln-drying of 4/4 lumber from 12 hardwood species . FOREST PRODUCTS JOURNAL, 34(3), 10-18(1984)
72. C. J. Kozlik, R. S. Boone : High-temperature kiln-drying of 1-inch red alder lumber. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 37(6), 21-24(1987)
73. Michael R. Milota, John L. Tschernitz : CORRELATION OF LOBLOLLY PINE DRYING RATES AT HIGH TEMPERATURE. Wood and Fiber Science, 22(3), 298-313(1990)
74. G. Chen, R. B. Keey, J. C. F. Walker : The drying stress and check development on high-temperature kiln seasoning of sapwood *Pinus radiata* boards Part II : Stress development. Holz als Roh- und Werkstoff, 55, 169-173(1997)
75. D. Vansteenkiste, M. Stevens, J. Van Acker : High temperature drying of fresh sawn poplar wood in an experimental convective dryer . Holz als Roh- und Werkstoff, 55, 307-314(1997)
76. 武田孝志, 吉田孝久, 印出晃, 伊東嘉文, 橋爪丈夫, 徳本守彦 : 高温セット法によるスギ心持ち柱材の曲げおよび接合強度. 木材工業, 59(7), 302-309(2004)
77. T. Matsumoto, H. Matsumoto, N. Fujimoto, Y. Murase : Influence of thermal treatments on the mechanical properties of wood. Proceedings of 7th International Iufro wood drying conference, 430-433(2001)
78. A. A. Eddy, R. D. Graham : The Effect of Drying Conditions on Strength of Coast-Type Douglas-Fir. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 5, 226-229(1955)
79. R. D. Graham : Effect of Several Drying Conditions on Strength of Coast-Type Douglas-Fir Timbers. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 7, 228-233(1957)
80. S. M. Smith, R. D. Graham, J. J. Morrell : Influence of air-seasoning on fungal colonization and strength properties of Douglas-fir pole sections. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 37(9), 45-48(1987)
81. C. T. Keith : The Anatomy of Compression Failure In Relation to Creep-Inducing Stresses. WOOD SCIENCE, 4(2), 71-82(1971)
82. R. H. Leicester : Lateral Deflections of Timber Beam-columns during Drying. Wood Science and Technology, 5, 221-231(1971)
83. R. H. Leicester : A Rheological Model for Mechano-sorptive Deflections of Beams. Wood Science and Technology, 5, 211-220(1971)
84. R. S. T. Kingston, B. Budgen : Some Aspects of the Rheological Behaviour of Wood Part IV : Non-Linear Behaviour at High Stresses in Bending and Compression. Wood Science and Technology, 6, 230-238(1972)
85. D. G. Miller, P. George : Effect of Stress Level on the Creep of Eastern White Spruce in Bending. WOOD SCIENCE, 7(1), 21-24(1974)
86. J. Mukudai, S. Yata : Further modeling and simulation of viscoelastic behaviour( bending deflection) of wood under moisture change. Wood Science and Technology, 21, 49-63(1987)
87. D. G. Hunt : Linearity and non-linearity in mechano-sorptive creep of softwood in compression and bending. Wood Science and Technology, 23, 323-333(1989)
88. J. M. Dinwoodie, Jo-Anne Higgins, B. H. Paxton, D. J. Robson : Creep in chipboard Part 11 : The effect of cyclic changes in moisture content and temperature on the creep behaviour of a range of boards at different levels of stressing. Wood Science and Technology, 26, 429-448(1992)
89. K. J. Fridley, R. C. Tang : Shear effects on the creep behaviour of wood composite I-beams. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 42(6), 17-22(1992)
90. Jianhua Pu, R. C. Tang, William Cos Davis : Creep behaviour of commercial oriented strandboard under high relative humidity. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 42(4), 49-54(1992)
91. Jianhua Pu, R. C. Tang, Eddie W. Price : The effect of hot and humid environmental conditions on the creep behaviour of commercial structural oriented strandboard. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 42(11, 12), 9-14(1992)
92. P. Hoffmeyer : Non-linear creep caused by slip plane formation. Wood Science and Technology, 2

7, 321-335(1993)

93. Lars Bach, N. W. Zhao, J. J. R. Cheng :  
Surface coating can reduce creep of oriented  
strandboard. FOREST PRODUCTS JOURNAL, 4  
3(6), 43-44(1993)
94. J. H. Pu, R. C. Tang, C. Y. Hse : Creep  
behaviour of sweetgum OSB: effect of load level and  
relative humidity. FOREST PRODUCTS  
JOURNAL, 44(11, 12), 45-50(1997)
95. 荒武志朗：構造材の干割れと力学的性質，木  
材工業，51 (11)，508-511 (1996)
96. 片桐幸彦，藤本登留，豆田俊治，近藤宏章：  
湿度無制御で熱風乾燥された心持ち柱材の品質  
に及ぼす高温低湿処理の効果，木材工業，56 (1  
2)，617-620 (2001)

造林未済地における植生と立地の関係<sup>1)</sup>

猪上 信義・野田 亮・佐々木重行

Relationship between vegetation and site factor of non-forested land

Nobuyoshi INOUE, Ryo NODA, Shigeyuki SASAKI

猪上信義・野田亮・佐々木重行：造林未済地における植生と立地の関係 福岡森林研報8：37～58，2007福岡県の星野村，椎田町，築城町，篠栗町の4町村において，造林未済地およびその周辺の人工林や天然林を調査して，未済地に発生する植生と立地条件などとの関係を検討した。

その結果，多くの未済地では2～3年目から高木性樹種を主体にした植生の発生が見られた。主な構成種ではアカメガシワ，ヌルデ，カラスザンショウ，クサギなど先駆種の割合が高かったが，低標高地の尾根部では，3年目くらいから元の人工林の下層木からの萌芽による常緑樹の発生も多く見られた。尾根部では常緑樹の萌芽をはじめとする在来種が多く見られ，谷部に比べてスムーズな更新が行われていた。

高標高地の谷部では10年以上を経ても先駆種が優占している状態であったが，2～3年生の林分に比べると，周辺天然林からの風や鳥の散布により発生したと思われるその他落葉樹が増加していた。

谷の一部では5～6年を経ても，ススキ，ササ類，イバラ類などに覆われて，木本類特に高木種の発生が阻害される場所が見られた。

キーワード：造林未済地，先駆種，萌芽更新，林床植生，立地条件

## I. はじめに

近年長引く林業不況や後継者不足などによる林業に対する経営意欲の喪失などから，皆伐後や気象災害後に，植林をせずに放棄したり(造林未済地)，植林後の施業を行わずに放置した林地が増加している。このように施業放棄された林地において森林が再生するのか，あるいは森林が有する公益的機能上問題があるのではなどといった懸念もある。

ここでは造林未済地に発生する植生，特に高木となる樹種の発生状況やその後の成育状況などを調査することにより，立地条件や気候条件などの違いによる森林の再生状況を比較検討するとともに，成林に導くためにはどのような管理を行えばよいのか，そのためにどのような項目を把握

すればよいのかなどについての基礎資料を得ることにした。

## II. 調査地および方法

福岡県内の星野村，椎田町(現築上町)，築城町(現築上町)，篠栗町の4町村において，伐採後の経過年数が異なる造林未済地(以下未済地)および隣接する人工林や天然林などを調査した(図-1，表-1)。

調査方法は，これらの場所に成育する樹高1.2m以上の高木種・亜高木種の毎木調査を行うとともに，低木種や蔓茎類，1.2m以下の高木種・亜高木種や林床に成育する草本植物の種類と被度を計測した。同時に調査地の標高，方位，傾斜，地形区分，土壌堆積区分，A0層の厚さ，A層の厚さ，近接する林種，広葉樹林からの距離なども計測し

1)本研究は平成15年から17年にかけて，森林総合研究所交付金プロジェクト研究として実施された「針葉樹人工一斉林の針広混交林化誘導手法開発のための基礎的データセットの作成」という研究の一環として行ったものである。また本論文はその成果をとりまとめた，森林総合研究所が刊行した「交付金プロジェクト研究成果集11」(平成18年9月1日発行)のなかで，当森林林業技術センターが担当した部分を元に再構成したものである。

なお当センターの研究報告として発行するに当たり，論文要旨の大幅な変更はないが，体裁の変更や文章の加筆，訂正，図表の追加などを行うとともに，成果集では載せなかった個々の調査林分の概況，毎木調査のとりまとめを付表として掲載した。

表-1. 造林未済地の諸元

場所	篠栗町萩尾		築城町本庄	星野村竜川内		椎田町因見山
伐採後の年数	3		5(6)	3	10(11)	12
前植生	ヒノキ林		スギ・ヒノキ林	スギ林	スギ林	ヒノキ林
標高(m)	350~400		260~400	670~750	750~800	570~630
方位	西南西		東	南東	南南東・北東	東~南東
地質	花崗閃緑岩		凝灰質角礫岩	輝石安山岩	輝石安山岩	輝石安山岩
年降水量(mm)	2,100		1,950	2,600	2,600	1,900
プロット数	8		8	4	8	2
立木密度(本/ha)	25,000~82,000※	1,800~15,400	4,500~16,000	3,800~5,800	2,700~11,000	12,000~12,800
断面積(m <sup>2</sup> /ha)	3.07~5.33※※	0.41~3.72	1.98~9.62	0.48~0.63	5.29~10.86	9.98~16.91
平均樹高(m)	0.52~1.16※	1.27~1.62	2.71~3.46	1.85~2.22	3.48~5.96	3.57~4.54
平均胸高直径(cm)	0.70~1.36※※	0.30~0.86	1.49~2.76	0.91~1.20	2.44~5.65	3.13~3.76
主要木本 (本数割合)	アカメガシワ※ カラスザンショウ※ ヒサカキ※ タブノキ※ シロダモ※	アカメガシワ エゴノキ カラスザンショウ タブノキ スダジイ	クサギ ヒサカキ ヤブムラサキ サンショウ クマノミズキ	アカメガシワ クサギ リョウブ コバンノキ ヤマザクラ	アカメガシワ ミズキ ヌルデ コバンノキ エゴノキ	ヒノキ ヒサカキ アカメガシワ リョウブ タブノキ

※は全木本、他は樹高1.2m以上の木本

※※は地際直径、他は胸高直径

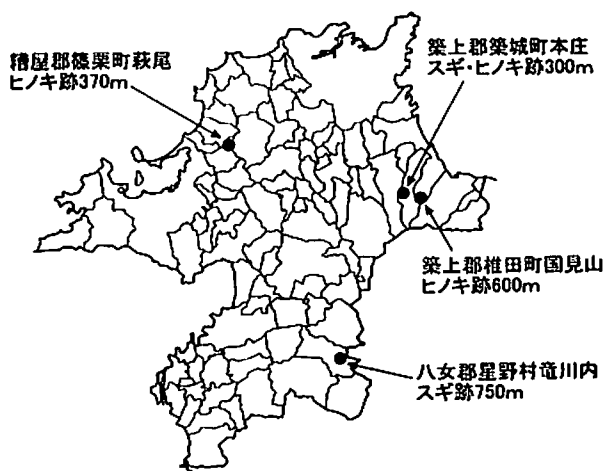


図-1. 県内の調査地

た。その上で、毎木調査の結果を、先駆種<sup>2)</sup>、その他落葉樹・常緑樹・針葉樹の4区分して集計し、上記の立地条件(地形条件や土壤条件、地理的条件)による木本類の発生状況の違いやそれに及ぼす要因などについて検討した。

星野村では皆伐後2年~3年を経過した未済地9カ所、10年~11年を経過した未済地8カ所、周辺の人工林4カ所及び天然林3カ所において、樹高1.2m以上の木本類の種名、胸高直径、樹高、および主要な林床植物の被度を記録した。調査面積は未済地では79~108m<sup>2</sup>、人工林では90~110m<sup>2</sup>、

天然林では137~328m<sup>2</sup>である。

また11年を経過した造林未済地とそれに隣接する9年生のヒノキ人工林において土壌の物理性・化学性を調査し、両林分の土壌を比較検討した。

椎田町では1991年の台風被害の整理伐後12年を経過した未済地2カ所(面積88~97m<sup>2</sup>)で、星野村と同様の調査を行った。

築城町では、皆伐後5~6年を経過した未済地8カ所と周辺の人工林3カ所、天然林1カ所で星野村と同じ要領の調査を行った。ここでは、地形区分や土壌の堆積区分を考慮して調査地を設けたので、調査面積は未済地では27~62m<sup>2</sup>、人工林や天然林では51~97m<sup>2</sup>とかなり幅が生じた。

篠栗町では、皆伐後3年を経過した造林未済地8カ所と同地内の作業路4カ所では、樹高がまだ1m前後またはそれ以下のものが多かったので、樹高1.2m以上に限定せずに、すべての木本類の種名、地際直径、胸高直径、樹高、更新型(地際の形状により萌芽と実生に区分)および主要草本の被度を記録した。

周辺の人工林5カ所と天然林3カ所では他の調査地と同様に樹高1.2m以上の木本類の種名、胸

2) 今回の調査により出現した樹木のうち、先駆種とした高木・亜高木種はアカマツ、ノグルミ、ネムノキ、アカメガシワ、カラスザンショウ、ハゼノキ、ヤマウルシ、ヌルデ、イイギリ、タラノキ、クサギであり、先駆種としての性格の強いクスノキ、ゴズイ、クマノミズキなどは含めていない。

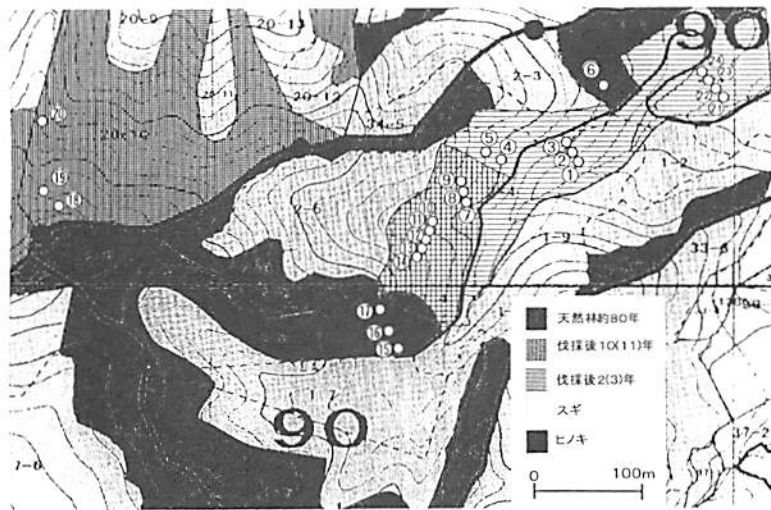


図-2. 星野村の調査位置図

高直径、樹高、および主要な林床植物の被度を記録した。

調査面積は未済地では5m×5m(21~24㎡)、作業路では2m×2m(4㎡)、人工林では38㎡~44㎡、天然林では191㎡~218㎡とした。

Ⅲ. 結果

1) 星野村

皆伐後2年目の未済地では全体の植被率は50~80%に達していたが、まだ木本類は少なく、特に1.2m以上の木本類の密度は500本(1haあたり、以下同様)程度で、被度は1~5%にとどまっていた(表-2)。特に谷部ではハナイカダ、コアカソなどの低木類とクマイチゴ、ヒメバライチゴ、ヘクソカズラなどの草本被度が高かったものの、アカメガシワやカラスザンショウなどの先駆種を除くと高木構成種はほとんど見られなかった。し

表-2. 皆伐後2年の植生と高木性稚樹(星野村)

	P1	P2	P3	P4	P5
	谷	← 尾根			尾根
被度	75	80	50	60	50
ヘクソカズラ	30	5	+	+	20
ハナイカダ	15			10	
ヒメバライチゴ	10	30	15		
マタタビ	5	+			
クマイチゴ	+	30	10	+	+
ヒヨドリジョウゴ	5	10	+		
ススキ		5	20	5	5
アカメガシワ	+	5	20	+	+
クサイチゴ			5	20	
コガクウツギ			+	15	5
カラスザンショウ		+		5	10
カナクキノキ		+	+		5
稚樹本数					
アカメガシワ	3	5	2	3	3
カラスザンショウ		1		3	3
カナクキノキ		1	1		3
リョウブ					2
ヌルデ					2
ウリハダカエデ					2
ツクシトネリコ					2

かし尾根部ではこれら先駆種の他カナクキノキ、リョウブ、ツクシトネリコなどその他広葉樹の稚樹が見られ、遷移のごく初期から植生の侵入状況に立地の差が現れた。

これと同一林分を別の場所で翌年(3年目)調査したところ、尾根部では立木密度が2,300~4,700本に達していた(表-3)。ここでもアカメガシワ、クサギ、タラノキ、カラスザンショウ、ヌルデなどの先駆種が優占しており、樹高は2m前後であった。そのうち最も尾根よりの場所では立木密度が2,300本と低かったが、これは先駆種の発生が少ないことによるもので、その他の樹木の密度はあまり差がなかった。その他の樹種としてはヤマザクラ、ミズキ、カナクキノキ、マルバアオダモ、ツクシトネリコ、リョウブなどの落葉樹やアカガシ、ヒサカキ、ネズミモチなど常緑樹が見られた。これらはほとんどが前のスギ人工林内に生えていた下層木から萌芽したものと思われる。一方、最も谷に位置する場所でもアカメガシワ、クサギ、タラノキなどの先駆種が優占するものの、

表-3. 皆伐後3年の植生(星野村)

調査地番号	星野21	星野22	星野23	星野24
土壌堆積区分	崩積性匍行土	匍行土	匍行土	残積性匍行土
主要林木本数 (本/ha)	3,120	4,730	3,770	2,340
先駆種割合 %	70.0	80.5	84.4	42.9
平均樹高 m	2.2	1.9	1.9	2.0
胸高直径 cm	1.2	0.9	1.0	1.1
胸高断面積 m <sup>2</sup> /ha	0.60	0.48	0.55	0.63
先駆種割合 %	78.8	88.0	70.3	75.3
主な樹種	1 クサギ 2 アカメガシワ 3 コバンノキ 4 タラノキ	クサギ アカメガシワ エゴノキ ヌルデ	アカメガシワ ツクシトネリコ タラノキ アカガシ	イイギリ アカメガシワ リョウブ エゴノキ
主な下層植生	1 クマイチゴ 2 ササガヤ 3 サルナシ 4 コガクウツギ	ススキ ササガヤ ヒメバライチゴ クマイチゴ	コガクウツギ ススキ ヒメバライチゴ ササガヤ	ケクロモジ モミジイチゴ ススキ オガルカヤ

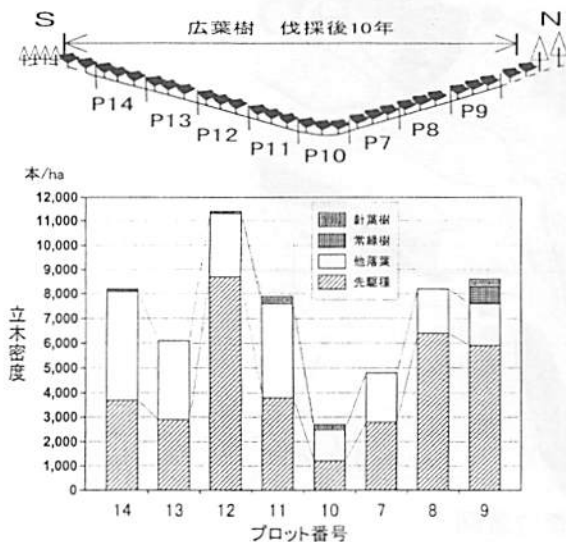


図-3. 斜面位置と立木密度(星野村)

密度は3,100本前後とやや低かった。ここではサルナシやマタタビなどの蔓茎類が繁茂して、先駆種を含めた他の高木性樹種の育成を阻害している状態であった。

伐採後10～11年を経た未済地の立木密度は尾根部で6,000～11,000本、谷部で2,700～4,800本であり、尾根部で高いという傾向が見られた(図-3)。構成種は全体的にはアカメガシワ、ヌルデ、タラノキ、イイギリ、ヤマウルシ、クサギなどの先駆種が優占しているが、尾根部ではその割合がやや低くなり、ミズキ、エゴノキ、ツクシトネリコ、ヤマザクラ、クマノミズキ、カナクギノキなどその他落葉樹が増加していた(表-4)。これらは近接する広葉樹天然林の構成樹種と共通しており、これらの林分から鳥や風によって種子が散布されて、定着したものと思われる。

この調査地全体に出現した木本類を樹種ごとに集計すると、本数ではアカメガシワが40%と圧倒的に多く、ついでミズキ9%、ヌルデ8%となり、先駆種が60%を占めた。胸高断面積ではアカメガシワは50%以上となり、ついでヌルデ10%、ミズキ6%の順で、先駆種は70%近くを占めた。

ついで構成種の樹種タイプを斜面位置との関係で比較すると、谷部で先駆種の割合が高く、尾根に向かうにつれてその他の広葉樹が増加していた。

斜面の位置と樹木の大きさを比較すると、谷部での樹高が6～8mに達するのに対して、尾根部では3～4m程度であり、立地による差が大きかった(図-4)。これを先駆種とその他の樹種に分けて比べると、先駆種では立地による差がよりはっきりと現れるのに対して、その他の広葉樹では、

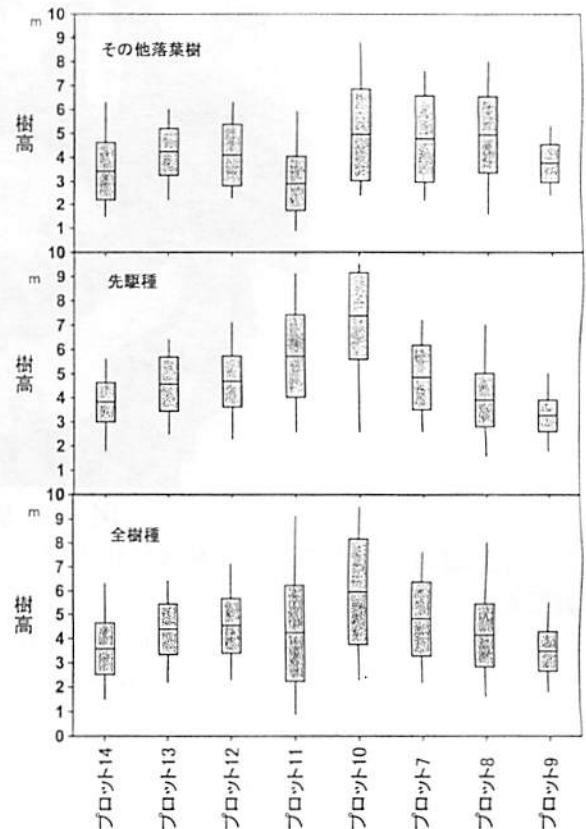


図-4. 斜面位置と樹高変化(星野村)

尾根と谷での樹高の差はあまり明瞭ではない。樹高直径でも同様に先駆種では、尾根と谷の差がはっきりと見られた。

立地による成長の違いをより明確にするために、各林分の最低地点の標高と各プロットの平均の高度差を比高差として計算し、各林分における先駆種とその他広葉樹の平均樹高を比較した(図-5)。これによると先駆種では比高差が小さい、つまり谷に近いほど樹高が大きくなり、その他広葉樹ではあまりその差が見られなかった。これは先に出現した先駆種が立地条件の影響をより大きく受けて、尾根部に比べて水分条件や土壌条件に優れている谷部で大きくなったのに対して、その他の広葉樹類は侵入してからの時間が短いことや、先に出現している先駆種に被圧されて、十分な成長が見られないことなどから、差があまり現れなかったと考えられる。

周辺の人工林や天然林を含めて主要樹種の出現状況を比較したところ(表-4)、未済地では伐採後の年数がたつにつれて種数が増加している。しかし、その内訳をみると先駆種ではほとんど差がなく、その他広葉樹が増加していた。これらは周辺の天然林との共通種が多く、イイギリを除くと先駆種は天然林や人工林にはほとんど見られな

表一4. 主要樹種の出現表(星野村)

樹種(学名)	未済地(谷型下部)													未済地(谷型上部)					人工林		天然林																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469

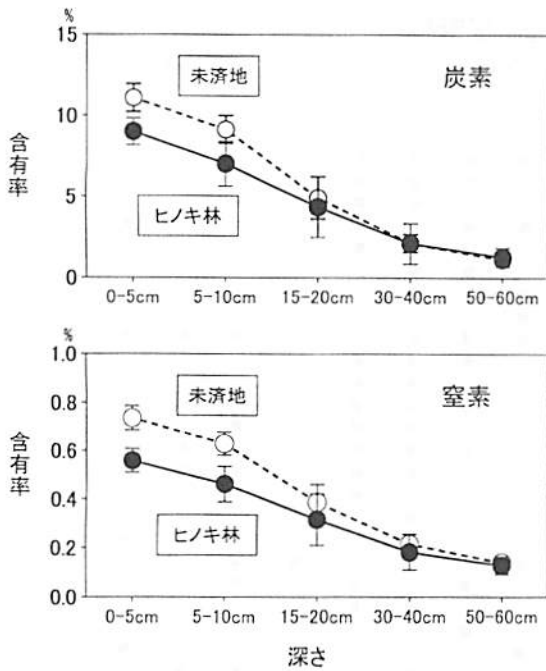


図-6. 深さごとの炭素・窒素含有率(星野村)

これは未済地全体が山頂に近いという地形的な特徴と現在の植生から、被災前のヒノキ林には多数の下層木とネザサが成育していたことが推察される。

その下層木が台風災害の整理伐後にそのまま成長したり、伐採された株からの萌芽により更新したこと、林床にネザサが繁茂していたため、かえって先駆種の侵入が抑制されたことによるものと考えられる。ヒノキの実生が多く見られたのは、9月下旬に襲来した台風の強風により、上木から多量のヒノキ種子が散布されたことと、被害材の搬出のために林床に裸地が生じ、発芽とその後の成長が促進されたことによるものと推察される。

3) 築城町

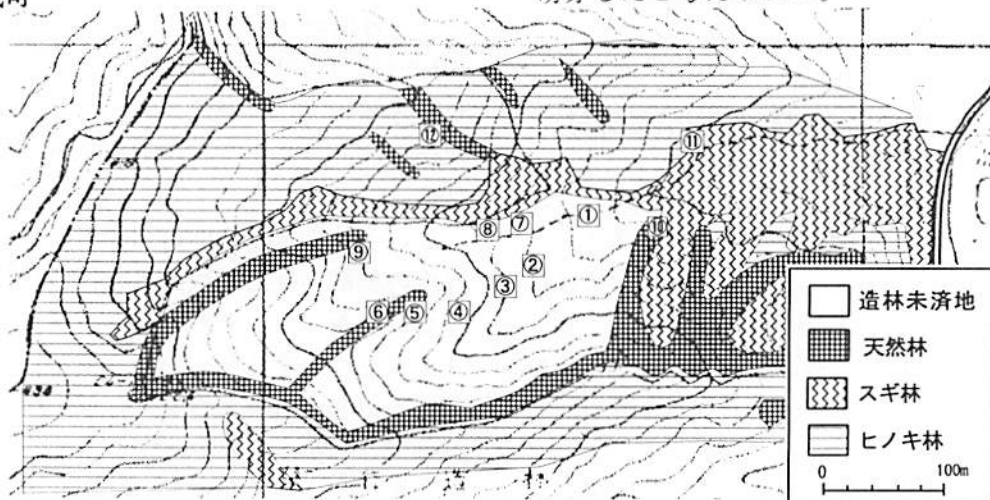


図-7. 築城町の調査位置図

5～6年経過した築城町の未済地では、凝灰質角礫岩という母岩の特徴から、尾根と谷の差が大きく(図-7)、地形や土壤による植生の状況が大きく異なっていた。最も谷に位置するプロット1は谷底の過湿地にあっており、主にクサギを中心に17,000本/haも生えていて、他の谷壁下部の植生とは様相が異なっていた。これを除くと、谷壁下部での立木密度は4,500～7,300本であり、クサギやタラノキなどの先駆種が40～80%を占めていて、残りはエゴノキやクマノミズキなどその他落葉樹であり、常緑樹はほとんど見られなかった(図-8)。またここでは先駆種を除いた高木性樹種は300～1,800本と非常に少なかった。なかでもプロット2、7、8では、本数とともに胸高断面積も小さかった(図-9)。そしてネザサ、ススキ、ウラジロ、ヤマフジ、スイカズラ、クマイチゴ、サルトリイバラなどが繁茂しており、木本類の侵入が難しい状況にあった。これと同じような谷壁下部に見られる周辺のスギ人工林を調査したところ、下層には極めて少量のヤブムラサキ、コアカソ、アオキなどが成育しているだけであった。もしこの林分が未済地となった場合には、下木の萌芽によって発生する木本類が少なく、前記の様な植生が先に繁茂してしまい、木本類による更新が阻害される恐れが十分に考えられる。

これに対して谷壁上部での立木密度は8,600～16,000本であったが、うち先駆種は2,000～3,000本と少なく、先駆種以外のアラカシ、シロダモ、ヒサカキ、ヤブツバキ、クマノミズキ、リョウブなどの広葉樹は6,300～14,700本と多く、なかでも常緑樹の割合が高かった。(図8)。これらは周辺人工林の下層木との共通種が多く、それらから萌芽したと考えられる。



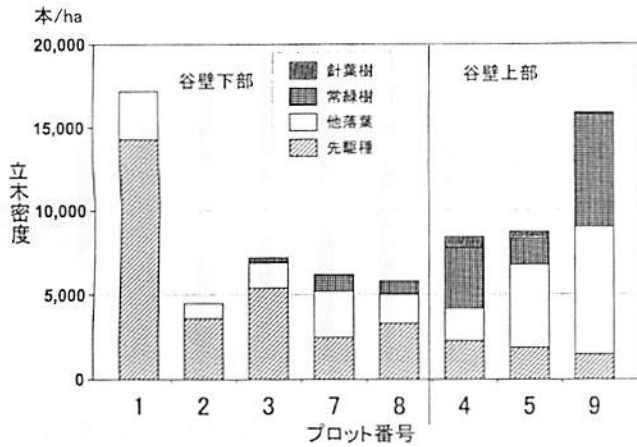


図-8.プロットの立木密度(築城町)

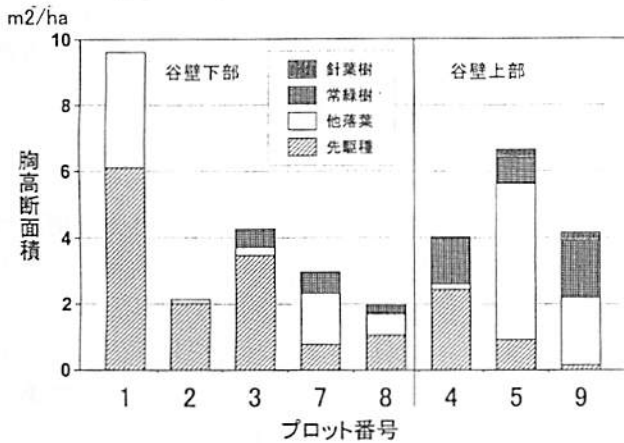


図-9.プロットの胸高断面積(築城町)

なおこの区域ではシカの生息が見られ、未済地のネザサやヒサカキへの食害や一部樹木への角擦りが確認されているが、今後の更新にどのように影響するかは不明である。また星野村や篠栗町の未済地で常に優占していたアカメガシワが少なく、代わりに谷沿いを中心にクサギが優占していたが、このような優先する先駆種の違いについて

は今後の検討課題である。

#### 4) 篠栗町

伐採後3年を経過した篠栗町萩尾の未済地は花崗閃緑岩よりなり、全体的に緩い凸型の斜面で地形的にはほとんど差がない場所である(図-10)。

前述のように当地の未済地と作業路では、樹高が1m前後のものが多かったので、樹高1.2m以上に限定せずに、すべての木本類を測定した。その立木密度は尾根の平衡斜面から凸斜面にかけては53,000~82,000本であり、その60%前後はアカメガシワ、カラスザンショウ、ヌルデ、ハゼノキ、タラノキなどの先駆種であった(図-11)。ウラジロガシ、スダジイ、タブノキ、シロダモ、ヤブニッケイ、クスノキ、モチノキ、ヤブツバキ、ヒサカキなどの常緑樹は20~30%、エゴノキ、エノキ、カナクギノキ、ヤマザクラ、クマノミズキなどその他落葉樹は1~10%で、スギ・ヒノキなど針葉樹はごくわずかであった。

これに対して尾根のややくぼんだ場所では25,000本前後で、平衡斜面から凸斜面の半分以下であったが、個々の木が大きいため地際断面面積はあまり変わらなかった。ここではクマイチゴ、イヌビワ、タブノキ、アオキ、クロキなどが多いが目立った。

ここでは更新方法の違いを見るために、それぞれの樹木の地際に伐採痕があるものを萌芽更新、見られないものを実生更新として区分した。その結果、先駆種では99%が実生更新で、その他落葉樹も90%が実生更新であるのに対して、常緑樹の80%は萌芽による更新であり、更新方法が樹種タ

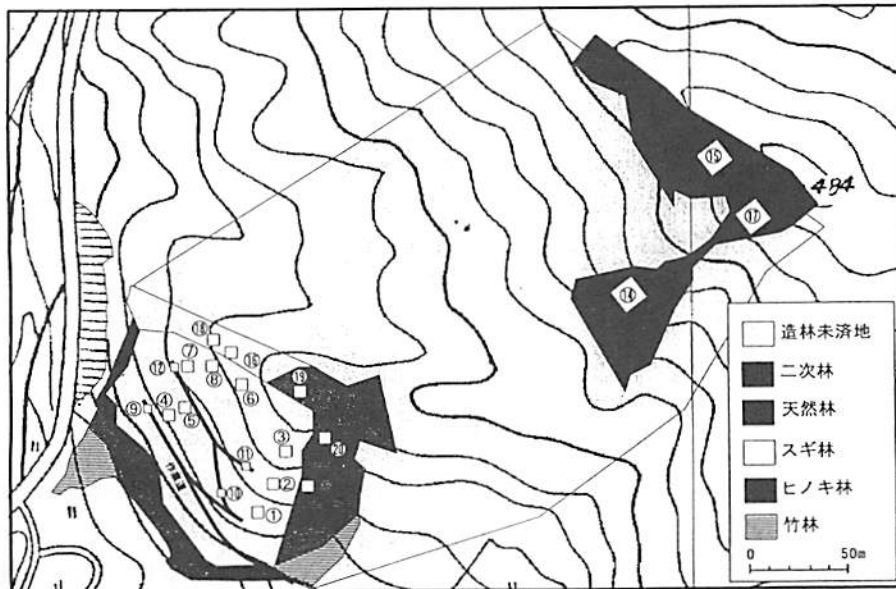


図-10. 篠栗町の調査位置図

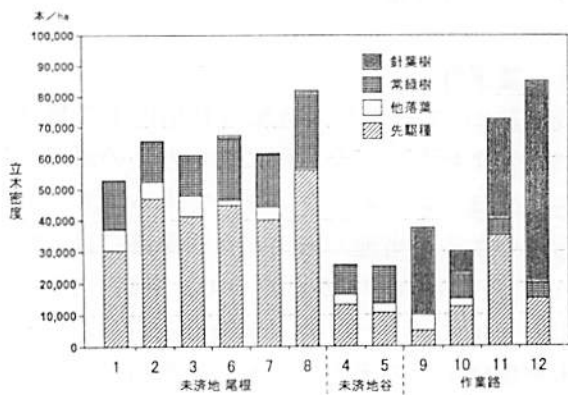


図-11. 立地別の立木密度(篠栗町)

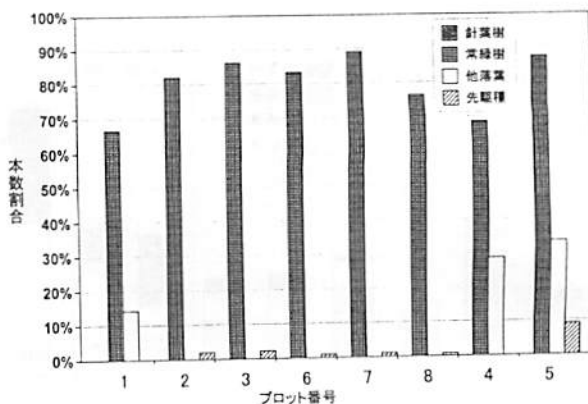


図-12. 樹種タイプの萌芽割合(篠栗町)

表-5 . 主要常緑樹の萌芽更新の割合と大きさ(篠栗町)

種名	本数	萌芽更新の割合	樹高(m)		地際直径(cm)	
			実生	萌芽	実生	萌芽
シロダモ	42	71%	0.35	0.63	0.55	0.91
ヒサカキ	57	74%	0.32	0.72	0.39	0.67
タブノキ	51	82%	0.55	0.94	0.88	1.29
モチノキ	26	88%	0.46	0.71	0.50	0.84
スダジイ	14	100%	—	1.37	—	1.52
ヤブニッケイ	23	100%	—	0.66	—	0.85
クスノキ	14	7%	0.6	0.40	0.89	0.70

イブによって大きく異なっていた(図-12)。未済地に見られた常緑樹はそのほとんどが周辺のスギやヒノキ人工林に発生した下層木と共通しており、これらの伐採株からの萌芽であることが裏付けられた。そして高木性の常緑樹のうち実生更新したと思われるのはクスノキのほかタブノキ、シロダモの一部に限られていた。主な常緑樹で更新形態の違いによる大きさを比べたところ、ほとんどの樹種で樹高、地際直径とも、萌芽更新したものが実生更新のものよりも大きかった(表-5)。

未済地周辺の天然林を調べたところ、スダジイを主体にしてタブノキ、アカガシ、モチノキ、ヤブニッケイ、ヒサカキ、シキミ、クロキなどから構成されていた。スギ・ヒノキ人工林の下層木や未済地での萌芽更新樹種と共通するものがほとんどであった。

次に作業路面に成育する木本類は30,000~85,000本で、未済地と同程度のものであるが、場所によるバラツキが大きかった(図-11)。構成種はアカメガシワやハゼノキなど先駆種も多かったが、未済地ではほとんど見られなかったスギやヒノキの実生が多く、場所によっては30,000~65,000本も発生していた。これは作業路開設により表土が剥がれ、裸地化したために一般林地に比べて他の植生との競合が少なくなり、これら針葉樹の実生が定着したものと思われる。また、萌芽更新によ

るものが多い常緑樹はほとんど見られなかった。そのため樹高1.2m以上の樹木は見られず、直径も小さいものばかりなので、植被率は10~40%で未済地に比べるとかなり低く、植生回復の遅れは明らかである。

次に未済地に出現した主な先駆種と常緑樹について、周辺の人工林や天然林との共通種を比較した(表-6)。先駆種はほとんど未済地と作業路だけに出現し、例外的に天然林の上層木として少数のハゼノキやネムノキが見られるくらいであった。常緑樹は未済地や人工林、天然林にはほぼ一様に見られたが、作業路面ではヒサカキの実生が見られる程度であった。その中でクスノキは常緑樹にもかかわらず、未済地だけに出現し、人工林や天然林に見られないこと、そのほとんどが実生更新であることなど、他の常緑樹と全く異なる性質が見られ、むしろ先駆種的な性質が強かった。

この未済地では、先駆種を除いた高木性樹木は尾根よりの斜面で13,000~18,000本、谷よりの斜面でも10,000~12,000本見られ、樹高1.2m以下を含んでいるとはいえ、更新には十分な数と思われる。ただし斜面下部に隣接してモウソウチクやハチクの林分があり、当未済地の一部にも侵入しているので、その動向に注意を払う必要がある。

#### IV. 考察

以上福岡県内の4ヶ町村という限られた地域での調査とその結果を述べたが、これをまとめると、未済地に発生する植生について以下のようなことが考えられる。

今回調査した福岡県内の未済地は一カ所当たりの面積が1~4ha程度であることや、標高が800m以下のいわゆる暖帯域の林分であること、未済地



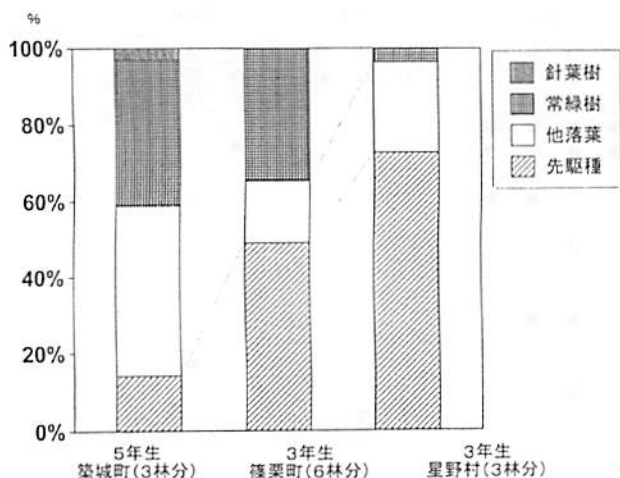


図-13. 標高による樹種構成の比較(尾根)

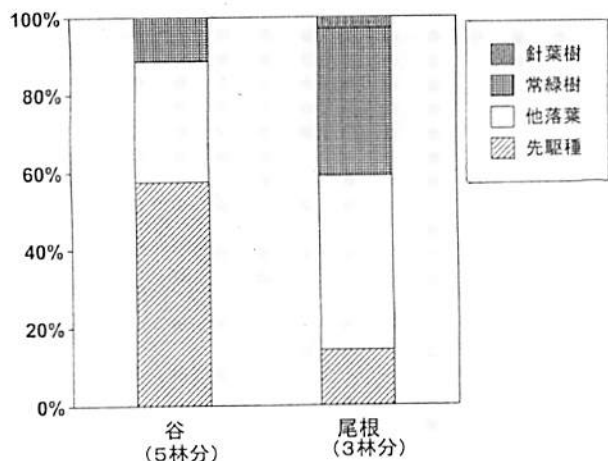


図-14. 地形による樹種構成の比較 (築城町: 伐後5年)

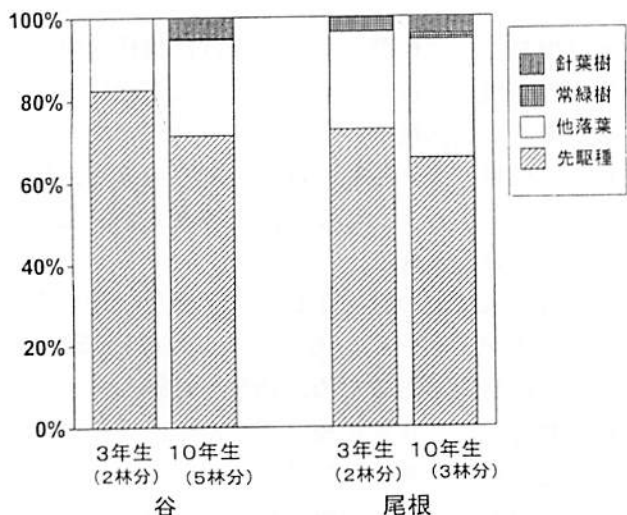


図-15. 経過年数と立地による樹種構成の比較(星野村)

占するものの、次第に元の人工林の下層木からの萌芽によると思われるアカガシやリュウブなどが谷部に比べて多く発生し、年とともに鳥や風による種子が散布される樹種も増加するので、早期に

在来種による植生が構成されると考えられる。

低標高地で常緑樹が優占するような地域でも、当初は先駆種が優占する。しかし尾根部では元の人工林の下層木からの萌芽の割合が高いため、高標高地よりも早期に在来種による更新が行われる。特に初期に発生したシイ類やカシ類など常緑樹の多くは、萌芽更新によるものであり、未済地での更新には、元の人工林に高木性の下層木の有無が大きく影響していることがわかる。これに対して谷部では尾根部に比べて木本類の密度が低くなるが、個々の成長が早いために、高標高地よりも早期に更新が行われるものと考えられる。

標高にかかわらず、一部の谷部では5~6年を経ても、ススキ、ササ類、ウラジロ・コシダ、蔓莖類、イバラ類などに覆われて、高木種の発生が少ない場所が見られた。この原因としては、元の人工林の谷部に核となるような高木性樹種がほとんどない状態で未済地となったため、萌芽による更新が少ない上に、何らかの要因で先駆種の発生も少ないため、上記のような植生が繁茂して、高木種の発生を阻害しているためと考えられる。

作業路面における植生の発生はバラツキが大きく、個体数は未済地と同レベルの場所もあったが、萌芽によるものはほとんど無く、実生で小型のものばかりのため被度が低かった。また一部では、土壌の過度の転圧や流亡なども見られるので、植生による被覆やその後の成長が遅れることは明らかである。

### V. 今後の課題

1. 今回調査した未済地は、1~4 ha 程度の規模であり、それに基づいた結果から考察を行っている。しかし宮崎県や熊本県では1団地30~40 ha 規模の未済地も見られており、今後本県に出現しないとも限らない。従ってそのような大規模未済地にも、今回得られたような結果が適応できるかどうかについては、改めて検証する必要がある。

2. 未済地植生の更新型(実生と萌芽)の調査や周辺の人工林や天然林の調査が不十分であったため、未済地に成立する植生の起源や周辺林分との類似性などについての検討が不足した。

3. 未済地となった場合に、高木性樹種による更新が行われにくい場所や、先駆種の発生が少ない場所の予測を行うためには、伐採前の人工林の下層植生などから追跡する必要がある。

4. 作業路面において針葉樹類が多く定着していたのは、林床が裸地化したのが原因ではないかと推察したが、そのメカニズムについてはさらに検討が必要である。

5. 先駆種の発生元として重要な役割を有する埋土種子については、全く検討を行っていないので、先駆種の種類や量が地域や立地条件などによりどのように変化するのかについても検討する必要がある。

#### 引用文献

- 猪上信義・野田 亮・廣田篤彦「人工林皆伐後に放置された林分の植生－高海拔地の場合」第60回日本森林学会九州支部大会発表, 2004.10
- 佐々木重行・猪上信義「ヒノキ造林地および隣接する放置林の土壌について」第116回日本森林学会 大会学術講演集, 687, 2005.3

付表-1. 調査地の位置情報等

市町村	番号	林班小班	緯度	経度	標高 m	表層地質	調査年月日	調査面積 m <sup>2</sup>
星野	1	90林班2-4小班	33° 14' 38"	130° 48' 55"	715	輝石安山岩	03.12.16	96.6
星野	2	90林班2-4小班	33° 14' 38"	130° 48' 54"	720	輝石安山岩	03.12.16	78.8
星野	3	90林班2-4小班	33° 14' 39"	130° 48' 53"	730	輝石安山岩	03.12.16	84.8
星野	4	90林班2-4小班	33° 14' 36"	130° 48' 50"	750	輝石安山岩	03.12.16	81.9
星野	5	90林班2-4小班	33° 14' 36"	130° 48' 48"	760	輝石安山岩	03.12.16	86.6
星野	6	90林班2-2小班	33° 14' 42"	130° 48' 53"	730	輝石安山岩	03.12.16	95.1
星野	7	90林班1-8小班	33° 14' 33"	130° 48' 47"	750	輝石安山岩	03.12.17	81.9
星野	8	90林班1-8小班	33° 14' 33"	130° 48' 46"	755	輝石安山岩	03.12.17	80.9
星野	9	90林班1-8小班	33° 14' 34"	130° 48' 46"	760	輝石安山岩	03.12.17	78.8
星野	10	90林班2-4小班	33° 14' 34"	130° 48' 52"	755	輝石安山岩	04.05.18	108.3
星野	11	90林班2-4小班	33° 14' 38"	130° 48' 52"	760	輝石安山岩	04.05.18	82.9
星野	12	90林班2-4小班	33° 14' 37"	130° 48' 52"	765	輝石安山岩	04.05.18	86.6
星野	13	90林班2-4小班	33° 14' 37"	130° 48' 52"	770	輝石安山岩	04.05.18	88.3
星野	14	90林班2-4小班	33° 14' 37"	130° 48' 51"	775	輝石安山岩	04.05.18	89.1
星野	15	90林班1-8小班	33° 14' 34"	130° 48' 51"	770	輝石安山岩	04.09.14	51.9
星野	16	90林班1-8小班	33° 14' 34"	130° 48' 50"	785	輝石安山岩	04.09.14	70.0
星野	17	90林班1-8小班	33° 14' 34"	130° 48' 50"	795	輝石安山岩	04.09.14	78.8
星野	18	91林班20-10小班	33° 14' 40"	130° 48' 39"	880	輝石安山岩	04.12.08	136.0
星野	19	91林班20-10小班	33° 14' 41"	130° 48' 39"	870	輝石安山岩	04.12.08	194.9
星野	20	91林班20-10小班	33° 14' 43"	130° 48' 39"	820	輝石安山岩	04.12.08	327.7
星野	21	90林班2-1小班	33° 14' 41"	130° 49' 01"	685	輝石安山岩	04.12.17	96.1
星野	22	90林班2-1小班	33° 14' 42"	130° 49' 01"	690	輝石安山岩	04.12.17	86.6
星野	23	90林班2-1小班	33° 14' 42"	130° 49' 01"	695	輝石安山岩	04.12.17	84.8
星野	24	90林班2-1小班	33° 14' 43"	130° 49' 01"	700	輝石安山岩	04.12.17	89.9
椎田	1	42林班1-1小班	33° 33' 30"	131° 01' 19"	580	輝石安山岩	04.3.12	96.6
椎田	2	42林班1-1小班	33° 33' 30"	131° 01' 12"	630	輝石安山岩	04.3.12	88.3
築城	1	78林班5-1小班	33° 35' 05"	130° 58' 14"	270	凝灰質角礫岩	05.3.16	34.2
築城	2	78林班5-1小班	33° 35' 04"	130° 58' 12"	285	凝灰質角礫岩	05.3.16	33.3
築城	3	78林班5-1小班	33° 35' 03"	130° 58' 11"	295	凝灰質角礫岩	05.3.16	32.9
築城	4	78林班5-1小班	33° 35' 03"	130° 58' 10"	310	凝灰質角礫岩	05.3.16	30.3
築城	5	78林班5-1小班	33° 35' 03"	130° 58' 09"	320	凝灰質角礫岩	05.3.16	26.8
築城	6	78林班5-1小班	33° 35' 03"	130° 58' 06"	335	凝灰質角礫岩	05.3.16	93.9
築城	7	78林班5-1小班	33° 35' 05"	130° 58' 12"	280	凝灰質角礫岩	05.12.20	58.2
築城	8	78林班5-1小班	33° 35' 05"	130° 58' 11"	285	凝灰質角礫岩	05.12.20	62.4
築城	9	78林班5-1小班	33° 35' 04"	130° 58' 06"	325	凝灰質角礫岩	05.12.20	57.0
築城	10	78林班6-1小班	33° 35' 05"	130° 58' 16"	275	凝灰質角礫岩	05.12.20	51.3
築城	11	78林班9-2小班	33° 35' 07"	130° 58' 17"	250	凝灰質角礫岩	05.12.20	97.4
築城	12	78林班10小班	33° 35' 08"	130° 58' 08"	330	凝灰質角礫岩	05.12.20	83.9
篠栗	1	15林班33小班	33° 38' 57"	130° 33' 38"	365	花崗閃緑岩	05.10.18	20.7
篠栗	2	15林班33小班	33° 38' 57"	130° 33' 39"	375	花崗閃緑岩	05.10.18	21.9
篠栗	3	15林班33小班	33° 38' 58"	130° 33' 39"	385	花崗閃緑岩	05.10.18	22.1
篠栗	4	15林班33小班	33° 38' 59"	130° 33' 36"	360	花崗閃緑岩	05.10.18	21.2
篠栗	5	15林班33小班	33° 38' 59"	130° 33' 37"	365	花崗閃緑岩	05.10.18	20.5
篠栗	6	15林班33小班	33° 38' 59"	130° 33' 38"	385	花崗閃緑岩	05.10.18	21.2
篠栗	7	15林班33小班	33° 39' 00"	130° 33' 37"	375	花崗閃緑岩	05.11.04	21.7
篠栗	8	15林班33小班	33° 38' 59"	130° 33' 38"	380	花崗閃緑岩	05.11.04	23.5
篠栗	9	15林班33小班	33° 38' 59"	130° 33' 36"	355	花崗閃緑岩	05.11.04	4.0
篠栗	10	15林班33小班	33° 38' 58"	130° 33' 37"	365	花崗閃緑岩	05.11.04	4.0
篠栗	11	15林班33小班	33° 38' 58"	130° 33' 38"	370	花崗閃緑岩	05.11.04	4.0
篠栗	12	15林班33小班	33° 39' 00"	130° 33' 37"	370	花崗閃緑岩	05.11.04	4.0
篠栗	13	15林班41-1小班	33° 38' 57"	130° 33' 40"	375	花崗閃緑岩	05.11.04	64.4
篠栗	14	15林班30小班	33° 39' 01"	130° 33' 46"	430	花崗閃緑岩	05.11.30	217.5
篠栗	15	15林班18-1小班	33° 39' 01"	130° 33' 48"	470	花崗閃緑岩	05.11.30	196.6
篠栗	16	15林班32-1小班	33° 39' 00"	130° 33' 38"	385	花崗閃緑岩	05.11.30	38.0
篠栗	17	15林班18-1小班	33° 39' 02"	130° 33' 49"	475	花崗閃緑岩	05.12.14	190.8
篠栗	18	15林班32-1小班	33° 39' 00"	130° 33' 38"	380	花崗閃緑岩	06.09.05	50.7
篠栗	19	15林班32-1小班	33° 38' 59"	130° 33' 40"	395	花崗閃緑岩	06.09.05	46.1
篠栗	20	15林班41-1小班	33° 38' 58"	130° 33' 40"	385	花崗閃緑岩	06.09.05	50.7

付表-2-1. 調査地の地況・林況・林分データ(星野村)

市町村		星野村																
Plot No.		21	22	23	24	7	8	9	10	11	12	13	14	6	18	19	20	
地況・林況	林種	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	ヒノキ人工林	天然林	天然林	天然林	
	林齢	3	3	3	3	10	10	10	11	11	11	11	11	15	80	80	80	
	標高	685	690	695	700	750	755	760	755	760	765	770	775	730	880	870	820	
	方位	S40E	S50E	S50E	S60E	S10E	S10E	S10E	S80E	N30E	N30E	N30E	N35E	S70E	N10E	N40W	N70E	
	傾斜	16°	32°	34°	26°	35°	36°	38°	10°	34°	30°	28°	27°	18°	25°	30°	35°	
	堆積区分1)	崩積衝行	衝行土	衝行土	残積衝行	崩積衝行	衝行土	残積衝行	崩積土	衝行土	衝行土	残積衝行	残積衝行	残積衝行	残積土	残積衝行	崩積土	
	土壌型	BD	BD	BD(d)	BD(d)	BD	BD	BD(d)	BD	BD	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD	BD(d)	BD(d)	BD	
	A0層厚	2cm以上	2cm以上	2cm以上	1-2cm	1-2cm	2cm以上	1-2cm	1-2cm	1-2cm	1-2cm	1-2cm	1-2cm	1-2cm	0-1cm	2cm以上	1-2cm	2cm以上
	A層厚	15cm以上	15cm以上	15cm以上	10-15cm	10-15cm	15cm以上	10-15cm	15cm以上	10-15cm	10-15cm	5-10cm	5-10cm	5-10cm	10-15cm	5-10cm	10-15cm	15cm以上
	地形	谷壁下部	谷壁下部	谷壁上部	谷壁上部	谷壁下部	谷壁下部	谷壁上部	谷底	谷壁下部	谷壁下部	谷壁下部	谷壁上部	谷壁上部	尾根上	尾根上	谷壁上部	谷壁下部
近接林種2)	2	2.3	2.3	2.3	1.3,4	1.3,4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2	2	2	
広葉樹林からの距離	m	400	400	400	400	150	140	130	160	160	160	160	160	260	0	0	0	
立木密度	先駆種	2,390	4,730	4,120	1,890	2,800	6,400	5,900	1,200	3,800	8,700	2,900	3,700				60	
	他落葉樹	1,450	1,030	700	2,110	2,000	1,800	1,700	1,300	3,800	2,600	3,200	4,400	1,000	8,380	3,790	1,730	
	常緑樹			470	330			700					100	600	1,540	1,380	390	
	針葉樹							300	200	300	100			2,100	70		90	
	計	3,840	5,760	5,290	4,330	4,800	8,200	8,600	2,700	7,900	11,400	6,100	8,200	3,700	8,000	5,170	2,270	
本数割合	先駆種	62.2	82.1	77.9	43.8	58.3	78.0	68.6	44.4	48.1	76.3	47.5	45.1				2.6	
	他落葉樹	37.8	17.9	13.2	48.7	41.7	22.0	19.8	48.1	48.1	22.8	52.5	53.7	27.0	79.9	73.3	78.2	
	常緑樹			8.9	7.6			8.1					1.2	16.2	19.3	26.7	17.2	
	針葉樹							3.5	7.4	3.8	0.9			56.8			4.0	
	計																	
樹高	先駆種	2.2	1.8	1.8	2.2	4.8	3.9	3.3	7.4	5.7	4.7	4.6	3.8				19.2	
	他落葉樹	2.2	1.9	2.4	1.8	4.8	5.2	3.8	5.0	3.0	4.1	4.2	3.4	3.7	6.5	7.3	5.8	
	常緑樹			2.1	1.8			3.5	4.8				2.2	3.1	4.4	4.3	4.5	
	針葉樹							4.2	5.3	4.8	3.9	4.1		10.9	2.0		3.0	
	計																	
直径	先駆種	1.3	1.0	1.0	1.5	4.6	3.2	2.6	7.8	6.1	3.3	3.7	2.8				32.4	
	他落葉樹	1.0	0.7	1.3	0.9	4.0	4.2	2.9	3.6	3.0	2.6	2.7	2.2	2.1	7.3	7.2	6.8	
	常緑樹			0.9	0.7			2.9	3.8				1.5	2.0	5.7	4.2	3.6	
	針葉樹							4.8	6.5	6.7	3.3	4.3		16.4	1.1		2.8	
	計																	
ha断面積	先駆種	0.47	0.42	0.38	0.47	6.19	6.71	3.62	7.34	13.04	8.72	3.87	2.74				5.16	
	他落葉樹	0.13	0.06	0.13	0.15	3.35	3.16	1.53	2.16	3.27	1.81	2.21	2.53	0.45	44.41	31.98	20.34	
	常緑樹			0.03	0.01			0.57	0.10				0.02	0.29	5.30	2.08	0.57	
	針葉樹							0.22	1.30	1.26	0.37	0.17		45.05			0.06	
	計	0.60	0.47	0.55	0.63	9.54	10.09	7.01	10.86	16.69	10.70	6.09	5.29	45.80	49.71	34.06	26.13	
断面積	先駆種	78.8	87.7	70.3	74.8	64.9	66.5	51.8	67.6	78.2	81.5	63.6	51.8				19.7	
	他落葉樹	21.2	12.3	24.2	23.2	35.1	31.3	21.8	19.9	19.6	16.9	36.4	47.8	1.0	89.3	93.9	77.8	
	常緑樹			5.5	2.0			8.1	1.0				0.4	0.6	10.7	6.1	2.2	
	針葉樹							2.2	18.5	11.6	2.2	1.6		98.4			0.2	
	計																	
下層植生	低木高	2.5	2.0	1.8	1.5	1.0	2.0	2.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	2.5	4.0	1.0	4.0	
	低木被度	40%	50%	70%	80%	40%	30%	60%	25%	60%	70%	80%	40%	90%	30%	20%	30%	
	主要低木	クサギ30%	クサギ40%	コガクウツギ40%	ケクロモジ30%	コガクウツギ10%	コガクウツギ25%	コガクウツギ30%	アオカソ15%	コガクウツギ30%	コガクウツギ70%	コガクウツギ50%	コガクウツギ30%	ヒサカキ25%	コガクウツギ20%	コガクウツギ15%	コガクウツギ10%	
	※	アカメガシワ20%	アカメガシワ20%	アカメガシワ30%	ナガバモミジ30%	ナガバモミジ10%	ヤマブシ	マルバハギ8%	スイカズラ5%	キブシ10%	アオカソ15%	キブシ30%	ツクシヤブ10%	アセビ20%	コバノガマズミ	ケクロモジ5%	ハナイカダ5%	
		コバノキ10%	シロモジ10%	クマイチゴ10%	ハマクサギ10%			ナガバモミジ5%	シロモジ5%	コウゾ5%	マタタビ5%	ハナイカダ10%	ヤマブシ10%	イヌツゲ5%		ツルシヤブ5%	サイゴクイボク5%	
草本	草本高	1.2	1.4	1.2	1.5	0.3	1.2	1.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.1	0.1	0.1	0.2	
	草本被度	100%	100%	50%	25%	15%	40%	30%	30%	30%	10%	10%	5%	10%	10%	20%	20%	
	主要草本	クマイチゴ70%	ススキ50%	ススキ30%	ススキ20%	ノコンギク15%	ススキ15%	ススキ20%	チヂミザサ15%	ノコンギク10%	ノコンギク5%	ススキ5%	ススキ5%	シシガシラ5%	ノコンギク5%	ライリニアオイ5%	ホウチャクソウ5%	
	※	ササガヤ40%	ササガヤ30%	ササガヤ20%	オガルカヤ5%	タチツボスミレ5%	ノコンギク5%		ノコンギク10%	チヂミザサ10%	チヂミザサ5%	ノコンギク5%		シシガシラ5%	シシガシラ5%	シシガシラ5%	イノデモドキ5%	
		ヒメバライ10%	ヒメバライ10%	ワラビ5%	シシガシラ5%			チヂミザサ5%	イノデ5%		タニシヌワラビ5%				タチツボスミレ5%		イワガラミ5%	
ササ	高さ	m																
ササ	被度	%																

Plot 1-5は林齢が3年未満で1.2m以上の木本がないため省略、Plot 15-17はヒノキ林で下層植生が無いため省略。  
 ※種名省略: ナガバモミジ-ナガバモミジチゴ、ツクシヤブ-ツクシヤブウツギ、コバノガマズミ-コバノガマズミ、ヒメバライ-ヒメバライチゴ、セイトカアワー-セイトカアワダチソウ

1) 残積衝行-残積性衝行土、崩積衝行-崩積性衝行土

2) 近接林種: 1. 皆伐地  
 2. スギ人工林  
 3. ヒノキ人工林  
 4. 広葉樹二次林  
 5. 広葉樹天然林

全て無し

付表-2-2. 調査地の地況・林況・林分データ(椎田町・築城町)

市町村	椎田町						築城町									
	1		2		3		7		8		9		5	6	11	10
Plot No.	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	天然林	スギ人工	ヒノキ人工	ヒノキ人工
林種	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	天然林	スギ人工	ヒノキ人工	ヒノキ人工
林齢	12	12	5	5	5	6	6	5	6	5	6	5	40	51	52	41
標高	580	620	270	285	265	280	285	310	325	320	335	335	275	280	330	330
方位	S60E	S40E	N60E	N60E	S60E	S80E	E0	S40E	N80E	S40E	N30E	N30E	N80E	S45E	S0	S0
傾斜	15°	28°	12°	18°	20°	14°	13°	30°	27°	40°	12°	12°	13°	32°	33°	33°
堆積区分1)	匍行土	残積匍行	崩積土	崩積土	崩積匍行	匍行土	匍行土	匍行土	残積匍行	残積匍行	残積土	残積土	崩積匍行	残積匍行	残積匍行	残積匍行
土壌型	BD	BD(d)	BD(w)	BD	BD	BD(d)	BD	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD	BC	BD	BD	BD(d)	BD(d)
A0層厚	1-2cm	2cm以上	2cm以上	2cm以上	1-2cm	2cm以上	2cm以上	1-2cm	1-2cm	0-1cm	0-1cm	0-1cm	1-2cm	1-2cm	0-1cm	0-1cm
A層厚	15cm以上	10-15cm	15cm以上	15cm以上	10-15cm	10-15cm	10-15cm	5-10cm	0-5cm	0-5cm	0-5cm	0-5cm	15cm以上	10-15cm	10-15cm	5-10cm
地形	谷壁下部	谷壁上部	谷壁下部	谷壁下部	谷壁下部	谷壁下部	谷壁下部	谷壁上部	谷壁上部	谷壁上部	尾根上	尾根上	谷壁下部	谷壁上部	谷壁上部	谷壁上部
近接林種2)	3	3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3, 2.4	2.3	2.3	2.3	2.3, 2.4	1.2, 1.4	1.2, 1.4	1.2, 1.4
広葉樹林距離	150	200	200	150	130	100	100	100	20	50	0	0	80	20	20	20
先駆種	3,410	1,010	14,300	3,600	5,400	2,500	3,300	2,300	1,500	2,200	900	900	700	900	500	100
他落葉樹	1,550	4,300	2,900	900	1,500	2,700	1,700	1,900	7,500	4,800	1,700	1,700	300	7,600	3,200	500
常緑樹	3,410	6,680	300	1,000	800	3,600	6,800	600	100	300	2,000	2,000	1,000	1,700	1,700	1,700
針葉樹	4,450	0	8,500	16,100	9,100	4,600	2,000	1,000	300	4,600	2,000	2,000	1,000	1,700	1,700	1,700
計	12,820	11,990	17,240	4,500	7,290	6,300	5,900	8,500	16,100	9,100	4,600	2,000	2,000	10,300	5,700	5,700
先駆種	27%	8%	83%	80%	74%	40%	56%	27%	9%	24%	20%	20%	35%	9%	9%	2%
他落葉樹	12%	36%	17%	20%	21%	43%	29%	22%	47%	53%	37%	37%	15%	74%	56%	9%
常緑樹	27%	58%	4%	16%	14%	42%	47%	42%	20%	20%	43%	43%	50%	17%	30%	9%
針葉樹	35%	0%	7%	1%	3%	7%	1%	7%	1%	3%	7%	7%	50%	17%	30%	9%
先駆種	4.2	3.3	3.4	3.0	3.0	3.2	2.6	3.4	2.4	4.3	6.0	6.0	2.3	2.6	2.7	3.9
他落葉樹	5.4	3.8	3.8	2.3	2.3	3.4	3.0	2.2	2.9	3.6	8.6	8.6	1.5	2.8	2.8	2.7
常緑樹	3.9	3.5	4.0	2.6	2.7	2.9	2.5	2.9	2.5	3.3	3.9	3.9	19.9	18.4	15.8	15.8
針葉樹	5.01	0	1.3	3.3	2.4	1.3	3.3	1.3	3.3	2.4	2.4	2.4	19.9	18.4	15.8	15.8
先駆種	3.0	2.7	1.87	2.23	2.55	1.81	2.03	2.94	1.05	3.57	10.24	10.24	0.80	1.32	1.16	2.90
他落葉樹	4.7	3.1	2.66	1.13	1.32	2.30	1.84	0.95	1.48	3.08	14.38	14.38	0.37	1.81	1.92	1.16
常緑樹	3.0	3.2	4.70	2.43	1.86	2.08	1.55	2.08	1.55	3.80	5.19	5.19	26.39	21.52	18.34	18.34
針葉樹	4.6	0	0.60	4.10	2.90	0.60	4.10	0.60	4.10	2.90	2.90	2.90	26.39	21.52	18.34	18.34
先駆種	2.66	0.61	6.11	2.03	3.48	0.78	1.07	2.44	0.15	4.03	9.21	9.21	0.04	0.20	0.07	0.08
他落葉樹	2.79	3.53	3.51	0.12	0.25	1.56	0.84	0.18	2.06	4.71	47.57	47.57	0.00	2.64	1.13	0.07
常緑樹	2.55	5.84	0.53	0.64	0.27	1.38	1.71	1.38	1.71	3.20	5.15	5.15	64.36	66.97	49.35	1.13
針葉樹	8.91	0	0.02	0.23	0.25	0.02	0.23	0.02	0.23	0.25	0.25	0.25	64.36	66.97	49.35	49.35
計	16.91	9.98	9.62	2.14	4.26	2.98	1.98	4.02	4.15	12.19	61.93	61.93	64.40	69.81	50.63	50.63
先駆種	16%	6%	83%	95%	82%	26%	54%	61%	4%	33%	15%	15%	0.1	4	2	2
他落葉樹	17%	35%	37%	5%	6%	53%	32%	5%	50%	39%	77%	77%	0.0	4	2	2
常緑樹	15%	59%	12%	21%	14%	34%	41%	34%	41%	26%	8%	8%	99.9	96	97	97
針葉樹	53%	0%	7%	1%	3%	7%	1%	7%	1%	3%	7%	7%	99.9	96	97	97
低木高	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	3.5	3.5	3.5
低木被度	60%	80%	80%	80%	60%	90%	20%	80%	60%	15%	20%	20%	15%	50%	50%	50%
主要低木	ヒサカキ30%	ネザサ30%	クマイチゴ60%	ヤマムラサキ20%	ネザサ70%	サルトリ20%	ムラサキシキブ20%	ヒサカキ20%	ヒサカキ10%	ウグイスカ10%	ヤマムラサキ10%	ヒサカキ40%	ヒサカキ40%	ヒサカキ40%	ヒサカキ40%	ヒサカキ40%
※	ネザサ20%	ヒサカキ30%	ヤマムラサキ20%	クマノキ10%	サルトリ30%	ナガバモミジ10%	ナガバモミジ20%	シロダモ15%	クロキ5%	ヤマムラサキ5%	クマノキ5%	ヤマムラサキ20%	ヤマムラサキ10%	ヤマムラサキ10%	ヤマムラサキ10%	ヤマムラサキ10%
草本高	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	1.3	1.6	0.4	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
草本被度	15%	10%	100%	40%	50%	30%	80%	50%	30%	10%	10%	10%	30%	10%	10%	10%
主要草本	ススキ10%	ヤブコウジ5%	フユイチゴ80%	フユイチゴ40%	ワラビ30%	ススキ15%	ススキ70%	コガクウツギ15%	フユイチゴ15%	スゲsp5%	スゲsp5%	フユイチゴ30%	ウラジロ5%	テイカカズラ5%	テイカカズラ5%	ウラジロ5%
	フユイチゴ10%	ナキリスゲ15%	ササガヤ20%	フユイチゴ20%	ワラビ5%	ウラジロ15%	フユイチゴ15%	フユイチゴ15%	ヒメカンズグ10%			ウラジロ10%	ナキリスゲ5%	フユイチゴ5%	フユイチゴ5%	ウラジロ5%
	ワラビ5%	チヂミザサ10%	ススキ5%	クサイチゴ10%			ススキ10%	ススキ10%	チヂミザサ10%			チヂミザサ5%	チヂミザサ5%	チヂミザサ5%	チヂミザサ5%	チヂミザサ5%
高さ	1.5	1.8				1.5										
被度	20%	50%				70%										
種名	ネザサ	ネザサ				ネザサ										

※種名省略: サルトリ→サルトリイバラ、ナガバモミジ→ナガバモミジイチゴ、ウグイスカ→ウグイスカグラ  
 1) 残積匍行→残積性匍行土、崩積匍行→崩積性匍行土

2) 近接林種: 1. 皆伐地  
 2. スギ人工林  
 3. ヒノキ人工林  
 4. 広葉樹二次林  
 5. 広葉樹天然林



付表-2-3. 調査地の地況・林況・林分データ(篠栗町1)

市町村		篠栗町									
Plot No.		1	2	3	6	7	8	4	5	9	10
地況・林況	林種	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	未済地	作業道	作業道
	林齢	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	標高	365	375	385	380	370	375	360	365	355	365
	方位	S50W	S50W	S60W	S70W	S70W	S80W	S70W	S70W	S20E	S30W
	傾斜	34°	29°	28°	32°	30°	20°	32°	35°	10°	5°
	堆積区分1)	残積衝行	残積衝行	残積衝行	残積土	残積土	残積土	衝行土	残積衝行	改良土	改良土
	土壌型	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)
	A0層厚	0-1cm	0-1cm	1-2cm	0-1cm	0-1cm	0-1cm	0-1cm	0-1cm	無し	無し
	A層厚	0-5cm	0-5cm	5-10cm	0-5cm	0-5cm	0-5cm	0-5cm	0-5cm	0-5cm	0-5cm
	地形	谷壁上部	谷壁上部	尾根上	谷壁上部	谷壁上部	谷壁上部	谷壁上部	谷壁上部	谷壁上部	谷壁上部
近接林種2)	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	
広葉樹林からの距離	210	190	180	180	210	200	240	210	250	210	
樹高1.2m以上	立木密度	本/ha	9,100	8,600	900	400	1,300	800	8,400	3,900	
	先駆種	2,400	3,200	2,200	1,800	0	1,200	2,300	2,400		
	他落葉樹	3,800	900	2,200	1,800	0	1,200	2,300	2,400		
	常緑樹										
	針葉樹										
	計		15,400	12,800	5,400	2,300	1,800	2,100	13,200	6,300	
	本数割合	%	59.5%	67.7%	17.0%	18.2%	78.5%	40.0%	64.6%	61.9%	
	先駆種	15.7%	25.2%	41.5%	81.8%	23.5%	60.0%	17.7%	38.1%		
	他落葉樹	24.8%	7.1%	41.5%							
	常緑樹										
針葉樹											
樹高	m	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.6	1.7		
先駆種	1.3	1.4	1.6	1.4	1.3	1.2	1.6	1.6	1.7		
他落葉樹	1.5	1.7	1.7	1.4	1.5	1.2	1.4	1.4	1.5		
常緑樹											
針葉樹											
直径	cm	0.60	0.73	0.70	0.30	0.90	0.77	0.77	0.93		
先駆種	0.30	0.30	0.50	0.30	0.30	0.58	0.58	0.76			
他落葉樹	0.45	0.80	0.60	0.30	0.40	0.74	0.74	0.76			
常緑樹											
針葉樹											
断面積	m <sup>2</sup> /ha	1.19	1.31	0.13	0.07	0.47	0.15	2.08	1.05		
先駆種	0.29	0.38	0.52	0.09	0.09	0.80	0.80	1.05			
他落葉樹	0.80	0.27	0.69	0.33	0.30	0.84	0.84	0.99			
常緑樹											
針葉樹											
計		2.28	1.96	1.33	0.41	0.57	0.46	3.72	2.04		
断面積	%	52.2%	67.0%	9.5%	17.8%	83.6%	33.2%	55.9%	51.5%		
先駆種	12.8%	19.2%	39.1%	82.2%	16.4%	66.8%	22.6%	48.5%			
他落葉樹	35.0%	13.8%	51.4%								
常緑樹											
針葉樹											
樹高1.2m以下を含む	立木密度	本/ha	30,300	47,000	41,200	44,800	40,100	56,100	13,200	10,700	5,000
	先駆種	6,700	5,400	6,700	1,800	4,100	800	3,300	2,900	5,000	2,500
	他落葉樹	15,900	12,800	13,100	19,800	17,000	23,400	8,900	11,700	7,500	7,500
	常緑樹	400	400	900	900	400	1,700	400	400	27,500	7,500
	針葉樹										
	計		52,900	65,600	61,000	67,300	61,600	82,000	25,800	25,300	37,500
	本数割合	%	57.3%	71.6%	67.5%	66.6%	65.1%	68.4%	51.2%	42.3%	13.3%
	先駆種	12.7%	8.2%	11.0%	2.7%	6.7%	1.0%	12.8%	11.5%	13.3%	8.3%
	他落葉樹	30.1%	19.5%	21.5%	29.4%	27.6%	28.5%	34.5%	46.2%	25.0%	25.0%
	常緑樹	0.0%	0.6%	0.0%	1.3%	0.6%	2.1%	1.6%	0.0%	73.3%	25.0%
針葉樹											
樹高	m	1.0	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	1.5	1.3	0.5	
先駆種	0.9	1.1	1.0	0.7	0.6	0.4	1.3	0.6	0.2	0.8	
他落葉樹	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	0.8	0.2	0.2	
常緑樹											
針葉樹											
直径	cm	0.60	0.71	0.70	0.30	0.90	0.77	0.77	0.93	0.80	
先駆種	0.84	0.88	0.95	0.53	0.69	0.45	1.49	0.50	0.45	1.10	
他落葉樹	0.89	0.76	0.99	0.87	0.80	0.94	1.16	0.91	0.45	1.10	
常緑樹											
針葉樹											
断面積	m <sup>2</sup> /ha	2.50	3.05	2.30	1.69	2.34	3.24	2.61	1.75	0.29	
先駆種	0.46	0.41	0.69	0.04	0.22	0.02	0.82	0.07	0.09	0.24	
他落葉樹	1.40	0.75	1.27	1.46	0.98	2.06	1.26	1.24	0.09	0.24	
常緑樹											
針葉樹											
計		4.36	4.21	4.26	3.19	3.55	5.33	4.69	3.07	0.55	
断面積	%	57.4%	72.4%	54.0%	52.8%	66.0%	60.8%	55.8%	57.1%	52.8%	
先駆種	10.6%	9.8%	16.2%	1.4%	6.2%	0.3%	17.4%	2.4%	16.1%	33.0%	
他落葉樹	32.0%	17.8%	29.8%	45.8%	27.8%	38.7%	26.8%	40.5%	16.1%	11.8%	
常緑樹											
針葉樹											
下層樹生	低木高	m	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	2.0	2.0	0.5
	低木被度	%	60%	60%	50%	60%	60%	50%	75%	30%	10%
	主要低木		アカメガシワ50%	アカメガシワ40%	アカメガシワ30%	アカメガシワ40%	アカメガシワ25%	アカメガシワ50%	アカメガシワ40%	アカメガシワ20%	スギ5%
	※		エゴノキ10%	エゴノキ10%	エゴノキ10%	シロダモ10%	カラスザ15%	タブノキ10%	タブノキ15%	タブノキ10%	アカメガシワ5%
草本高	m	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.9	0.4	0.4	0.5	
草本被度	%	20%	35%	30%	35%	35%	15%	40%	40%	5%	
主要草本		フユイチゴ15%	チヂミザサ20%	クサイチゴ20%	フユイチゴ20%	フユイチゴ30%	フユイチゴ15%	クサイチゴ40%	クサイチゴ20%	ススキ5%	
※		クサイチゴ10%	クサイチゴ20%	チヂミザサ10%	ノドウ10%	チヂミザサ5%	セイタカアワ5%	フユイチゴ20%	クズ5%		
タケ・ササ	高さ	m					1.0				
	被度	%					5%				
種名						ヤダケ					

Plot 1-12は樹高0.3m以上の木本を全て計測、13-17は樹高1.2m以上のみを計測。  
直径はPlot 1-12は根元直径、13-17は胸高直径、断面積もこれに準ずる。  
※種名省略: カラスザーカラスザンショウ、セイタカアワーセイタカアワダチソウ、  
ナガバモミジーナガバモミジイチゴ

2) 近接林種: 1. 皆伐地  
2. スギ人工林  
3. ヒノキ人工林  
4. 広葉樹二次林  
5. 広葉樹天然林

1) 残積衝行-残積性衝行土

付表-2-3. 調査地の地況・林況・林分データ(篠栗町2)

市町村		篠栗町									
Plot No.		11	12	13	16	18	19	20	14	15	17
地況・林況	林種	作業道	作業道	ヒノキ林	スギ林	ヒノキ林	ヒノキ林	ヒノキ林	天然林	天然林	天然林
	林齢	3	3	50	47	54	47	47	66	66	66
	標高	375	370	375	385	380	395	385	435	460	470
	方位	N70W	S40E	S60W	N50W	N60W	N40W	S60W	S70W	S40W	S80W
	傾斜	15°	5°	27°	18°	15°	20°	15°	25°	35°	32°
	堆積区分1)	改良土	改良土	衝行土	残積衝行	残積衝行	残積	残積衝行	残積衝行	残積衝行	残積土
	土壌型	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD	BD	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)	BD(d)
	A0層厚	無し	無し	2cm以上	1-2cm	1-2cm	1-2cm	1-2cm	2cm以上	2cm以上	2cm以上
	A層厚	0-5cm	0-5cm	10-15cm	5-10cm	5-10cm	10-15cm	10-15cm	5-10cm	0-5cm	5-10cm
	地形			谷壁上部	緩斜面	緩斜面	緩斜面	谷壁上部	谷壁上部	尾根上	谷壁上部
近接林種2)	2.3	2.3	1.2	1.2,3	1.2,3	1.2,3	1.2	2.3	2.3	2.3	
広葉樹林からの距離	m	190	210	180	200	200	180	180	0	0	
樹高1.2m以上	先駆種	本/ha							40	50	
	他落葉樹	本/ha				200	400	400			
	常緑樹	本/ha			11,300	9,200	12,600	8,200	7,100	4,700	7,300
	針葉樹	本/ha			1,700	1,000	1,000	2,400	2,600		5,700
	計	本/ha			13,000	10,400	14,000	11,000	9,700	4,740	7,350
	先駆種	%				1.9%	2.9%	3.6%	0.8%	0.7%	
	他落葉樹	%			86.9%	88.5%	90.0%	74.5%	73.2%	99.2%	99.3%
	常緑樹	%			13.1%	9.6%	7.1%	21.8%	26.8%		100.0%
	針葉樹	%									
	樹高	m				2.9	1.9	1.5		14.4	15.5
他落葉樹	m										
常緑樹	m			3.2	3.0	2.0	2.0	2.3	6.6	6.9	
針葉樹	m			21.7	20.5	19.2	19.0	17.9		7.2	
先駆種	cm				2.60	1.10	0.60		16.50	29.3	
他落葉樹	cm										
常緑樹	cm			2.48	2.20	1.40	1.50	1.80	9.16	8.37	
針葉樹	cm			29.19	30.15	24.20	22.10	19.30		9.26	
先駆種	m <sup>2</sup> /ha				0.03	0.05	0.01		0.98	3.48	
他落葉樹	m <sup>2</sup> /ha										
常緑樹	m <sup>2</sup> /ha			6.87	4.56	2.42	1.71	2.14	71.62	81.57	
針葉樹	m <sup>2</sup> /ha			118.94	76.90	46.12	92.77	70.58		92.52	
計	m <sup>2</sup> /ha			125.80	81.62	48.59	94.49	72.72	72.60	85.06	
先駆種	%				0.0%	0.1%	0.0%		1.4%	4.1%	
他落葉樹	%				0.2%	0.1%	0.0%			0.0%	
常緑樹	%			5.5%	5.6%	5.0%	1.8%	2.9%	98.6%	95.9%	
針葉樹	%			94.5%	94.2%	94.9%	98.2%	97.1%		100.0%	
樹高1.2m以下を含む	先駆種	本/ha	35,000	15,000							
	他落葉樹	本/ha									
	常緑樹	本/ha	5,000	5,000							
	針葉樹	本/ha	32,500	65,000							
	計	本/ha	72,500	85,000							
	先駆種	%	48.3%	17.6%							
	他落葉樹	%									
	常緑樹	%	6.9%	5.9%							
	針葉樹	%	44.8%	76.5%							
	樹高	m	0.8	0.7							
他落葉樹	m										
常緑樹	m	0.4	0.2								
針葉樹	m	0.3	0.5								
先駆種	cm	1.04	0.90								
他落葉樹	cm										
常緑樹	cm	0.60	0.20								
針葉樹	cm	0.38	0.52								
先駆種	m <sup>2</sup> /ha	3.36	1.28								
他落葉樹	m <sup>2</sup> /ha										
常緑樹	m <sup>2</sup> /ha	0.21	0.02								
針葉樹	m <sup>2</sup> /ha	0.58	1.71								
計	m <sup>2</sup> /ha	4.14	3.01								
先駆種	%	81.1%	42.6%								
他落葉樹	%										
常緑樹	%	5.0%	0.5%								
針葉樹	%	13.9%	56.9%								
下層植生	低木高	m	1.0	1.0	4.0	3.0	2.5	2.0	2.5	3.0	4.0
	低木被度	%	45%	30%	80%	40%	60%	60%	50%	25%	20%
	主要低木		アカメガシワ30%	スギ30%	ヒサカキ60%	ヒサカキ80%	アオキ30%	ヒサカキ30%	タブノキ30%	ヒサカキ20%	ヒサカキ15%
	※		ハゼノキ10%	ハゼノキ5%	サカキ10%	アオキ20%	ヤブニッケイ20%	タブノキ10%	スダジイ10%	タブノキ5%	スダジイ5%
			スギ10%		モチノキ5%	タブノキ10%	タブノキ10%	シキ85%	ヤブニッケイ5%	クロキ5%	タブノキ5%
草本高	m	0.3	1.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	
草本被度	%	10%	20%	3%	90%	70%	90%	60%	+	+	
主要草本		スズメノヒエ5%	ススキ20%		チヂミザサ40%	フユイチゴ40%	フユイチゴ60%	テイカカズラ30%			
※			メヒシバ5%		フユイチゴ35%	チヂミザサ20%	テイカカズラ30%	フユイチゴ5%			
					ナガバモミジ10%	ベニシダ5%	ベニシダ5%	ヤブコウジ3%			
タケ・ササ	高さ	m			16.0	2.5					
	被度	%			20%	1%					
種名				モウソウチク	ヤダケ						

Plot 1-12は樹高0.3m以上の木本を全て計測、13-17は樹高1.2m以上のみを計測。

直径はPlot 1-12は根元直径、13-17は胸高直径、断面積もこれに準ずる。

※種名省略: カラスザーカラスザンショウ、セイタカアワダチソウ、

ナガバモミジ、ナガバモミジチゴ

1) 残積衝行-残積衝行土

2) 近接林種: 1. 皆伐地

2. スギ人工林

3. ヒノキ人工林

4. 広葉樹二次林

5. 広葉樹天然林

付表3. 調査地の毎木調査集計 (1)

星野 Plot.6 ヒノキ林 林齢15年生

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
O	アカシデ	105	5.3	2.6	0.06
	アワブキ	105	2.9	1.8	0.03
	エゴノキ	105	5.5	3.6	0.11
	クリ	105	4.9	4.0	0.13
	コシアブラ	210	3.0	1.2	0.02
	コナラ	105	4.0	2.8	0.06
	ゴンズイ	105	2.4	1.0	0.01
	マルバアオダモ	210	3.1	1.2	0.03
	小計	1,050	3.7	2.1	0.45
	E	アカガシ	210	3.7	3.0
ソヨゴ		421	2.8	1.6	0.08
小計		631	3.1	2.0	0.29
計	1,681	3.5	2.1	0.74	
N	ヒノキ(植栽木)	2,103	10.9	16.4	45.06
	小計	2,103	10.9	16.4	45.06

星野 Plot.7 未済地 伐採後10年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	1,709	5.4	5.3	4.79
	クサギ	122	3.4	2.6	0.07
	タラノキ	122	4.2	3.8	0.14
	ヌルデ	855	4.1	3.7	1.20
小計	2,808	4.8	4.6	6.19	
O	エゴノキ	488	4.5	4.9	1.28
	エンコウカエデ	122	3.5	2.4	0.06
	カナクギノキ	122	4.8	4.2	0.17
	クマノミズキ	122	5.7	5.8	0.32
	クリ	122	7.6	5.2	0.26
	ケヤキ	122	2.2	1.4	0.02
	コナラ	122	2.3	2.0	0.04
	マルバアオダモ	122	3.8	1.8	0.03
	ミズキ	611	5.9	4.5	1.12
	ヤマボウシ	122	3.5	2.2	0.05
	小計	2,076	4.8	4.0	3.35
	計	4,884	4.8	4.3	9.54

星野 Plot.8 未済地 伐採後10年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	3,832	4.2	3.4	4.52
	イイギリ	124	1.6	0.8	0.01
	クサギ	618	3.0	2.5	0.32
	タラノキ	124	3.1	2.8	0.08
	ヌルデ	1,112	3.6	2.8	0.76
	ネムノキ	124	7.0	7.8	0.59
	ヤマウルシ	494	3.6	3.4	0.44
	小計	6,428	3.9	3.2	6.71
O	エゴノキ	494	5.3	4.4	0.82
	エンコウカエデ	124	4.5	3.8	0.14
	ツクシトネリコ	124	3.9	2.2	0.05
	マルバアオダモ	124	3.9	3.8	0.14
	ヤマザクラ	865	5.8	4.9	1.98
	ヤマボウシ	124	3.5	1.8	0.03
	小計	1,854	5.2	4.2	3.16
N	スギ	124	4.2	4.8	0.22
	小計	124	4.2	4.8	0.22
計	8,405	4.2	3.5	10.09	

星野 Plot.9 未済地 伐採後10年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	4,315	3.3	2.5	2.34
	イイギリ	254	3.5	2.8	0.16
	カラスザンショウ	127	1.8	1.0	0.01
	タラノキ	381	3.9	4.1	0.54
	ヌルデ	381	2.9	2.8	0.24
	ヤマウルシ	508	3.4	2.8	0.33
小計	5,964	3.3	2.6	3.62	
O	アオハダ	127	4.5	3.4	0.12
	エゴノキ	761	4.1	3.3	0.83
	エンコウカエデ	127	3.6	2.0	0.04
	カナクギノキ	127	3.9	3.2	0.10
	ゴンズイ	127	3.1	1.8	0.03
	ツクシトネリコ	127	3.5	2.2	0.05
	ヤマザクラ	254	3.9	3.5	0.33
	小計	1,650	3.9	3.0	1.50
E	ネズミモチ	127	3.4	2.6	0.07
	ヒサカキ	635	3.5	2.9	0.50
小計	761	3.5	2.9	0.57	
N	ヒノキ	381	5.3	6.5	1.30
	小計	381	5.3	6.5	1.30
計	8,756	3.5	2.9	6.98	

星野 Plot.10 未済地 伐採後11年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	831	7.8	8.4	5.40
	イイギリ	185	5.2	5.5	0.61
	ヌルデ	277	7.5	7.5	1.33
	小計	1,293	7.4	7.8	7.34
O	ウリハダカエデ	92	2.4	1.2	0.01
	エゴノキ	185	5.3	3.5	0.21
	クマノミズキ	185	8.7	9.0	1.21
	コバンノキ	554	3.9	2.2	0.22
	ツクシトネリコ	92	4.7	2.6	0.05
	ミズキ	277	5.4	4.1	0.47
	小計	1,385	5.0	3.6	2.16
E	シロダモ	92	4.8	3.8	0.10
	小計	92	4.8	3.8	0.10
N	スギ	277	4.8	6.7	1.26
	小計	277	4.8	6.7	1.26
計	3,047	6.0	5.7	10.86	

星野 Plot.11 未済地 伐採後11年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	2,156	6.2	6.5	8.04
	イイギリ	308	4.7	4.1	0.43
	タラノキ	205	5.8	6.7	0.72
	ヌルデ	616	4.6	5.8	1.91
小計	3,285	5.7	6.1	11.10	
O	ウリハダカエデ	103	5.9	3.1	0.08
	エゴノキ	103	1.7	3.9	0.12
	カナクギノキ	205	4.2	2.5	0.11
	コバンノキ	411	3.5	2.1	0.17
	ゴマギ	616	2.7	4.1	0.85
	サルナシ	205	1.6	5.0	0.42
	シロモジ	205	3.0	3.3	0.22
	ツクシトネリコ	205	3.2	2.8	0.16
	ミズキ	1,437	2.6	2.7	1.09
	小計	3,491	2.9	3.1	3.21
	N	スギ	308	3.9	3.3
小計		308	3.9	3.3	0.32
計	7,084	4.2	4.5	14.62	

星野 Plot.12 未済地 伐採後11年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	7,509	4.7	3.2	7.27
	イイギリ	119	3.8	1.6	0.02
	タラノキ	715	4.7	3.4	0.65
	ヌルデ	715	4.5	3.9	1.06
小計	9,058	4.7	3.3	9.00	
O	アオハダ	119	5.6	6.2	0.36
	ウリハダカエデ	119	3.9	2.0	0.04
	エゴノキ	238	3.5	1.8	0.07
	カナクギノキ	477	4.6	3.0	0.38
	クマノミズキ	119	6.1	5.5	0.28
	コバンノキ	596	3.2	1.6	0.12
	シロモジ	119	2.3	1.1	0.01
	ツクシトネリコ	119	4.8	3.8	0.14
	ミズキ	596	4.6	2.4	0.31
	モミジウリノキ	119	2.3	0.8	0.01
	ヤマボウシ	119	5.0	4.2	0.17
	小計	2,741	4.1	2.6	1.87
N	スギ	119	4.1	4.3	0.17
	小計	119	4.1	4.3	0.17
計	11,919	4.5	3.1	11.04	

星野 Plot.13 未済地 伐採後11年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	2,152	4.7	3.8	3.06
	カラスザンショウ	113	6.4	6.2	0.34
	タラノキ	113	2.8	2.2	0.04
	ヌルデ	340	3.9	2.8	0.25
	ヤマウルシ	227	4.8	3.1	0.17
小計	2,945	4.6	3.7	3.87	
O	エゴノキ	113	3.1	1.6	0.02
	カナクギノキ	227	4.3	2.8	0.16
	クマノミズキ	227	5.1	3.9	0.32
	コハウチワカエデ	227	4.8	3.7	0.24
	コバンノキ	453	3.1	1.5	0.09
	シロモジ	113	3.1	1.7	0.03
	ツクシトネリコ	680	4.4	2.4	0.34
	ミズキ	1,019	4.5	2.8	0.70
	モミジウリノキ	113	3.1	1.4	0.02
	ヤマザクラ	113	6.0	5.8	0.30
小計	3,284	4.2	2.7	2.21	
計	6,229	4.4	3.2	6.09	

T.TypeはP:先駆種、O:その他落葉樹、E:常緑樹、N:針葉樹、B:タケ・ササ類  
樹高1.2m以上の木本を調査対象とした。  
樹高・DBHは樹種ごとの平均値、ha本数・ha断面積は樹種ごとの合計

B:タケ・ササ類及びN:針葉樹は植栽木(上木)は、プロット合計に含めていない、  
星野村Plot 1-5、15-17は樹高1.2m以上の木本が無いため省略。

付表 3. 調査地の毎木調査集計 (2)

星野 Plot.14 未済地 伐採後11年					
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	2,581	3.9	2.9	2.08
	イイギリ	337	3.1	1.6	0.08
	クサギ	112	3.4	1.4	0.02
	タラノキ	337	3.8	3.1	0.33
	ヌルデ	337	4.0	2.7	0.24
	小計	3,704	3.8	2.8	2.74
O	アオハダ	112	4.2	2.5	0.06
	ウリハダカエデ	337	4.9	2.6	0.19
	エゴノキ	112	6.3	8.6	0.65
	カナクギノキ	224	3.8	2.4	0.13
	コバノキ	561	2.9	1.5	0.12
	シロモジ	1,010	3.0	2.1	0.42
	ツクシトネリコ	449	4.4	3.0	0.37
	ミズキ	1,122	3.4	2.1	0.54
	モミジウリノキ	224	2.0	0.6	0.01
	ヤマザクラ	224	1.9	0.7	0.01
	リュウキュウマメガキ	112	4.1	2.1	0.04
	小計	4,489	3.4	2.2	2.53
E	イヌツゲ	112	2.2	1.5	0.02
	小計	112	2.2	1.5	0.02
	計	8,305	3.6	2.4	5.29

星野 Plot.18 天然林 林齢80年生					
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
O	アオハダ	221	6.6	5.6	0.57
	アカシデ	147	8.1	8.9	1.08
	イヌシデ	809	11.0	16.0	18.45
	イロハモミジ	294	3.8	2.6	0.18
	ウラジロノキ	74	5.1	4.0	0.09
	エゴノキ	147	10.2	11.7	1.75
	コナラ	147	10.6	18.3	4.31
	コハウチワカエデ	2,353	6.4	6.4	11.94
	コバノキ	74	2.0	2.4	0.03
	シラキ	147	2.1	3.2	0.13
	シロモジ	515	2.8	1.9	0.16
	タンナサワフタギ	147	2.6	1.8	0.04
	マルバアオダモ	221	6.5	5.1	0.49
	ヤマボウシ	74	2.7	2.1	0.03
リュウブ	1,029	6.4	7.5	5.16	
	小計	6,397	6.5	7.3	44.41
E	アセビ	956	4.5	6.1	3.25
	イヌツゲ	74	1.9	1.5	0.01
	ソヨゴ	147	8.2	12.3	1.74
	ハイノキ	74	2.2	2.6	0.04
	ヒサカキ	221	3.1	2.6	0.15
	ヤブツバキ	74	4.3	4.5	0.12
	小計	1,544	4.4	5.7	5.30
N	ヒノキ	74	2.0	1.1	0.01
	小計	74	2.0	1.1	0.01
	計	8,015	6.1	7.0	49.72

星野 Plot.19 天然林 林齢80年生					
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
O	アオハダ	154	7.1	5.9	0.44
	エゴノキ	359	11.5	13.9	6.10
	クリ	51	15.2	28.2	3.20
	コハウチワカエデ	975	8.3	7.1	5.65
	シラキ	975	4.3	2.5	0.60
	シロモジ	154	3.2	2.1	0.06
	ネジキ	51	4.0	2.7	0.03
	ヤマザクラ	154	18.2	32.8	13.35
	ヤマボウシ	410	5.5	4.7	0.80
	リュウブ	513	7.2	6.3	1.73
		小計	3,797	7.3	7.2
E	シキミ	1,129	4.3	4.4	1.81
	ヤブツバキ	257	4.6	3.5	0.28
	小計	1,385	4.3	4.2	2.08
	計	5,182	6.5	6.4	34.06

星野 Plot.20 天然林 林齢90年生					
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	イイギリ	61	19.2	32.4	5.16
	小計	61	19.2	32.4	5.16
O	アワブキ	92	7.0	8.2	0.52
	エゴノキ	61	9.9	9.1	0.42
	カナクギノキ	61	7.9	9.2	0.40
	クリ	31	9.6	12.1	0.35
	ケヤキ	153	11.0	20.8	15.19
	サワグルミ	31	11.2	15.3	0.56
	シロモジ	1,099	4.3	4.4	2.24
	タンナサワフタギ	31	3.3	2.4	0.01
	ホオノキ	61	9.9	8.1	0.38
	ミズキ	31	9.4	8.0	0.15
	ヤマボウシ	61	4.9	3.8	0.07
リュウブ	31	4.6	3.8	0.03	
	小計	1,739	5.8	6.8	20.34
E	シロダモ	214	4.9	4.0	0.41
	ヤブツバキ	183	4.1	3.1	0.17
	小計	397	4.5	3.6	0.57
N	カヤノキ	92	3.0	2.8	0.06
	小計	92	3.0	2.8	0.06
	計	2,289	5.8	6.8	26.13

星野 Plot.21 未済地 伐採後3年					
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	1,249	2.3	1.3	0.19
	クサギ	1,041	2.1	1.4	0.26
	タラノキ	104	2.1	1.7	0.02
	小計	2,393	2.2	1.3	0.47
O	エゾエノキ	312	2.3	0.9	0.02
	カキノキ	104	1.9	1.2	0.01
	コバノキ	937	2.3	1.0	0.09
	ミズキ	104	1.6	0.6	0.00
	小計	1,457	2.2	1.0	0.13
	計	3,850	2.2	1.2	0.60

星野 Plot.22 未済地 伐採後3年					
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	2,309	1.8	0.9	0.16
	クサギ	2,079	2.0	1.1	0.23
	ヌルデ	346	1.7	0.9	0.02
	ハマクサギ	115	1.4	0.4	0.00
	小計	4,850	1.8	1.0	0.42
O	エゴノキ	115	2.9	1.7	0.03
	ミズキ	346	1.9	0.7	0.02
	ヤマザクラ	462	1.8	0.5	0.01
	小計	924	2.0	0.7	0.06
	計	5,774	1.9	0.9	0.47

星野 Plot.23 未済地 伐採後3年					
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	3,184	1.8	1.0	0.28
	クサギ	472	1.7	0.8	0.02
	タラノキ	354	1.6	1.7	0.08
	ヌルデ	118	1.5	0.9	0.01
	小計	4,127	1.8	1.0	0.38
O	カナクギノキ	118	1.5	0.4	0.00
	ツクシトネリコ	236	2.7	2.2	0.10
	ヤマザクラ	354	2.5	1.0	0.03
	小計	708	2.4	1.3	0.13
E	アカガシ	472	2.1	0.9	0.03
	小計	472	2.1	0.9	0.03
	計	5,307	1.9	1.0	0.55

星野 Plot.24 未済地 伐採後3年					
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	1,557	1.9	1.2	0.20
	イイギリ	222	4.4	3.7	0.24
	カラスザンショウ	111	2.6	2.0	0.03
	ハマクサギ	111	1.6	0.6	0.00
	小計	2,002	2.2	1.5	0.47
O	エゴノキ	334	2.1	1.1	0.03
	クリ	111	1.7	0.7	0.00
	マルバアオダモ	445	1.7	0.9	0.03
	リュウブ	1,112	1.8	0.9	0.08
	小計	2,002	1.8	0.9	0.14
E	アカガシ	111	2.2	0.9	0.01
	ネズミモチ	111	1.5	0.6	0.00
	ヒサカキ	111	1.6	0.5	0.00
	小計	334	1.8	0.7	0.01
	計	4,338	2.0	1.1	0.63

付表 3. 調査地の毎木調査集計 (3)

椎田 Plot.1 未済地 伐採後12年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	3,002	4.2	2.9	2.13
	カラスザンショウ	104	3.9	5.0	0.20
	ヌルデ	207	3.2	2.6	0.11
	ネムノキ	104	5.9	5.2	0.22
小計		3,416	4.2	3.0	2.66
O	ウワミズザクラ	207	5.6	2.9	0.13
	カナクギノキ	518	5.2	4.7	0.92
	クマノミズキ	207	5.9	5.1	0.42
	コシアブラ	621	5.4	5.1	1.31
	小計	1,553	5.4	4.7	2.79
E	イヌツゲ	104	2.3	3.0	0.07
	ソヨゴ	104	3.9	3.3	0.09
	タブノキ	621	4.9	4.2	0.89
	ヒサカキ	2,588	3.7	2.7	1.49
	小計	3,416	3.9	3.0	2.55
N	ヒノキ	4,451	5.0	4.6	8.91
小計		4,451	5.0	4.6	8.91
計		12,836	4.5	3.8	16.91

椎田 Plot.2 未済地 伐採後12年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	113	3.7	3.3	0.10
	ヌルデ	113	3.2	3.1	0.09
	ネムノキ	113	4.1	2.4	0.05
	ノリウツギ	227	3.0	2.5	0.12
	ヤマウルシ	453	3.3	2.6	0.26
	小計	1,019	3.3	2.7	0.61
O	カナクギノキ	566	3.8	3.2	0.48
	コシアブラ	1,359	4.4	3.8	1.66
	ネジキ	113	3.5	2.4	0.05
	リョウブ	2,265	3.4	2.6	1.34
小計		4,304	3.8	3.1	3.53
E	クロキ	906	3.0	3.0	0.65
	シロダモ	227	3.8	3.6	0.24
	ソヨゴ	2,152	3.7	3.5	2.16
	タブノキ	566	3.5	3.1	0.44
	ネズミモチ	793	3.6	3.7	0.92
	ヒサカキ	1,925	3.3	2.7	1.18
ヤブニッケイ	113	4.1	5.2	0.24	
小計		6,682	3.5	3.2	5.84
計		12,005	3.6	3.1	9.98

築城 Plot.1 未済地 伐採後5年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	877	3.9	4.6	2.79
	クサギ	12,865	3.3	1.7	3.15
	クマイチゴ	292	3.6	2.3	0.12
	ノイバラ	292	5.4	1.5	0.05
	小計	14,327	3.4	1.9	6.11
O	クマノミズキ	1,754	4.9	3.9	3.45
	サンショウ	585	1.9	0.7	0.03
	ムラサキシキブ	585	2.4	0.8	0.04
	小計	2,924	3.8	2.7	3.52
計		17,251	3.5	2.0	9.63

築城 Plot.2 未済地 伐採後5年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	300	4.8	5.5	0.71
	クサギ	2,402	2.6	1.4	0.42
	タラノキ	901	3.5	3.4	0.90
	小計	3,604	3.0	2.2	2.03
O	クマノミズキ	300	3.5	1.9	0.09
	サンショウ	601	1.7	0.8	0.03
小計		901	2.3	1.1	0.12
計		4,505	2.9	2.0	2.14

築城 Plot.3 未済地 伐採後5年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	クサギ	3,040	3.1	2.3	1.70
	タラノキ	2,432	3.0	2.8	1.78
	小計	5,471	3.0	2.6	3.48
O	クマノミズキ	304	3.5	2.2	0.12
	クリ	304	2.0	1.3	0.04
	サンショウ	912	2.1	1.0	0.10
	小計	1,520	2.3	1.3	0.25
E	シロダモ	304	4.0	4.7	0.53
	小計	304	4.0	4.7	0.53
計		7,295	2.9	2.4	4.26

築城 Plot.4 未済地 伐採後5年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	990	3.6	3.2	1.21
	イヌザンショウ	990	3.5	3.3	1.20
	ヌルデ	330	2.1	1.2	0.04
小計		2,310	3.4	2.9	2.44
O	エンコウカエデ	330	4.2	2.0	0.10
	コナラ	330	2.1	0.9	0.02
	サンショウ	1,320	1.7	0.7	0.06
小計		1,980	2.2	1.0	0.18
E	シロダモ	990	3.5	2.6	0.54
	タブノキ	330	1.8	0.9	0.02
	ハイノキ	330	4.7	2.3	0.14
	ヒサカキ	1,980	2.5	2.0	0.68
小計		3,630	2.9	2.1	1.38
N	スギ	660	1.3	0.6	0.02
小計		660	1.3	0.6	0.02
計		8,581	2.7	1.9	4.02

築城 Plot.5 未済地 伐採後5年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	ノイバラ	373	4.1	1.2	0.04
	ノグルミ	1,493	3.4	2.5	0.88
小計		1,866	3.5	2.2	0.92
O	カマツカ	746	3.6	2.6	0.43
	コナラ	2,239	4.3	4.5	3.78
	コバノガマズミ	373	2.6	1.2	0.04
	サンショウ	1,119	2.6	1.5	0.34
	ヤマコウバシ	373	3.4	2.0	0.12
小計		4,851	3.6	3.1	4.71
E	アラカシ	746	3.7	3.2	0.58
	ヒサカキ	746	2.0	1.8	0.19
小計		1,493	2.8	2.5	0.77
N	アカマツ	373	2.4	2.9	0.25
	小計	373	2.4	2.9	0.25
計		8,582	3.4	2.8	6.65

築城 Plot.6 天然林 林齢40年生

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	ノグルミ	852	6.1	10.5	8.69
	ハゼノキ	106	4.9	7.9	0.52
小計		958	6.0	10.2	9.21
O	アオハダ	213	5.7	4.2	0.30
	ウラジロノキ	213	4.4	5.2	0.79
	ウリカエデ	213	3.5	4.3	0.31
	エゴノキ	106	5.8	4.3	0.15
	クマノミズキ	106	10.5	23.9	4.78
	コナラ	532	15.0	30.2	39.17
	コマユミ	106	4.9	4.3	0.15
	ヤマザクラ	213	7.1	9.7	1.91
小計		1,704	8.6	14.4	47.57
E	アラカシ	426	5.4	6.5	1.66
	ナフシログミ	532	3.2	3.7	0.62
	ネズミモチ	532	4.1	6.9	2.19
	ヒサカキ	532	3.3	3.9	0.69
	小計	2,023	3.9	5.2	5.15
計		4,686	6.0	9.6	61.93

築城 Plot.7 未済地 伐採後6年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	クサギ	1,031	3.4	2.2	0.40
	ヌルデ	172	3.0	1.7	0.04
	ハマクサギ	1,203	3.0	1.5	0.23
	ヤマフジ	172	3.5	2.8	0.11
	小計	2,577	3.2	1.9	0.78
O	エゴノキ	344	3.6	2.3	0.19
	コナラ	172	3.8	2.9	0.11
	コバノガマズミ	344	2.5	1.6	0.07
	ヤブムラサキ	1,031	2.8	1.5	0.21
	ヤマイバラ	172	4.0	1.3	0.02
	ヤマコウバシ	172	3.9	2.9	0.11
	リョウブ	515	4.4	4.4	0.85
小計		2,749	3.4	2.3	1.57
E	ヒサカキ	687	2.4	2.4	0.45
	ヤブツバキ	344	3.0	2.6	0.19
小計		1,031	2.6	2.4	0.64
計		6,357	3.2	2.1	2.98

付表3. 調査地の毎木調査集計 (4)

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	クサギ	2,404	2.6	2.0	0.77
	タラノキ	481	2.8	2.3	0.20
	ヌルデ	160	3.2	2.4	0.07
	ヤマフジ	160	2.0	1.2	0.02
	小計	3,205	2.6	2.0	1.06
O	エゴノキ	481	4.1	3.4	0.44
	クマノミズキ	321	2.6	1.3	0.04
	コバノガマズミ	160	2.0	0.7	0.01
	サンショウ	160	2.3	1.1	0.02
	マルバアオダモ	160	3.1	2.8	0.10
	ヤブムラサキ	481	2.7	1.0	0.04
	小計	1,763	3.0	1.8	0.64
E	シロダモ	481	3.2	2.4	0.25
	ツルグミ	160	2.0	0.4	0.00
	ヒサカキ	160	1.6	0.8	0.01
	ヤブツバキ	160	2.4	1.3	0.02
	小計	962	2.6	1.6	0.28
計	5,929	2.7	1.9	1.98	

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	ウツギ	175	3.9	1.9	0.05
	タラノキ	351	2.5	1.4	0.05
	ヌルデ	526	2.3	1.8	0.25
	ハマクサギ	175	2.4	1.0	0.01
	ヤブイバラ	175	2.5	0.7	0.01
	小計	1,404	2.6	1.5	0.37
O	エゴノキ	1,754	4.8	4.5	0.28
	クマノミズキ	1,754	3.0	1.9	0.95
	ケクロモジ	175	2.7	1.4	0.03
	コバノガマズミ	1,053	2.6	1.2	0.14
	サネカズラ	175	4.0	0.9	0.01
	サンショウ	1,579	2.7	1.4	0.30
	ヤブムラサキ	2,807	2.9	1.2	0.35
	小計	7,719	2.9	1.5	2.07
E	クスノキ	175	2.7	2.2	0.07
	シロダモ	2,105	2.9	2.1	0.92
	ハイノキ	175	2.7	0.7	0.01
	ヒサカキ	2,807	2.3	1.2	0.39
	ヤブツバキ	1,579	2.3	1.4	0.33
小計	6,842	2.5	1.5	1.71	
N	カラスザンショウ	175	2.0	0.7	0.01
小計	175	2.0	0.7	0.01	
計	16,140	2.7	1.5	4.15	

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
O	サンショウ	195	2.7	1.6	0.04
	ヤブムラサキ	780	2.6	1.3	0.17
	小計	975	2.6	1.3	0.20
E	アラカシ	195	3.2	2.7	0.11
	イヌガシ	390	3.1	1.4	0.09
	ハイノキ	195	1.5	0.5	0.00
	ヒサカキ	6,823	2.8	1.8	2.43
	小計	7,602	2.8	1.8	2.64
N	スギ	585	17.0	20.4	21.53
	ヒノキ	1,170	19.1	22.1	45.46
	小計	1,754	18.4	21.5	66.98

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
O	ヤブムラサキ	719	2.3	0.8	0.04
	小計	719	2.3	0.8	0.04
E	クロキ	308	1.5	0.4	0.00
	ヌルデ	308	1.5	0.4	0.00
	計	1,027	2.0	0.7	0.04
N	スギ	924	21.8	29.0	64.33
	ヒノキ	103	3.0	2.5	0.05
	小計	1,027	19.9	26.4	64.38

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	タラノキ	119	3.9	2.9	0.08
	小計	119	3.9	2.9	0.08
O	ネジキ	119	1.5	0.7	0.00
	ヤブムラサキ	477	3.1	1.3	0.07
	小計	596	2.7	1.2	0.07
E	アラカシ	238	2.5	1.2	0.03
	ヒサカキ	2,980	2.9	2.0	1.10
	計	3,218	2.8	1.9	1.13
	小計	3,933	2.9	1.8	1.28
N	ヒノキ	1,788	15.8	18.3	49.34
	小計	1,788	15.8	18.3	49.34

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	25,604	1.0	0.5	0.9	1.88
	カラスザンショウ	3,382	1.0	1.2	1.4	0.55
	クサギ	483	1.0	1.2	0.05	0.05
	ハゼノキ	966	0.5	0.5	0.02	0.02
	小計	30,435	1.0	0.6	1.0	2.51
O	イヌビワ	483	0.7	1.2	1.1	0.05
	エゴノキ	3,865	1.2	0.3	1.1	0.37
	エノキ	483	0.6	0.5	0.01	0.01
	カナクギノキ	966	0.4	0.4	0.01	0.01
	センダン	483	0.7	0.4	0.01	0.01
	ミズキ	483	0.6	0.4	0.01	0.01
小計	6,763	0.9	0.3	0.8	0.46	
E	クスノキ	1,449	0.5	0.8	0.07	0.07
	クロガネモチ	966	0.9	0.2	1.4	0.21
	シロダモ	1,449	0.7	1.0	1.0	0.14
	スダジイ	966	2.0	0.9	2.1	0.33
	タブノキ	2,809	0.6	0.9	0.27	0.27
	チャノキ	966	0.2	0.2	0.00	0.00
	ネズミモチ	483	0.9	0.7	0.02	0.02
	ヒサカキ	4,348	0.9	0.2	0.7	0.19
	ヤブツバキ	483	1.1	1.2	0.05	0.05
	シロダモ	966	0.7	1.1	0.09	0.09
	タブノキ	966	0.5	0.6	0.02	0.02
	小計	15,942	0.8	0.5	0.9	1.40
	計	53,140	0.9	0.5	0.9	4.37

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	33,333	0.9	0.4	0.8	1.84
	イイギリ	1,370	0.4	0.3	0.02	0.02
	イヌザンショウ	457	0.4	0.2	0.00	0.00
	ウドカズラ	457	0.5	0.6	0.01	0.01
	カラスザンショウ	5,936	1.1	1.1	1.3	1.02
	クマイチゴ	1,370	0.5	0.6	0.04	0.04
	タラノキ	1,370	0.4	0.6	0.04	0.04
	ヌルデ	457	0.5	0.5	0.01	0.01
	ハゼノキ	1,826	0.7	0.6	0.06	0.06
	ハマクサギ	913	0.8	0.4	0.01	0.01
	小計	47,489	0.9	0.7	0.8	3.05
O	エゴノキ	3,196	1.3	0.3	1.1	0.31
	エノキ	913	0.8	0.5	0.02	0.02
	クマノミズキ	457	0.6	0.3	0.00	0.00
	チャノキ	457	0.6	0.4	0.01	0.01
	リュウキュウマメガキ	457	1.3	0.4	1.4	0.07
小計	5,479	1.1	0.3	0.9	0.41	
E	クスノキ	457	0.5	0.5	0.01	0.01
	シロダモ	2,283	0.7	1.0	0.20	0.20
	スダジイ	913	1.0	0.6	1.0	0.09
	タブノキ	1,826	0.7	1.0	0.9	0.21
	チャノキ	457	0.4	0.4	0.01	0.01
	ヒサカキ	5,023	0.7	0.6	0.17	0.17
	ヤブツバキ	457	0.7	0.5	0.01	0.01
ヤブニツケイ	1,370	0.7	0.6	0.05	0.05	
小計	12,785	0.7	0.8	0.8	0.75	
N	ヒノキ	457	0.1	0.1	0.00	0.00
小計	457	0.1	0.1	0.00	0.00	
計	66,210	0.8	0.6	0.8	4.21	

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	30,769	0.6	0.7	1.88	1.88
	カラスザンショウ	3,167	0.7	1.1	0.8	0.21
	クサギ	452	1.2	0.3	1.0	0.04
	コウゾ	452	0.4	0.4	0.01	0.01
	タラノキ	905	0.3	0.7	0.04	0.04
	ナガバモミジイチゴ	2,715	0.6	0.5	0.05	0.05
	ヌルデ	2,262	0.4	0.5	0.07	0.07
	ハゼノキ	452	0.9	0.6	0.01	0.01
	小計	41,176	0.6	0.7	0.7	2.30
O	エゴノキ	3,620	1.4	0.5	1.4	0.64
	エノキ	1,357	0.3	0.4	0.02	0.02
	カナクギノキ	452	0.3	0.2	0.00	0.00
	サンショウ	452	0.5	0.4	0.01	0.01
	ヤブムラサキ	905	0.9	0.6	0.02	0.02
小計	6,787	1.0	0.5	0.9	0.69	
E	アオキ	452	0.9	1.1	0.04	0.04
	カクレミノ	452	0.8	0.9	0.03	0.03
	クスノキ	1,357	0.5	0.7	0.06	0.06
	クロガネモチ	452	1.1	0.9	0.03	0.03
	シロダモ	2,715	0.5	0.8	0.13	0.13
	スダジイ	2,262	1.7	0.6	1.9	0.68
	ヒサカキ	2,262	0.8	0.8	0.12	0.12
	モチノキ	452	0.5	0.7	0.02	0.02
	ヤブニツケイ	2,715	0.7	0.8	0.15	0.15
	小計	13,122	0.8	0.6	1.0	1.27
計	61,086	0.7	0.6	0.8	4.26	

篠栗町の未済地のみ樹高1.2m以下も調査対象とした。  
DGH: 篠栗町の未済地で計測、地上高10cmの根元直径の平均値。

付表3. 調査地の毎木調査集計 (5)

篠栗 Plot.4 未済地 伐採後3年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	8,491	1.6	0.8	1.6	1.79
	カラスザンショウ	1,887	1.1	1.6	1.4	0.38
	クマイチゴ	2,830	1.1	0.5	1.3	0.44
	小計	13,208	1.4	0.8	1.5	2.61
O	イヌビワ	472	1.2		2.3	0.20
	エゴノキ	1,415	1.0	0.3	0.9	0.10
	エノキ	472	0.7		0.6	0.01
	ヤマザクラ	943	2.1	0.9	2.5	0.51
	小計	3,302	1.3	0.6	1.5	0.82
E	アオキ	472	0.6		0.7	0.02
	ウラジロガシ	472	1.4	0.4	1.2	0.05
	クロキ	943	0.6		0.6	0.03
	シロダモ	943	0.6		0.9	0.06
	タブノキ	3,774	1.0	0.9	1.6	0.89
	ヒサカキ	1,415	0.5		0.6	0.04
	モチノキ	472	1.4	0.6	1.7	0.11
	ヤブニッケイ	472	1.0		1.2	0.05
小計	8,982	0.9	0.7	1.2	1.26	
N	ヒノキ	472	0.1		0.2	0.00
	小計	472	0.1		0.2	0.00
	計	25,943	1.2	0.7	1.4	4.69

篠栗 Plot.5 未済地 伐採後3年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	7,805	1.0	0.8	1.2	0.97
	カラスザンショウ	976	1.7	2.0	2.4	0.45
	クサギ	488	1.5	0.6	1.8	0.12
	ヌルデ	488	0.9		1.1	0.05
	ハゼノキ	976	1.4	1.0	1.4	0.15
	小計	10,732	1.1	0.9	1.3	1.75
O	イヌビワ	976	0.6		0.6	0.04
	エゴノキ	488	0.3		0.3	0.00
	カナクギノキ	488	0.6		0.6	0.01
	コブシ	488	0.6		0.5	0.01
	ヤブムラサキ	488	0.7		0.4	0.01
	小計	2,927	0.6		0.5	0.07
E	アオキ	488	0.4		0.7	0.02
	クロキ	2,927	0.5		0.4	0.03
	スダジイ	488	1.0		0.7	0.02
	タブノキ	3,415	1.3	0.8	1.8	1.02
	ネズミモチ	488	0.9		0.8	0.02
	ヒサカキ	2,927	0.6		0.6	0.08
	モチノキ	488	1.0		0.7	0.02
	ヤブツバキ	488	0.8		1.0	0.04
小計	11,707	0.8	0.8	0.9	1.24	
	計	25,366	0.9	0.9	1.0	3.06

篠栗 Plot.6 未済地 伐採後3年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	41,038	0.6	0.3	0.6	1.55
	カラスザンショウ	1,415	0.5		0.5	0.03
	タブノキ	472	0.7		0.8	0.02
	ヌルデ	943	0.6		1.0	0.07
	ハゼノキ	943	0.6		0.5	0.02
	小計	44,811	0.6	0.3	0.6	1.69
O	エノキ	472	0.5		0.5	0.01
	カナクギノキ	472	0.3		0.3	0.00
	ヤマザクラ	943	0.9		0.7	0.03
	小計	1,887	0.7		0.5	0.04
E	ウラジロガシ	472	0.5		0.6	0.01
	クスノキ	472	0.7		1.2	0.05
	クロキ	943	0.5		0.5	0.02
	シキミ	472	0.5		1.0	0.04
	シロダモ	6,804	0.5		0.7	0.30
	スダジイ	1,887	1.0	0.3	1.2	0.28
	タブノキ	2,358	1.0		1.2	0.27
	ヒサカキ	943	1.1		0.7	0.04
	モチノキ	1,887	0.8	0.3	0.8	0.10
	ヤブツバキ	1,887	0.4		1.2	0.27
	ヤブニッケイ	1,887	0.6		0.7	0.08
小計	19,811	0.7	0.3	0.9	1.46	
N	ヒノキ	943	0.3		0.2	0.00
	小計	943	0.3		0.2	0.00
	計	67,453	0.6	0.3	0.7	3.19

篠栗 Plot.7 未済地 伐採後3年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	22,120	0.4		0.7	0.87
	イヌザンショウ	2,304	0.4		0.4	0.03
	カラスザンショウ	7,373	0.8	0.9	1.2	1.06
	キガンビ	461	0.8		0.9	0.03
	クマイチゴ	922	1.0		1.1	0.08
	タブノキ	461	0.3		0.8	0.02
	ツルコウソ	461	0.3		0.4	0.01
	ヌルデ	4,608	0.3		0.6	0.17
	ハゼノキ	1,382	0.5		0.7	0.07
	小計	40,092	0.5	0.9	0.8	2.34
O	エゴノキ	1,382	0.8	0.3	1.0	0.15
	クマノミズキ	1,843	0.5		0.5	0.04
	サンショウ	461	0.5		0.4	0.01
	リュウキュウマメガキ	461	0.6		0.9	0.03
	小計	4,147	0.6	0.3	0.7	0.22
E	ウラジロガシ	461	0.8		1.2	0.05
	クスノキ	461	0.3		0.5	0.01
	シロダモ	1,382	0.5		0.8	0.07
	タブノキ	4,608	0.7		1.0	0.37
	ヒサカキ	3,226	0.5		0.6	0.10
	モチノキ	4,608	0.5		0.6	0.16
	ヤブツバキ	461	0.6		0.9	0.03
	ヤブニッケイ	1,382	0.6		0.9	0.10
ユズリハ	461	0.8		1.6	0.09	
	小計	17,051	0.6		0.8	0.98
N	スギ	461	0.1		0.3	0.00
	小計	461	0.1		0.3	0.00
	計	61,751	0.5	0.7	0.8	3.54

篠栗 Plot.8 未済地 伐採後3年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	48,511	0.6		0.8	2.74
	カラスザンショウ	5,532	0.7		0.8	0.37
	タブノキ	1,277	0.5		1.0	0.11
	ヌルデ	851	0.3		0.6	0.02
	小計	56,170	0.6		0.8	3.24
O	ゴズイ	426	0.6		0.7	0.02
	サンショウ	426	0.2		0.2	0.00
	小計	851	0.4		0.5	0.02
E	アオキ	851	0.2		0.7	0.03
	ウラジロガシ	851	1.5	0.5	1.5	0.14
	クスノキ	2,128	0.8		1.2	0.24
	クロキ	426	0.8		1.2	0.05
	サカキ	851	0.6		0.5	0.02
	シキミ	426	0.6		0.5	0.01
	シロダモ	2,979	0.6		0.8	0.16
	タブノキ	3,404	0.9		1.3	0.53
	ヒサカキ	3,830	0.5		0.5	0.09
	モチノキ	3,830	0.7	0.3	0.9	0.35
	ヤブツバキ	426	0.7		1.1	0.04
ヤブニッケイ	2,553	0.6		1.0	0.26	
ユズリハ	851	0.9		1.4	0.15	
	小計	23,404	0.7	0.4	0.9	2.08
N	スギ	1,702	0.2		0.2	0.01
	小計	1,702	0.2		0.2	0.01
	計	88,940	0.6	0.4	0.8	5.77
B	ヤダケ	461	0.8		0.6	0.01
	小計	461	0.8		0.6	0.01

篠栗 Plot.9 作業路面 伐採後3年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	2,500	0.7		1.1	0.24
	ハゼノキ	2,500	0.2		0.5	0.05
	小計	5,000	0.5		0.8	0.29
O	カナクギノキ	5,000	0.2		0.5	0.09
	小計	5,000	0.2		0.5	0.09
N	スギ	25,000	0.2		0.3	0.15
	ヒノキ	2,500	0.4		0.3	0.02
	小計	27,500	0.2		0.3	0.17
	計	37,500	0.3		0.4	0.55

篠栗 Plot.10 作業路面 伐採後3年

T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	2,500	0.7		0.9	0.16
	イヌザンショウ	2,500	0.3		0.3	0.02
	ナガバモミジイチゴ	2,500	0.5		0.4	0.03
	ハゼノキ	2,500	0.3		0.5	0.05
	マルバハギ	2,500	0.4		0.3	0.02
	小計	12,500	0.4		0.5	0.28
O	エゴノキ	2,500	0.8		1.1	0.24
	小計	2,500	0.8		1.1	0.24
E	ヒサカキ	7,500	0.2		0.3	0.09
	小計	7,500	0.2		0.3	0.09
N	ヒノキ	7,500	0.3		0.4	0.12
	小計	7,500	0.3		0.4	0.12
	計	30,000	0.4		0.5	0.72

付表3. 調査地の毎木調査集計 (6)

標栗 Plot.11 作業路面 伐採後3年						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	15,000	1.0	0.6	1.1	1.70
	ナガバモミジチゴ	2,500	0.3		0.5	0.05
	ヌルデ	2,500	0.2		0.5	0.05
	ハゼノキ	15,000	0.9		1.1	1.56
小計		35,000	0.8	0.6	1.0	3.36
E	タブノキ	2,500	0.7		1.0	0.20
	ヒサカキ	2,500	0.1		0.2	0.01
小計		5,000	0.4		0.6	0.21
N	スギ	17,500	0.5		0.6	0.54
	ヒノキ	15,000	0.2		0.2	0.04
	小計	32,500	0.3		0.4	0.58
計		72,500	0.6	0.6	0.7	4.14

標栗 Plot.12 作業路面 伐採後3年						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	アカメガシワ	7,500	1.0	0.8	1.2	1.00
	ヌルデ	2,500	0.1		0.1	0.00
	ハゼノキ	5,000	0.6		0.9	0.29
	小計	15,000	0.7	0.8	0.9	1.28
E	ヒサカキ	2,500	0.2		0.2	0.01
	ヤブツバキ	2,500	0.2		0.2	0.01
小計		5,000	0.2		0.2	0.02
N	スギ	60,000	0.5		0.5	1.70
	ヒノキ	5,000	0.3		0.2	0.02
	小計	65,000	0.5		0.5	1.71
計		85,000	0.5	0.8	0.6	3.01

標栗 Plot.13 ヒノキ林 林齢50年生						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
E	アオキ	621	3.2	1.9		0.18
	ウラジロガシ	155	3.7	3.1		0.12
	サカキ	311	2.5	3.0		0.22
	シキミ	155	2.4	1.4		0.02
	シロダモ	466	2.4	1.3		0.08
	スダジイ	155	3.7	2.9		0.10
	タブノキ	1,708	3.9	2.8		1.08
	ヒサカキ	6,832	3.1	2.5		4.29
	モチノキ	155	2.3	1.0		0.01
	ヤブツバキ	311	3.6	2.7		0.18
	ヤブニッケイ	311	4.7	4.4		0.56
	ユズリハ	155	1.9	1.0		0.01
	小計	11,335	3.2	2.5		6.86
計		11,335	3.2	2.5		6.86
N	ヒノキ(植栽木)	1,708	21.7	29.2		118.88
	小計	1,708	21.7	29.2		118.88
B	モウソウチク	932	15.5	5.5		37.39
	小計	932	15.5	5.5		37.39

標栗 Plot.14 天然林 林齢66年生						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	ハゼノキ	46	14.4	16.5		0.98
	小計	46	14.4	16.5		0.98
E	アオキ	184	2.1	1.1		0.02
	アカガシ	138	14.3	27.7		8.55
	クロキ	230	10.1	15.9		4.97
	シキミ	138	5.7	5.4		0.33
	スダジイ	508	15.0	30.7		39.98
	タブノキ	368	7.6	12.1		8.12
	ネズミモチ	92	4.1	3.4		0.09
	ヒサカキ	2,391	4.3	3.4		2.39
	モチノキ	414	7.6	8.1		3.24
	ヤブニッケイ	322	8.5	11.1		3.93
小計	4,782	6.8	9.2		71.62	
計		4,828	6.8	9.2		72.61

標栗 Plot.15 天然林 林齢66年生						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	DGH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha
P	ネムノキ	51	15.5	29.3		3.43
	ヤマフジ	51	14.0	1.8		0.01
	小計	102	14.8	15.8		3.44
E	アオキ	51	2.2	0.8		0.00
	アカガシ	51	15.5	33.9		4.59
	ウラジロガシ	102	9.2	7.7		0.47
	クロキ	661	8.4	10.2		6.41
	サカキ	254	3.8	2.6		0.15
	スダジイ	814	13.7	25.5		43.86
	タブノキ	407	11.9	17.9		10.69
	ツルグミ	51	13.0	2.3		0.02
	ナワシログミ	51	12.5	2.3		0.02
	ネズミモチ	51	4.3	4.1		0.07
	ヒサカキ	3,154	4.0	3.0		2.41
	モチノキ	1,475	7.2	7.2		9.80
	ヤブニッケイ	305	9.7	10.2		3.12
小計	7,426	7.0	8.3		81.62	
計		7,528	7.1	8.4		85.06

標栗 Plot.16 スギ林 林齢47年生						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha	
O	イヌビワ	263	2.9	2.6		0.14
	小計	263	2.9	2.6		0.14
E	アオキ	3,421	3.3	2.2		1.53
	タブノキ	1,579	3.6	2.5		1.17
	ツルグミ	263	6.9	0.8		0.01
	ナワシログミ	263	1.8	0.8		0.01
	ヒサカキ	3,421	2.3	2.0		1.22
	モチノキ	526	1.8	1.0		0.04
	ヤブニッケイ	263	5.9	5.4		0.60
小計	9,737	3.0	2.1		4.59	
計		10,000	3.0	2.1		4.73
N	スギ(植栽木)	526	20.8	30.7		39.27
	ヒノキ(植栽木)	526	20.3	29.7		37.71
	小計	1,053	20.5	30.2		76.98

標栗 Plot.17 天然林 林齢66年生							
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha		
E	アカガシ	472	15.1	24.6		22.67	
	クロキ	314	8.8	9.5		2.72	
	シキミ	52	6.2	4.5		0.08	
	スダジイ	524	15.3	31.9		49.08	
	タブノキ	629	12.4	16.2		14.54	
	ヒサカキ	2,725	3.7	2.8		1.89	
	モチノキ	1,048	5.3	3.9		1.54	
	小計	5,785	7.2	9.3		92.53	
	計		5,785	7.2	9.3		92.53

標栗 Plot.18 ヒノキ林 林齢54年生						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha	
O	イヌビワ	197	2.2	1.7		0.04
	ツリバナ	197	1.5	0.5		0.00
	小計	394	1.9	1.1		0.05
E	アオキ	1,775	1.8	1.1		0.19
	カクレミノ	197	2.5	1.8		0.05
	クロガネモチ	197	2.5	1.6		0.04
	クロキ	394	2.5	2.6		0.23
	シキミ	197	2.7	1.8		0.05
	タブノキ	394	2.6	2.0		0.13
	ネズミモチ	197	2.3	1.2		0.02
	ヒサカキ	7,890	1.9	1.4		1.38
	モチノキ	394	2.1	1.3		0.05
	ヤブツバキ	197	3.5	2.9		0.13
	ヤブニッケイ	789	2.4	1.5		0.15
	小計	12,623	2.0	1.4		2.42
	計		13,017	2.0	1.4	
N	ヒノキ(植栽木)	986	19.2	24.2		46.12
	小計	986	19.2	24.2		46.12

標栗 Plot.19 ヒノキ林 林齢47年生						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha	
O	ツリバナ	217	1.3	0.4		0.00
	ヤマザクラ	217	1.7	0.7		0.01
	小計	434	1.5	0.6		0.01
E	アオキ	434	2.1	1.5		0.08
	クロキ	217	1.9	1.1		0.02
	シキミ	868	1.5	0.7		0.04
	シャシャンボ	217	2.4	2.3		0.09
	タブノキ	1,518	2.5	2.3		0.84
	ヒサカキ	3,471	2.0	1.3		0.56
	モチノキ	434	2.0	0.9		0.03
	ヤブニッケイ	651	2.0	1.8		0.19
	ユズリハ	434	1.8	1.4		0.06
	小計	8,243	2.0	1.5		1.71
計		8,677	2.0	1.4		1.72
N	ヒノキ(植栽木)	2,386	19.0	22.1		92.77
	小計	2,386	19.0	22.1		92.77

標栗 Plot.20 ヒノキ林 林齢47年生						
T.Type	種名	ha本数 本/ha	樹高 m	DBH cm	ha断面積 m <sup>2</sup> /ha	
E	アオキ	197	2.2	1.2		0.02
	ウラジロガシ	197	2.3	1.9		0.06
	シキミ	394	1.7	0.6		0.01
	スダジイ	1,183	2.7	2.5		0.59
	タブノキ	2,959	2.1	1.7		0.72
	ヒサカキ	789	2.6	2.2		0.32
	モチノキ	197	2.1	0.8		0.01
	ヤブツバキ	197	2.3	1.2		0.02
	ヤブニッケイ	986	2.5	2.1		0.39
	小計	7,101	2.3	1.8		2.14
計		7,101	2.3	1.8		2.14
N	ヒノキ(植栽木)	2,564	17.9	19.3		70.58
	小計	2,564	17.9	19.3		70.58



---

---

福岡県森林林業技術センター研究報告 第8号

平成19年3月30日発行

発行 福岡県森林林業技術センター  
〒839-0827 福岡県久留米市山本町豊田1438-2  
TEL 0942-45-7870  
FAX 0942-45-7901

印刷 多田印刷株式会社  
〒830-0037 福岡県久留米市諏訪野町4-2432  
TEL 0942-35-3459  
FAX 0942-36-1472

---

---

<b>Estimation of deer density by the pellet count method in south-west Japan</b> Koichi IKEDA	1~7
<b>Distribution and environmental feature of declininig of Sugi plantation and its characterisitcs of tree in Fukuoka prefecture</b> Sigeyuki SASAKI , Atuhiko HIROTA , Jyouei TUDA	9~13
<b>Study of the high quallity drying method on the Sugi boxed-heart square timber</b> Yukihoko KATAGIRI	15~35
<b>Relationship between vegetation and site factor of non-forested land</b> Nobuyoshi INOUE , Ryo NODA , Sigeyuki SASAKI	37~58

福岡県行政資料	
分類番号 R F	所属コード 0803201
登録年度 18	登録番号 0004