

ISSN-0289-4025

RESEARCH REPORT
OF THE
OITA PREFECTURAL
FOREST EXPERIMENT STATION

No.17, March, 1992

Arita, Hita, Oita, Japan

研 究 時 報

第 17 号

大 分 県 林 業 試 験 場

平 成 4 年 3 月

大分県日田市大字有田字佐寺原

大分県林業試験場研究時報第17号（1992年3月）

目 次

建築用材の乾燥技術に関する研究	増田 隆哉	1
	神田 哲夫 (1)	
	亀井 淳介 (2)	
(研究資料)		
忌避剤によるニホンジカの防除効果について	千原 賢次	25
	高宮 立身	

(1) 大分県中津下毛地方振興局
(2) 大分県大野地方振興局

CONTENTS

Studies on drying of timber

Drying of Sugi structural timber by natural energy

Takaya MASUDA 1

Tetsuo KANDA (1)

Junsuke KAMEI (2)

“ Note ”

Control Effects for *Cervus nippon* by Repellent

Kenji CHIHARA 25

Tatsumi TAKAMIYA

(1) Nakatu Simoge Br., Oita Pref

(2) Oono Br., Oita Pref

建築用材の乾燥技術に関する研究

—自然エネルギー利用によるスギ柱材の乾燥—

増田隆哉・神田哲夫・亀井淳介

Studies on drying of timber

—Drying of Sugi structural timber by natural energy—

Takaya MASUDA, Tetsuo KANDA and Junsuke KAMEI

要 旨

太陽熱利用乾燥施設は夏期に最高温度54°Cに達し、柱材の乾燥に十分な熱エネルギーが得られ初期含水率50%前後の柱材が30~40日間の乾燥で含水率20%に乾燥出来た。室内は日中低湿状態になるため乾燥初期に著しい材面割れが発生した。湿度調整のための加湿器の使用は材面割れ抑制に効果が認められた。材質の異なるヤブクグリスギ、オビスギの2品種の乾燥試験において、乾燥速度、材の寸法変化等に差が認められ、含水率変化と乾燥日数の関係を表した回帰式から求めた乾燥所要日数では、オビスギの方が多い結果が出た。曲がり、寸法の収縮率はオビスギが少なかった。材面割れの発生量には品種間の差がなかった。

地熱利用乾燥施設は約90°Cの温泉熱により最高70°Cの室内温度が得られ、初期含水率約80%のスギ柱材は20日間の乾燥で20%に乾燥した。庫内湿度が20~30%に低下したため心持材の材面に割れが発生した。心去材は割れの発生はごく少量で品質に影響はなかった。

I はじめに

近年、気密性の高い住宅の普及により、低湿の室内環境において狂い、変色等が発生しない製材品の使用が求められ、大規模木造の建築において強度性能、含水率の明らかな構造材が必要とされている。内装材についてはこれまでも天然乾燥、人工乾燥により乾燥材が用いられていたが、構造材については、在来工法住宅の性質から乾燥は重視されなかった。今後、並材の需要拡大を図るには、建築サイドの要請に応じて性能の高い製材品の供給が必要とされる。大断面製材品の乾燥には、大きな熱エネルギーを要し、柱材の乾燥普及のためには、乾燥コストの低減が必要とされる。そのため、無尽蔵で無公害な太陽エネルギーと大分県に豊富に存在する地熱エネルギーの木材乾燥エネルギーとしての実用性を確かめるため、乾燥施設を試作して、実大材の製材品により試験を行ったのでここに報告する。この研究は、昭和63年度~平成3年度の全国18道県共同による大型プロジェクト研究により実施したもので、成果の一部は、日本林学会九州支部大会(第45回, 第46回, 第47回)で発表済みである。

II 太陽熱利用乾燥試験

1. 試験施設の構造

昭和63年7月、場内においてコンクリート基礎上に高さ3.0m、幅2.8m、長さ8.40m（面積23.52㎡、容積67.03㎥）の木造の乾燥施設を建てた。構造材は9.0cm角材を用い、外壁はスギ板の幅はぎ材を張り南側及び東側の面と屋根は採光材（エスロンガラス網入波板）を張った。

平成2年6月改造して天井部に集熱室を設け、熱気を送風機により下部の乾燥室に循環させる構造とした。また平成3年度には電気ヒーター式の加湿機を設置した。

(1) 基礎

設置は場内の製材機械棟の南側に、東西方向10m、南北方向6mの面積を深さ数10cm掘削して、厚さ30cmの切りこみ砂利と厚さ10cmのコンクリートを打ち込み基礎とした。

(2) 構造

建物の構造材は9cm×9cmスギ角材を用い、85cm間隔に柱を立てその上に梁をのせ、桁は南側は1本、北側は3本積みとして、その上に等間隔で母屋角をのせた。なお、壁は4cm×9cm角材を筋かいとして補強した。

(3) 屋根

母屋角上にタルキを打ち、その上にエスロンガラス網入り板を南に約10%の勾配をつけて張り付けた。

(4) 壁

東面と西面は、屋根と同様にエスロンガラス網入り板を張り付けた。北面は材料の搬入のため両開き扉を取り付けた。

(5) 床

当初はコンクリート面であったが、改良により9cm角材の土台の上に断熱材を中にしてコンパネを張った。

(6) 排気装置

室内空気の入出のため3基の換気扇（100V、50/60Hz）を北壁、東壁、西壁の3カ所に取り付け、連続運転及び温度、湿度の条件設定により間欠運転ができるようにThermoを設置した。

(7) 温度、湿度測定装置

外気、室内の温度、湿度の測定、記録するため、温湿度発生器（R220-10、CHINO）と打点式記録計（EH400-01、CHINO）を設置した。

(8) 集熱装置

平成2年度に改造して、建物の東側約半分の床上2.20mの天井部に黒色亜鉛板を敷いた集熱室（ $V = 12.08 \text{ m}^3$ ）を設け、発生熱気を5基の送風機（100V、60Hz）により下部の乾燥室に循環させる装置とした。

(9) 加湿装置

平成3年度に電気ヒーター式の加湿器（200V、4kw）を室内に設置した。

2. 乾燥施設の建設費

乾燥施設は建物の基礎、建物、熱エネルギー発生装置、加湿装置、空気の入出装置、空気循環装置、温湿度調整装置、温湿度測定記録装置からなるが、当初（昭和63年度）の建設費は、基礎工事費 119千円、建物建設費 263千円、排気装置30千円、温湿度調整装置 70千円、温湿度測定記録装置 360千円、計 842千円である。その後の改良費が平成 2 年度の集熱装置設置費 334千円、平成 3 年度の加湿装置設置費 220千円で合計 1,396 千円の経費を要した。

表-1 建設経費の内訳

区 分	内 容	金 額(千円)
当初建設費 (昭和63年度)	基礎工事 (60㎡)	119
	建 物 (23.5㎡)	263
	排気装置	30
	温湿度調節装置	70
	温湿度測定記録装置	360
	計	842
改 良 費 (平成 2 年度)	集熱装置工事	200
	送風、温度調節装置	134
	計	334
加 湿 装 置 (平成 3 年度)	加湿器(200V, 4kw)	220
	計	220
合 計		1,396

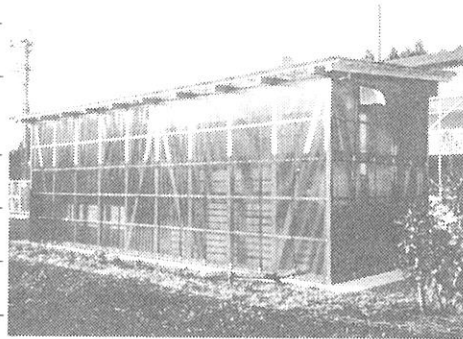


写真-1 乾燥施設の外観

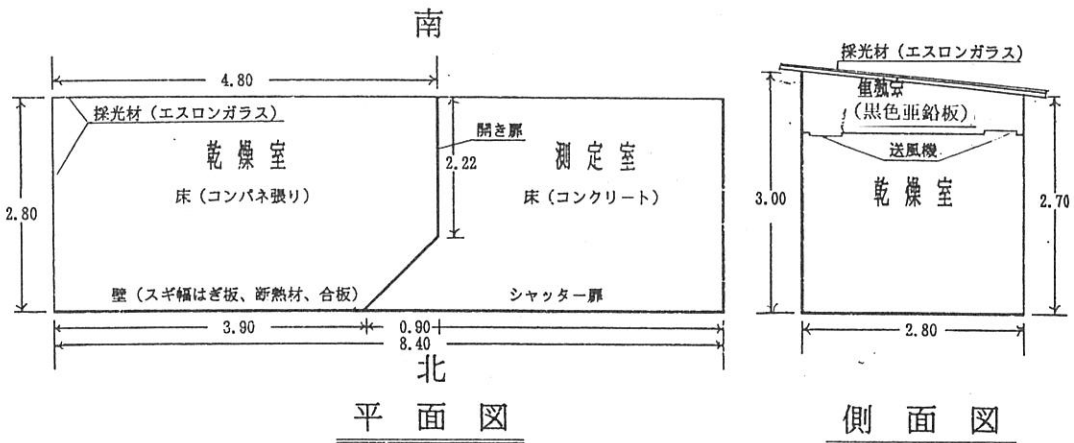


図-1 乾燥施設の構造 (改良後)

3. 乾燥室の温度・湿度

(1) 改良前

図-2に冬期晴天の比較的暖かい日の日温度変化を示す。乾燥室内の温度は午前8時から上昇して14時には30℃に達し、外気温との差は最高20℃になった。しかし、曇天の日は3～4℃の昇温にすぎず、乾燥室の温度は天候の影響を大きく受け、冬でも晴天日には採光材透過光が乾燥室内の温度を充分上げることが認められた。

図-3には春期晴天日の日温度変化を示す。外気の温度が最高24℃で初夏の暖かさの日であるが、乾燥室内は最高38℃で外気気温との差は14℃であった。冬期に比べ乾燥室内の温度上昇の効率が劣っていることが認められた。

図-4は夏期真夏日の日温度変化である。外気気温は34℃に達したが、室内気温は43℃で9℃の昇温にすぎなかった。冬期晴天日に比べ外気気温は24℃の上昇であるが室内は13℃の上昇で、高い外気温の割には乾燥室内の温度が上昇していないことが認められた。

冬、春、夏の乾燥室の温度の観測結果から、夏期、春期より冬期の方が、室内の温度上昇効果が大きいことが認められた。これは冬期の太陽の高さの低い時間には、太陽光線を屋根部だけでなく南側面の採光材からも広く受け入れ、太陽熱吸収の効率が良いためと考えられる。

このことから、透過性の採光材は太陽の光線をなるべく多く吸収できるように出来るだけ太陽光線の方向に直角に広い面状に配置することが必要と考えられる。

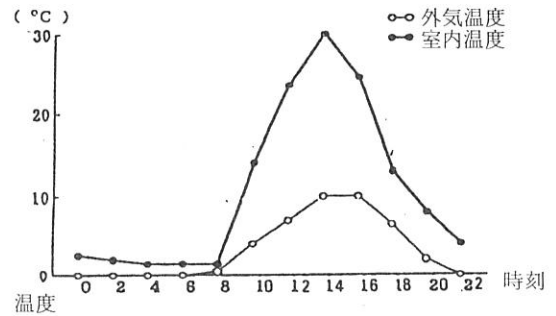


図-2 冬期の温度 (平成元年1月29日)

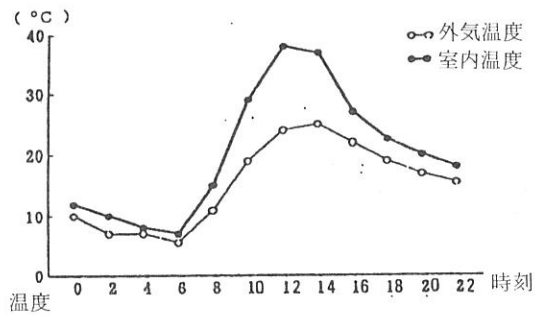


図-3 春期の温度 (平成元年4月7日)

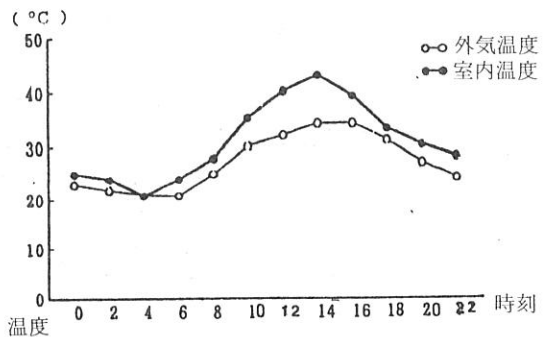


図-4 夏期の温度 (平成元年7月16日)

(2) 改良後

採光材透過光で直接室内の温度を高める方法では温度上昇に限界があるので、乾燥室の上部に黒色亜鉛板を敷いた集熱室を設け太陽光により発生した熱気を送風機で下部の乾燥室に送りこむことにより、太陽熱利用の効率化を図った。

図-5に春期の日温度変化を示す。室内温度は最高42°Cに達し、外気との差は+16°Cで、改良効果が認められた。

図-6は真夏日の温度、湿度の日変化を示す。室内温度は最高53°Cに達し、外気気温との差は+19°Cで、改良前に比べ約+10°Cの上昇で、改良による集熱装置の効果が顕著に認められた。室内の湿度は温度の上昇に伴い低下して、日中は20%前後の極めて低い湿度状態となった。

(3) 加湿器の設置

乾燥室の極端な低湿度環境を改善するため、電気ヒーター式の加湿機を設置して80%の相対湿度を維持するようにサーモを設定した。図-7に加湿器使用時の夏の温度、湿度の日変化を示す。室内温度51°Cの時湿度は68%を示し、異常な低湿度状態は改善された。

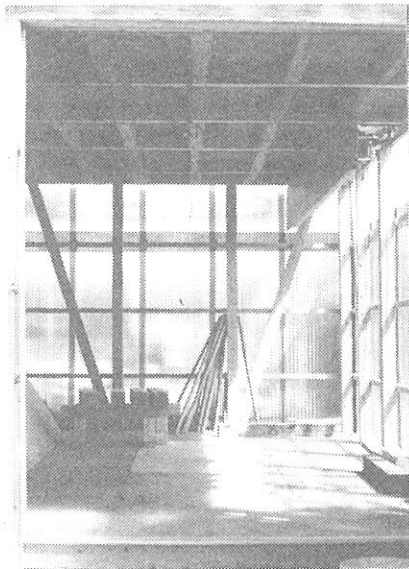


写真-2 乾燥室内

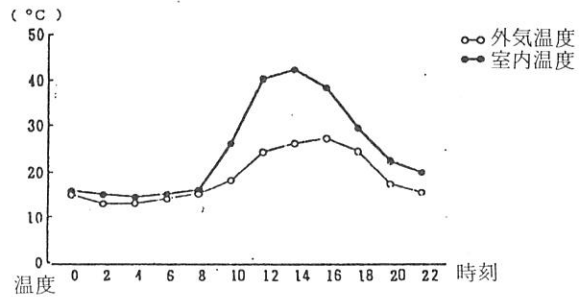


図-5 春期の温度(平成2年4月25日)

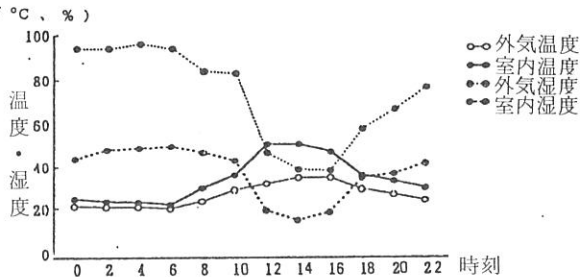


図-6 夏期の温度、湿度(平成2年8月13日)

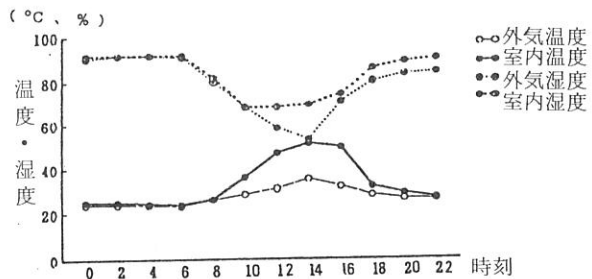


図-7 夏期の温度、湿度(平成3年8月4日)

4. 改良前の乾燥施設による乾燥試験

(1) 試験方法

簡易な太陽熱乾燥施設の乾燥効果を調べるため、冬期（昭和63年12月16日～平成元年2月9日、55日間）と夏期（平成元年6月26日～7月15日、19日間）に9 cm角3 m材の乾燥試験を行った。材の含水率は高周波式木材含水率測定器（DELTA-5）を用いて材の端から50 cmごとの位置を測定して求めた。材の重量を台秤型電子天秤（TE 60/METTLER）を用いて測定して、乾燥期間中の重量変化を求めた。

また、材内の含水率分布を調べるため、1 供試材について材端50 cm位置から2 cm幅の材片を採り表面から1 cmごとに区分して全乾法で含水率を測定した。

(2) 結果及び考察

冬期の乾燥試験では、供試材の初期含水率は、表層部で70～90%、内部で110～120%であったが、30日経過後には、表層部は29.5%まで減少し55日後には21%に達した。夏期の試験では、初期含水率70～80%が14日後には30%以下に、さらに19日後には20%以下に乾燥した。材内の含水率は、初期には内部が100%以上の状態であったが試験終了時には、20%にまで乾燥した。

太陽熱乾燥施設は、季節、天候の影響を大きく受けるため、冬期の乾燥能力が疑問視されたが、試験の結果、冬期には庫内温度は外気に比べ最高プラス20℃まで上昇し、9 cm角材の場合30日間に含水率30%まで乾燥し、冬期の乾燥効果が認められた。夏期には庫内温度は40数℃に達し、材は2週間で30%台に乾燥して、冬期に比べ大きな乾燥効果が認められた。これらの結果から、簡易太陽熱乾燥施設の実用性が確認された。

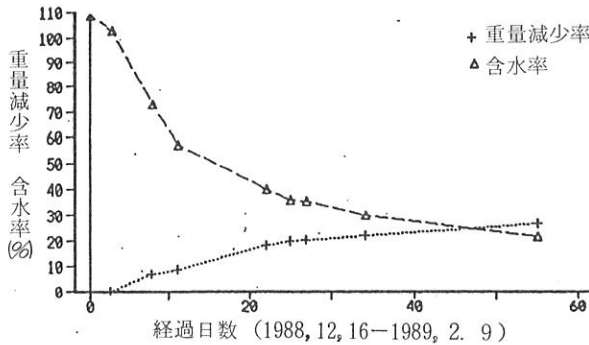


図-8 供試材の重量減少率と含水率 (冬期)

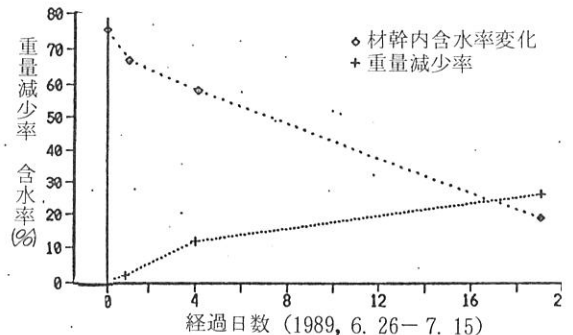


図-9 供試材の重量減少率と含水率 (夏期)

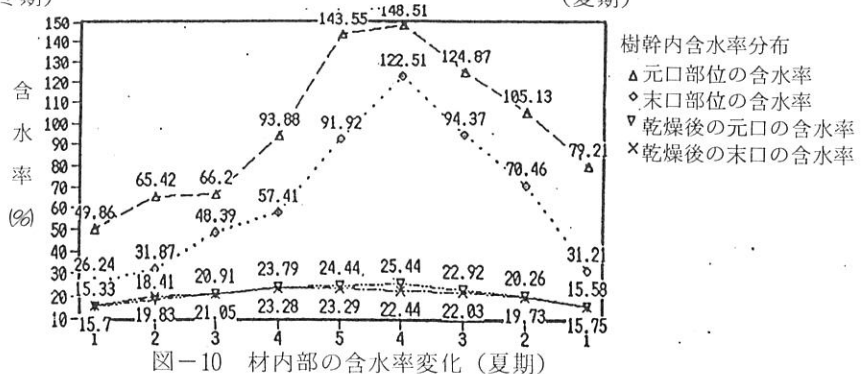


図-10 材内部の含水率変化 (夏期)

5. 改良乾燥施設による乾燥試験

(1) 試験方法

1) 試験施設

太陽光で直接乾燥室の温度を高める当初の装置は、夏期の最も外気温度が高い時期においても、室内温度は40数度にしか上昇せず、柱材を乾燥するには温度不足と考えられた。そのため、北海道林産試験場開発のソーラードライヤー型⁽¹⁾の集熱方式を取り入れて改良した。既設乾燥施設の東側約半分を仕切り、床上2.20mに天井を張り、天井上面に亜鉛板を張り耐熱性の黒色塗料を塗り集熱板とした。集熱室と下部乾燥室は5基の送風機により空気を循環させた。集熱室の容積は12.08m³、送風機の送風量は1.6m³/secであるので7.5secに1回集熱室の空気は入れ替わることになる。夏期には集熱室の温度は70°Cに達し、送風機運転により乾燥室の温度は50°Cを超え、改良により熱効率の上昇が認められた。この改良乾燥施設の実用性を確かめるため、実大材を用いて乾燥試験を行った。

2) 供試材

林齢の異なる九重町産のヤブクグリスギ(A, B)を同町の製材工場で製材した10.5cm角3m材を試験に用いた。A(75年生), B(30年生)は、平均年輪幅、比重において有意差が認められ材質が異なるものと考えられた。

表-2 供試材の内容

供試材	年輪幅(mm)	初期含水率(%)	初期重量(kg)	品種, 林齢	試験区
A	3.3~4.0 平均 3.7	53.6~100.0 平均 74.7	22.4~27.8 平均 24.9	ヤブクグリ スギ	太陽熱乾燥 A区
	3.0~4.0 平均 3.5	45.1~85.5 平均 68.7	20.5~25.2 平均 22.1	75年生 主伐	天然乾燥 A区
B	4.7~5.7 平均 5.3	49.6~85.7 平均 66.7	16.9~21.1 平均 18.7	不明 30年 生間伐	太陽熱乾燥 B区

(含水率は高周波測定器による測定値)

表-3 供試材の全乾比重

供試材		辺材部	心材部	平均値
A	最小値	0.420	0.403	0.405
	最大値	0.451	0.438	0.441
	平均値	0.429	0.421	0.421
B	最小値	0.334	0.349	0.346
	最大値	0.397	0.415	0.413
	平均値	0.363	0.380	0.374

3) 試験期間及び試験区

試験は夏期の平成2年7月21日～9月7日の48日間行った。

試験区は天然乾燥区と太陽熱乾燥区に分け、天然乾燥区は製材機械棟にA供試材10本(天A区)を棧積みし、太陽熱乾燥区はA供試材10本(太A区)、B供試材10本(太B区)を改良乾燥施設に棧積みした。

4) 測定

各試験区の供試材の乾燥経過、形状変化を調べるため下記の方法により重量、含水率を試験開始時、期間中、試験終了時に測定した。

重量—台秤型電子天秤を使用。

含水率—a) 材の両端50cm位置の4材面を高周波式含水率測定器(DELTA-5)により測定。b) 試験終了時に材の両端50cm位置及び中央部から3cm幅の材片を採りそれらの含水率を全乾法により測定してこの3者の平均値をその供試材の試験終了時含水率とした。この含水率から各供試材の全乾重量を算出し、試験期間の重量値と全乾重量から各時期の含水率を求めた。

寸法—材の両端50cm位置の4方向の幅寸法を電子ノギスで測定した。

割れ幅—発生割れの長さを測定。試験終了時には、割れ幅別に長さを測定した。

(2) 結果及び考察

1) 温度及び湿度

試験時期は年間で最も気温の高い時期で、48日間の天候は、晴れ25日、曇りまたは一時曇り5日、雨または一時雨18日であった。その間の最高温度は外気37.5℃、乾燥庫54.0℃(8月8日ほか)、最低気温は外気17.5℃乾燥庫庫内19.0℃(9月4日)で、期間の温度を温度別累積時間を率で表わすと30℃未満が36%、30℃～40℃が33%、40℃～50℃が21%、50℃以上が10%であった。

湿度は庫内の温度の上昇に伴い低下して、晴天の日には温度が30℃を超えると、相対湿度50%以下に低下して日中は低湿状態になった。庫内温度が50℃以上の時には相対湿度が17%になり、乾湿球温度差は17℃に達し、材の表面乾燥を促進する環境になった。

雨天の日、外気に比べ最高4℃の上昇で、相対湿度は60%以上であった。

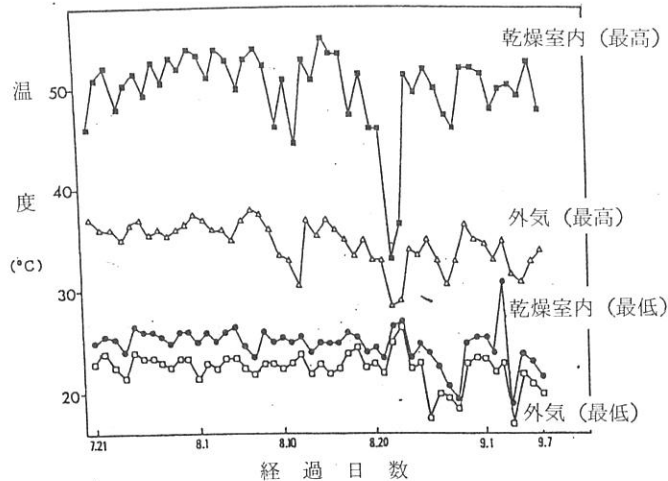


図-11 試験期間中の外気、乾燥庫内の気温

2) 供試材の重量変化

試験期間中、数日おきに重量を測定して初期重量に対する減少割合を求めた。試験区ごとに8本の平均値をグラフに表したが、太陽熱乾燥において材質の異なるA供試材とB供試材では異なる減少傾向が認められた。林齢の若いB材の方が早い時期に重量減少して乾燥が早く進んだ。しかし、19日目にA区が同じ減少率に達し、それ以降はA区の減少が大きく最終時には、A区28.5%、B区23.2%の減少率で両者に有意の差が認められた。A供試材の天然乾燥と太陽熱乾燥では、天然乾燥区の重量減少が少なく最終時において10%の差が認められた。

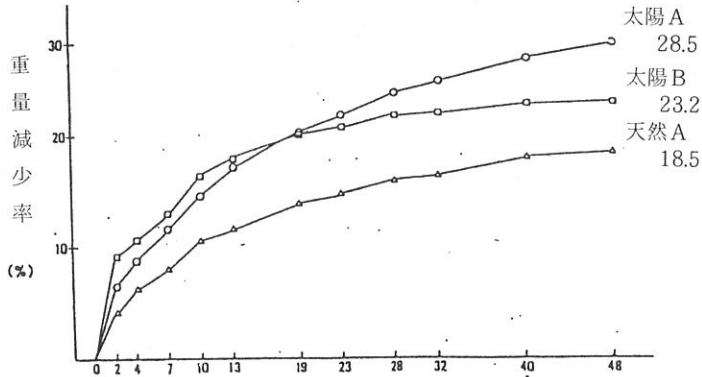


図-12 試験区ごとの重量減少率

3) 含水率の変化

a), b) の測定法で供試材の試験期間中の含水率を測定した。両方の測定値をグラフにプロットして、両者の相関を見た。B供試材(若齢)では、30%以下において $Y = X$ の線上かその下にあり、測定器の値は実際の含水率よりやや低い値を示している。40%以上では、実際の値よりかなり高い値を示している。A供試材(高齢)では、測定値のばらつきが大きいがB供試材と同じ傾向を示している。このことから、DELTA-5による含水率の測定は、繊維飽和点以下の低含水率材においては精度が高いが、高含水率材では、精度が低く補正が必要と考えられる。

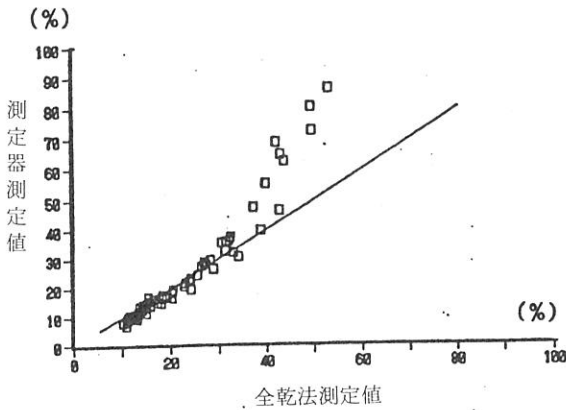


図-13 DELTA-5と全乾法の含水率測定値の相関 (A供試材)

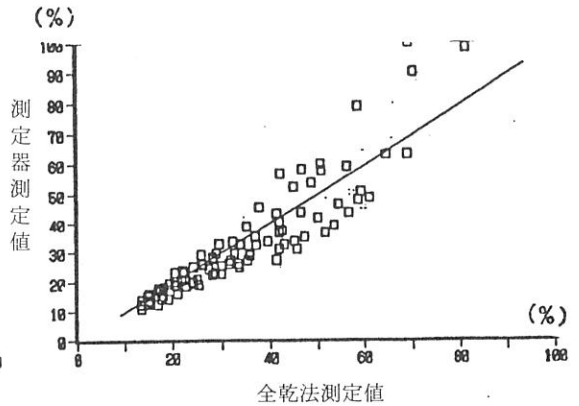


図-14 DELTA-5と全乾法の含水率測定値の相関 (B供試材)

b)の方法により求めた最終時含水率から供試材の全乾重量(W₀)を求め、各時点の重量値(W)から(W-W₀)/W₀により各時点の含水率を求め、グラフに表した。

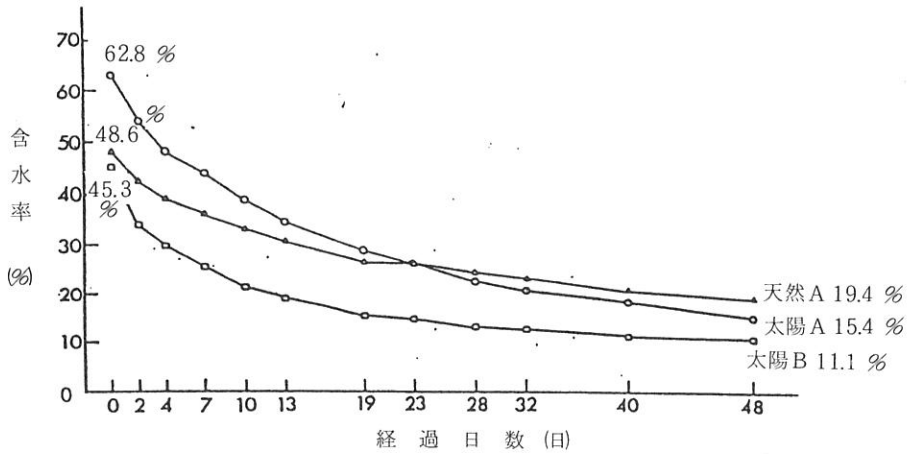


図-15 供試材の含水率の変化

含水率の変化を試験区ごとにみると、初期含水率の低い太B区の乾燥が早く進み12日後には20%に、23日後には15%に達した。初期含水率の高い太A区は、32日後に20%、終了時に15.4%にまで乾燥した。一方、天A区は、42日後に20%、終了時に19.4%であった。初期含水率が異なるため試験区間の比較ができないので、グラフから3試験区の初期含水率を同じとして、含水率20%まで乾燥する所要日数を推定すると、太B区-12日、太A区-25日、天A区-41日であり、A供試材とB供試材の材質の違いにより13日の差が、太陽熱乾燥と天然乾燥の乾燥方法の違いにより16日の差が出たと推定される。

A供試材とB供試材の材質の違いを調べるため、各試験区3供試材について全乾比重を測定した。表-4に示すように、高齢のA材はB材に比べ辺材、心材とも年齢幅が狭く比重が大きい。この材質の違いが乾燥速度に影響して、高齢の比重の大きいA材は、B材に比べて乾燥に長い時間を要したことが考えられる。

試験時期は外気も高温状態で、天然乾燥でも材の乾燥が進んだが、太陽熱を効率的に利用した乾燥施設の効果は顕著であった。

4) 寸法変化

乾燥ともなう寸法の変化を収縮率(元寸法に対する収縮量の割合、%)で表し、各試験区の平均値をグラフ化した(図-16)。初期には太B区の収縮が大きいことが認められ、10日経過時点では他の試験区の約2倍の収縮量を示した。太A区と天A区は、19日経過時までは同じ収縮状態であるが、その後太A区の収縮量が増加している。グラフでみると乾燥ともなう収縮量は材により差が認められるが、含水率20%時点での収縮量を推定すると、どの試験区も1.4~1.5%で乾燥による寸法の変化は、材質、乾燥法による影響は認められない。

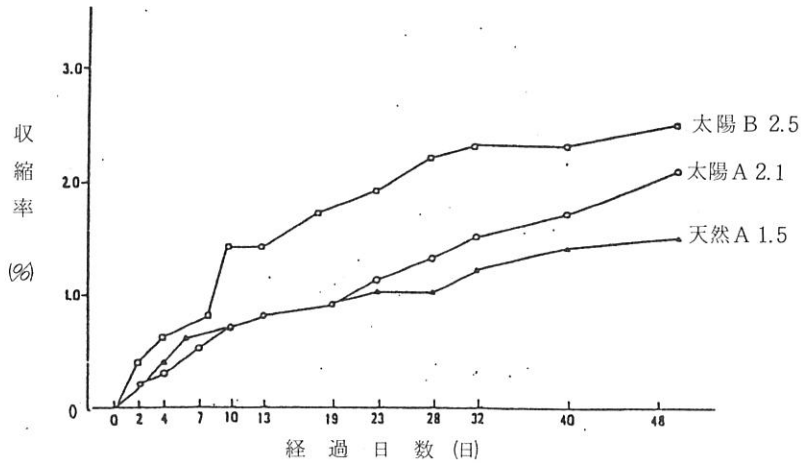


図-16 供試材の収縮率

5) 表面割れの発生

乾燥に伴い材面に割れが発生して、当初は微細であった割れが縦、横に拡大していった。割れの発生量は、試験区間に有意差が認められ、太A区、天A区、太B区の順に多かった。乾燥初期に多くの割れが発生して、試験開始後2日間に割れ発生全体量の太A区-51%、天A区-23%、太B区-21%が発生した。特に、太A区において著しかった。

乾燥室は、晴天の日中には、温度は50°Cを超え相対湿度が30%以下の状態になり乾燥を促進する低湿環境になった。そのため、材表面の乾燥が進み材内部との間に大きな水分傾斜が生じ、表面割れが発生したと考えられる。また、太A区の割れ発生が著しいことは、乾燥室の温湿度環境と材質が影響していると考えられる。

表-4 表面割れの発生

割れ区分 試験区	細 微細線状	少 1mm未満	中 1~2mm	大 2~3mm	極大 3mm超	計
太 A	174	254	442	362	28	1,260
太 B	226	201	145	130	85	787
天 A	145	401	304	94	0	946

供試材の表面割れ (cm), (各試験区 8 供試材の平均値)

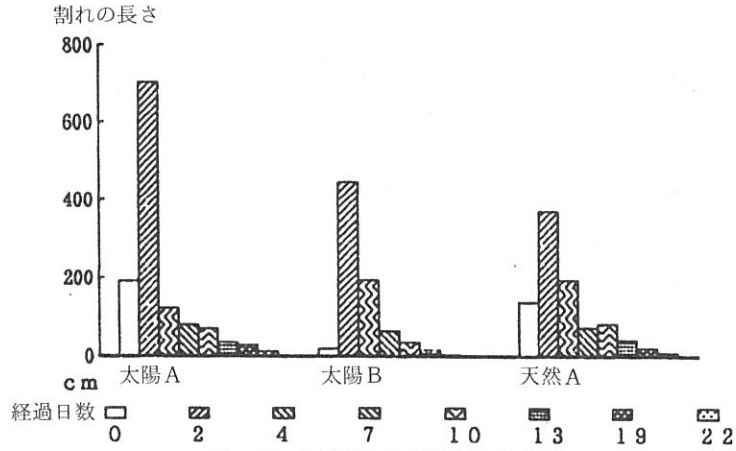


図-17 時期別表面割れの発生量

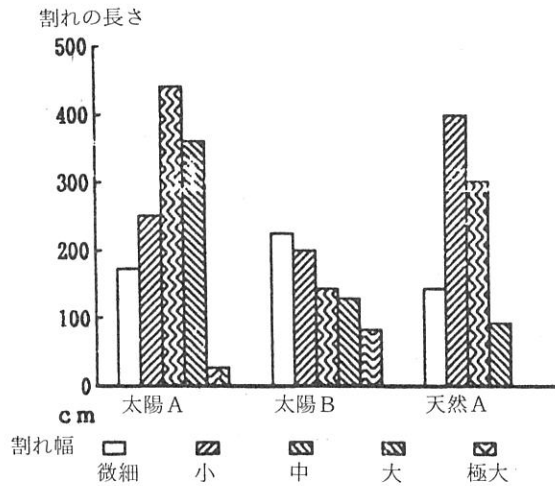


図-18 割れ幅別表面割れの量

(3) ま と め

試作して試験に用いた乾燥施設は、構造が簡易で建設費、運転費が低廉である。夏期には高温状態になり、柱材を1カ月前後の期間に含水率20%に乾燥でき、実用性が確認された。しかし、真夏晴天日には室内が低湿環境になるため割れの発生が著しく、心持柱等の大断面で材内の水分傾斜の大きい材は、材に損傷が発生しやすい。材の乾燥による損傷を抑えるためには、室内の湿度を調整することが必要で、そのため増湿装置の使用を検討しなければならない。また、年輪密度、比重等材質により乾燥の速度、割れの発生に違いが認められたので、スギ心持材の人工乾燥には、材質を考慮して乾燥スケジュールを検討する必要があると考えられる。

6. 加湿器使用による乾燥試験

(1) 試験方法

1) 試験施設

前年度の試験結果から、乾燥庫は夏期晴天日には低湿状態になるため材に多くの表面割れが発生することが認められた。割れの発生を抑制するためには、乾球温度と湿球温度の差を少なくすることが必要で、そのため乾燥庫内に加湿器を設置して湿度コントロール状態でスギ柱材の乾燥試験を行った。使用した加湿器は電気ヒーター式のKP-4 (200 V, 4 kw) である。

2) 供試材

試験に用いた供試材は品種の異なる2種類で、I-九重町産のヤブクグリスギとII-佐伯産のオビスギの10.5 cm角, 3 m長の心持製材品である。両者は、平均年輪幅, 全乾比重において有意差が認められ、これは品種のほか林齢, 林分密度, 採材部位の違いのためと考えられる。

I, II供試材の初期含水率と初期重量をグラフにプロットして、相関を調べた。I (ヤブクグリスギ) は相関が認められず、II (オビスギ) は一次式 ($Y = 8.729 X - 105.283$) の回帰式が認められた。このことから、ヤブクグリスギの重量は含水率の多少に関係がないが、オビスギは材内水分量が重量に影響すると考えられる。

表-5 供試材の内容

供試材区分	初期含水率(%)	初期重量(kg)	品種(産地) 木取り
I	53.1 ~ 87.5 平均 74.4	19.50 ~ 25.68 平均 21.38	ヤブクグリスギ (九重町産) 心持
II	47.8 ~ 134.3 平均 99.3	17.88 ~ 26.22 平均 21.03	オビスギ (佐伯産) 心持

初期含水率: 各供試材の最終時の全乾含水率から全乾重量を算出して
(初期重量 - 全乾重量) ÷ 全乾重量により算出

表-6 供試材の全乾比重と年輪幅

品 種	全 乾 比 重				平均年輪幅 (mm/年)		
	辺材部	心材部	中心部	平均	辺材部	心材部	平均
I ヤブクグリスギ (供試材4本)	0.328	0.329	0.379	0.339	0.8	3.1	1.9
	0.404	0.395	0.440	0.402	3.0	5.7	4.6
	0.362	0.367	0.410	0.373	2.0	4.2	3.2
II オビスギ (供試材4本)	0.263	0.294	0.355	0.303	3.5	3.1	3.7
	0.311	0.362	0.392	0.348	7.5	11.2	9.3
	0.290	0.310	0.370	0.321	4.0	8.9	7.7

上段: 最小値 中心部: 髄を含む心材部分 (1~2年輪)
中段: 最大値
下段: 平均値

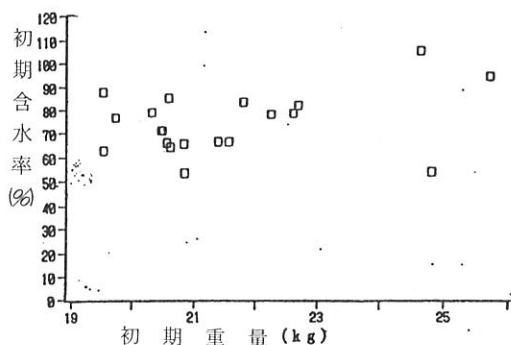


図-19 ヤブクグリスギの初期含水率と初期重量の関係

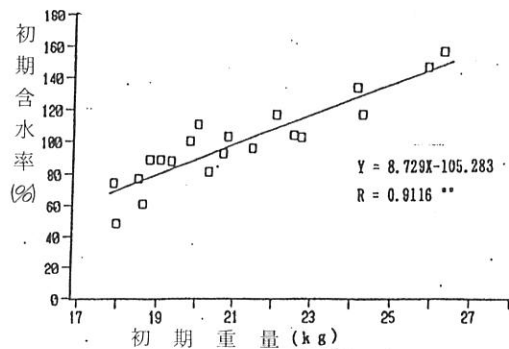


図-20 オビスギの初期含水率と初期重量の関係

3) 試験期間及び測定

試験は平成3年8月2日～9月19日の48日間行った。供試材は、I-10本、II-10本を用い、測定は前年度同様に、試験期間中定期的に重量、寸法、割れの発生を測るとともに、各試験区2本については全乾法により材内の含水率分布を調べた。

(2) 結果及び考察

1) 温度及び湿度

平成2年度と同じ時期の試験であったが、天候は前年度に比べて雨天、曇天の日が多く外気の温度が低めであった。加湿器のサーモを相対湿度80%に設定して稼働したが、晴天の日中の室内の温度が50℃前後に上昇した時は、相対湿度は50%台にとどまった。しかし加湿器を使用しない場合の極端な低湿環境は改善された。日中も高湿状態を保つためには、部屋の容積に応じた能力の加湿器を検討する必要がある。

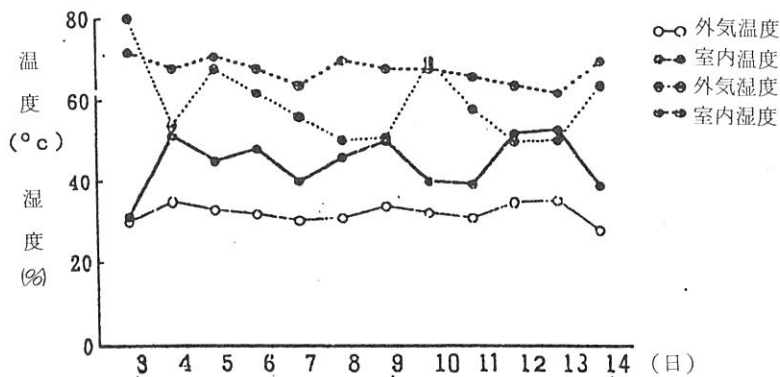


図-21 外気、室内の最高気温と相対湿度 (平成3年8月3日～8月14日)

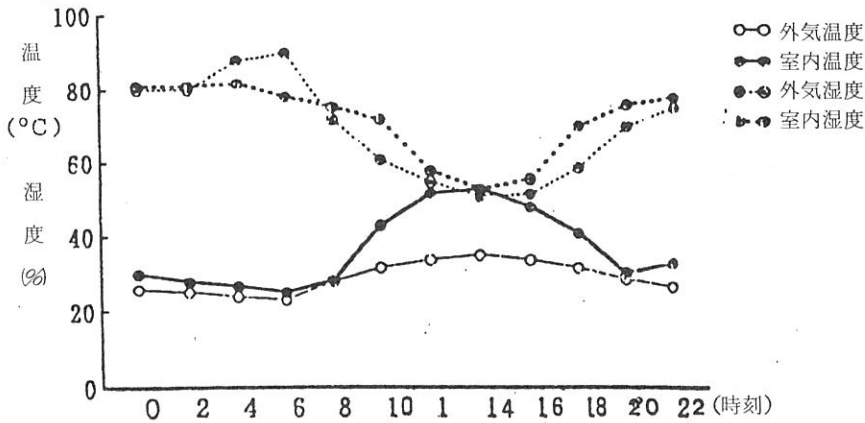


図-22 晴天日の外気, 室内の温度, 湿度
(平成3年8月18日)

2) 含水率の変化

供試材の試験期間中の含水率は, 試験最終時に求めた全乾法による含水率とそれぞれの時点の重量値から算出した。ヤブクグリシギは初期含水率が低く34日目には20%前後に乾燥したが, 初期含水率の高いオビスギは48日時点で3供試材が30%前後の含水率であった。I, II各8供試材の含水率平均値をグラフにプロットした(図-23)。

乾燥経過日数と含水率の関係は, 回帰式KORSUNの式, $\text{LOG}Y = A + B\text{LOG}X + C(\text{LOG}X)^2$ に適合して, IとIIで異なる回帰式が求められた。この回帰式から含水率60%から30%に乾燥する日数を求めて比較すると, I-18.5日, II-26.1日でオビスギが7.6日長く, またそれぞれ初期含水率の高いグループと低いグループで比較すると, ヤブクグリシギでは高含水率のものが7.9日長い日数を要しているが, オビスギでは逆に低含水率のものが3.5日長い日数を要している結果がでた。

一定乾燥の所要日数において, 品種間に違いが認められ, 材質の違いが乾燥に影響することが考えられた。

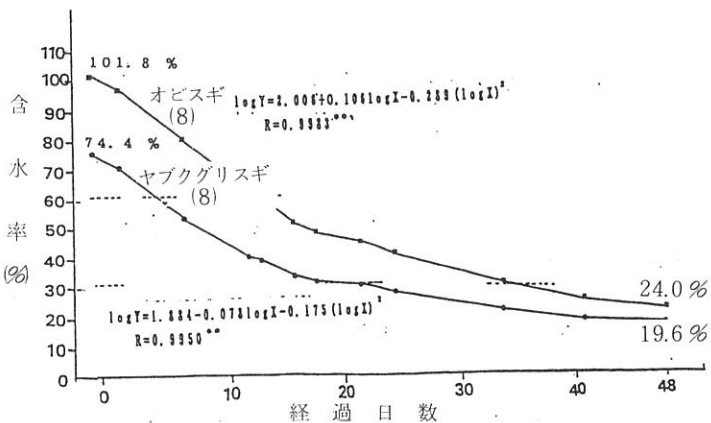


図-23 含水率の変化

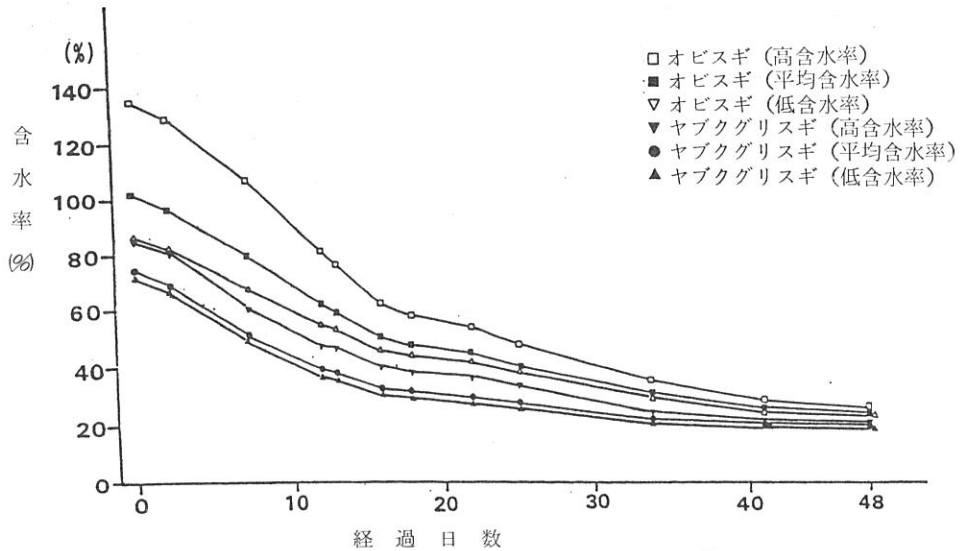


図-24 含水率の変化 (初期含水率高, 低別)

表-7 所要乾燥日数 (60%—30%)

品 種	乾燥所要時間(日)		平均
	初期含水率		
	高	低	
ヤブクグリスギ	21.0	13.1	18.5
オビスギ	22.5	26.5	26.1

3) 材内部の含水率の変化

I, IIの供試材各10本の中2本については, 定期的に材の両端から20cm位置において2.5cm幅の材片をとり, 25等分して全乾法により含水率分布を調べた。

辺材部(材表層部16個の材片), 心材部(内側9個の材片)に分けて含水率の変化を調べた。辺材部はオビスギの初期含水率が高いが, 急速に乾燥して, 20日経過時点ではヤブクグリスギの含水率と同程度になった。心材部もオビスギの初期含水率が高いが, ヤブクグリスギに比べ乾燥が遅れ, 20日経過時点においても高含水率を維持していた。このことから, 心材部の乾燥の難易が乾燥速度に影響しており, オビスギの乾燥が遅れることは心材部の通水特性等に原因があるのではないかと考えられる。なお, 試験のため購入したオビスギ材には黒心材があったが, 試験材では除いてある。しかし, 目視で判断できない黒心部分が含まれている可能性は否定できない。

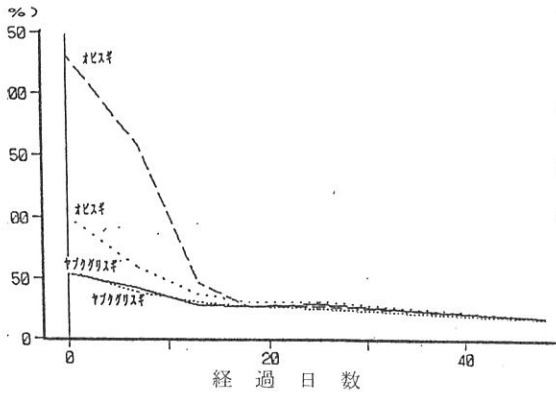


図-25 辺材部の含水率変化

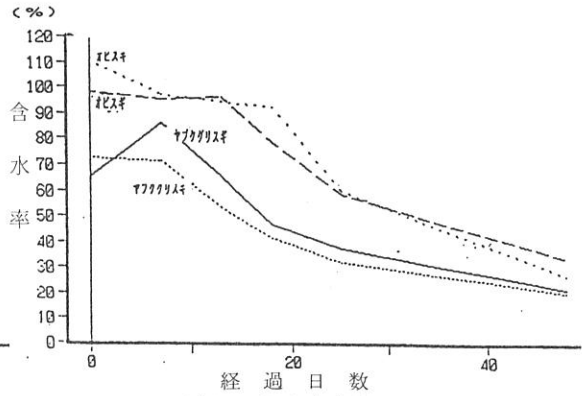


図-26 心材部の含水率変化

4) 曲がりの発生

試験終了時に各供試材の4面の材の長さ方向に沿う内曲面の最大矢高を測定して、曲がり(最大矢高/材長×100%)を算出した。曲がりの状況は、品種間に差が認められオビスギは全材が0.2%未満であったが、ヤブクグリスギは3材が0.2%を超えた。

表-8 供試材の曲がり

品 種	調査本数	曲 が り (本)		
		0.2%未満	0.2%~0.5%未満	0.5%以上
ヤブクグリスギ	8	5	2	1
オビスギ	8	8	0	0

5) 寸法の変化

供試材の中央部の4面の幅寸法をデジタルノギスで測定して、乾燥に伴う収縮率(収縮率=元寸法,%)を求めた。

収縮率は品種間に有意の差が認められ、ヤブクグリスギの方が大であった。

表-9 供試材の寸法変化

品 種	測定本数	収 縮 率 (%)		
		最 大 値	最 小 値	平 均 値
オビスギ	10	1.8	0.8	1.2
ヤブクグリスギ	10	2.1	1.5	1.7

6) 材面割れの発生

48日経過時点で、各供試材4面の割れを幅別に測定した。1供試材当たり割れ発生量はヤブクグリスギが多いが、有意差は認められなかった。前年度試験(太一A, 1,260 cm, 太一B, 787 cm)と比べると1本当りの発生量は少ない。特に2.0 mm以上の幅の大きい割れが減少している。これは、加湿器使用の効果のためと考えられる。

時期別にみると、割れの発生は7日~18日の間に多く発生しており、昨年の試験に比べて、初期に集中せず全期間に分散している。品種間に違いがみられ、ヤブクグリスギの方が前半に割れが多く発生している。

表-10 割れ幅別、割れの量(各8供試材の平均値, 単位: cm)

品 種	割 れ 幅					計
	0.1 mm未満	0.1~1.0 mm未満	1.0~2.0 mm未満	2.0~3.0 mm未満	3.0 mm以上	
オビスギ	58.2	253.0	109.4	71.2	10.2	502.0
ヤブクグ リスギ	54.8	289.2	164.7	27.6	0	536.3

表-11 時期別、発生割れの量(各8供試材の平均値, 単位: cm)

品 種	経 過 日 数							計
	7	12	18	25	34	41	48	
オビスギ	23.3	154.3	138.6	20.4	137.5	20.9	7.2	502.0
ヤブクグリスギ	29.3	363.4	78.3	13.2	39.1	7.0	6.0	536.3

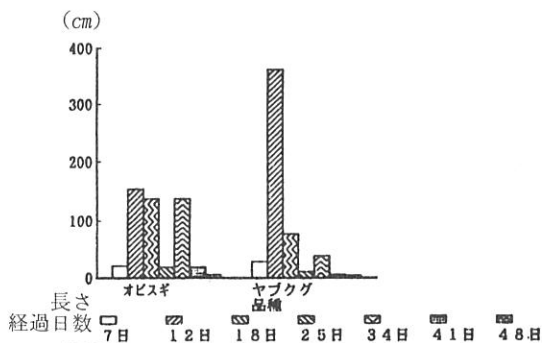


図-27 材面割れの発生(時期別)

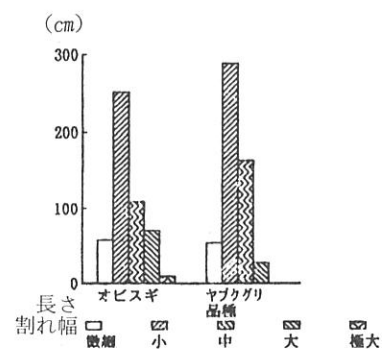


図-28 材面割れの発生(割れ幅別)

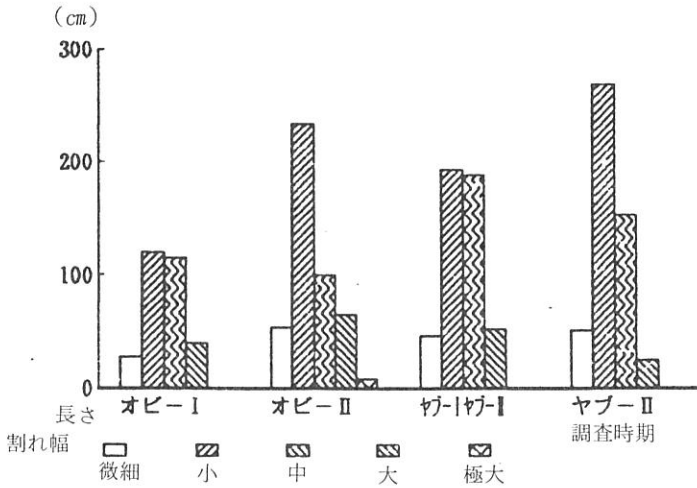


図-29 時期別, 割れ幅別, 材面割れの量
(I-8月27日, II-9月19日)

(3) ま と め

太陽熱乾燥庫の過乾燥環境を改善するため加湿器を用いて, スギ心持柱材の乾燥試験を行った。また, この試験では材質の異なる品種の乾燥特性を確かめるため, 供試材としてヤブクグリスギとオビスギを用いた。

加湿器の使用により乾燥庫内の湿度は, 日較差が少なくなり乾燥初期の辺材部の急激な乾燥は抑えられた。このことは, 材面割れの発生時期の遅れと発生量の減少として観察された。しかし, 夏期, 晴天日の日中は, 加湿器のサーモを80%に設定しても相対湿度は50%台に低下して乾湿球温度差10°Cという厳しい環境になった。これを改善するために, 乾燥室の容積に応じた能力の加湿器を検討する必要がある。

供試材のヤブクグリスギ材は, オビスギ材に比べて初期含水率が低く, 年輪幅が狭く比重が大きかった。この材質の違いと乾燥特性の関係は, 乾燥速度, 寸法の変化, 材面割れの発生量において観察された。

乾燥速度は, 各供試材の初期含水率が違うため品種間の比較が難しいが, 含水率と乾燥日数の関係の回帰式から求めた乾燥日数では, オビスギの方が長いという結果が出た。

乾燥の材に及ぼす影響として, 曲がりではオビスギが0.2%を超えるものではなくヤブクグリスギより曲がり発生が少なく, 材の幅の変化ではオビスギの収縮率が小さく, 材面割れでは, 有意差は認められないもののオビスギの方が少ないという結果であった。このことから, オビスギは, ヤブクグリスギに比べて乾燥による欠点発生が少ないと考えられる。

スギはいくつかの品種があり強度性能等も異なることが報告されている⁽²⁾。各品種に特有の乾燥特性が存在することが考えられるので, 今後は蒸気式乾燥機を用いて試験する必要がある。

Ⅲ 地熱利用乾燥施設による乾燥試験

1. 乾燥施設の設置場所及び構造

試験の場所は、玖珠郡九重町大字野上、水分の標高716mの高原で、ここでは、S44年に掘削した泉源から噴出する蒸気により地下水を熱湯化し、温泉として用いている。この熱湯を乾燥庫に導き、熱交換機で熱気を発生して部屋の温度を高める装置を設置した。乾燥庫は、スギ角材を構造材とし、スギ板の幅はぎ材を外装、内装に張った幅1.80m、長さ4.5m、高さ2.5m、容積20.25 m^3 の移動可能な木造小屋である。室内に熱交換機（ネポン、グリーンソーラー、RHE-112E）を置き、泉源から熱湯をポンプアップして導いた。

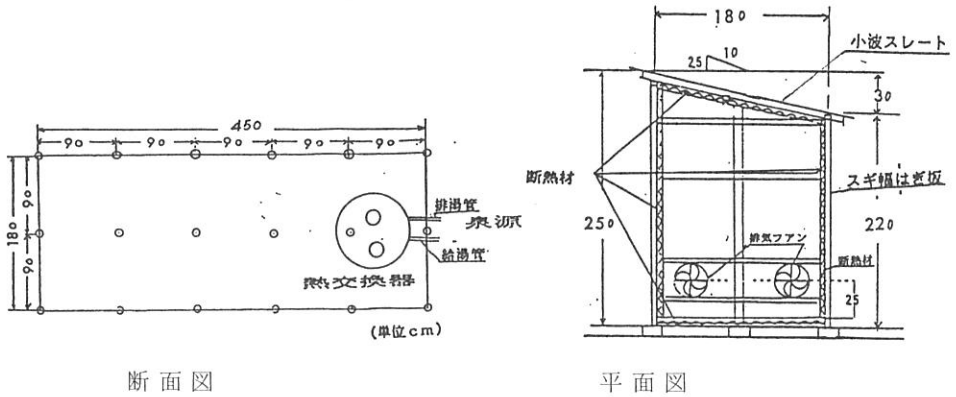
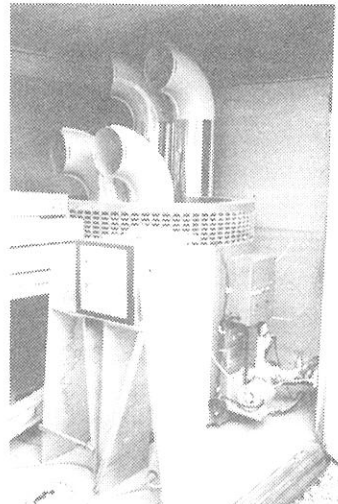


図-30 地熱利用乾燥施設の構造図



地熱利用乾燥庫



熱交換機

2. 試験方法

(1) 供試材

乾燥試験に用いた材は、下表のような計20本の10.5cm角、3.0m長のスギ柱材である。心持のヤブクグリスギと品種不明スギは平均年輪幅、全乾比重において有意差が認められた。

表-12 供試材の内容

供試材区分	年輪幅(mm)	初期含水率(%)	初期重量(kg)	全乾比重	品種 木取り	供試材数量 (本)
I	4.0~6.7 平均 5.3	57.6~108.1 平均 74.9	17.4~23.1 平均 19.7	0.297~ 0.394 平均 0.352	不明 心持	5 (内黒心材1)
II	2.5~6.6 平均 4.4	65.1~107.9 平均 82.2	19.5~26.2 平均 22.5	0.355~ 0.374 平均 0.362	ヤブクグリ 心持	10 (内黒心材2)
III	2.0~3.3 平均 3.0	68.2~120.9 平均 85.2	18.7~23.2 平均 20.6	0.309~ 0.329 平均 0.321	ヤブクグリ 心去	5 (内黒心材1)

初期含水率: 試験終了時全乾含水率から供試材の全乾重量を算出して、
(初期重量-全乾重量) ÷ 全乾重量により算出

(2) 試験期間及び乾燥温度

試験は材の20%乾燥を目標に、平成2年11月15日から12月5日までの20日間行った。室内の温度は、始めの7日間は40°C、次の7日間は45°C、終わりの5日間は50°Cに熱交換機のサーモを設定した。

(3) 測定方法

供試材の含水率の変化、形状の変化を調べるための測定は、これまでの試験と同様に試験開始時、期間中、試験終了時に行った。

3. 結果と考察

(1) 乾燥庫内の温度と湿度

乾燥庫内の温度は熱交換機のサーモの温度設定により、感温部が室内の温度を感知して送風をオン、オフするもので、かなり温度の変化が大きく、±6~8°Cの幅のばらつきが生じた。湿度は低温の外気を導入して温度を高めるため低下して、相対湿度10~30%の低湿状態となった。

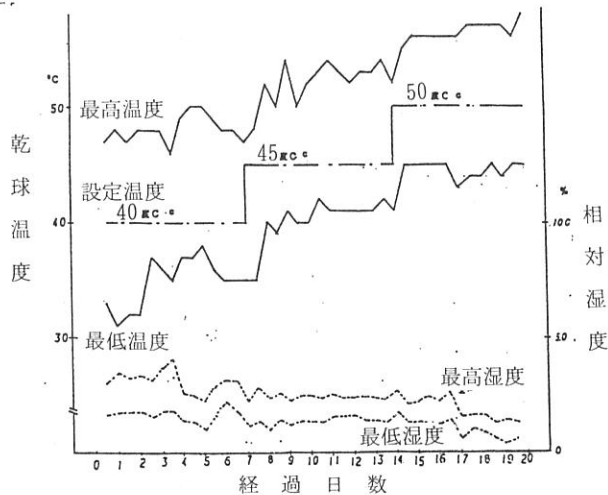


図-31 地熱乾燥庫内の温度、湿度 (11月15日~12月5日)

(2) 含水率の変化

各供試材の試験期間中の含水率は、これまでの試験と同様に全乾重量法（仮称）により求めた。試験終了時に各供試材の3位置（両端から50cmと中央部）から2.5cm幅の材片を採り全乾法で含水率を求め、3つの値を平均して各供試材の試験終了時含水率とした。

20日間の乾燥により、20材中1材を除いて19材が25%以下に乾燥し、その中13材は20%未満の含水率に達し、地熱利用乾燥の実用性が確認された。

期間中の含水率は、全乾法による最終含水率とその時点の重量値から供試材の全乾重量を求め、この値と期間中の重量値から算出した。I、II、IIIの区分ごとに全供試材の平均値を求めグラフにプロットした。初期含水率が異なるため、供試材グループ間の比較が出来ないので、乾燥日数、含水率をそれぞれ変数X、YとしてKursunの式を求め、この式から含水率50%から20%に乾燥する所要日数を求めた。各区の日数は、I-13.6日、II-16.2日、III-14.1日で、ヤブクグリスキの心持材と心去材を比べると心去材が2.1日早く、ヤブクグリスキの心持材と品種不明スキの心持材を比べると後者が2.6日早く、同じ心持材でも材質の違いが乾燥日数に影響していることが認められた。

表-13 供試材区分ごとの最終含水率

供試材区分	10%~15%	15%~20%	20%~30%	計
I	3	1	1	5
II	2	3	5	10
III	0	4	1	5
計	5	8	7	20

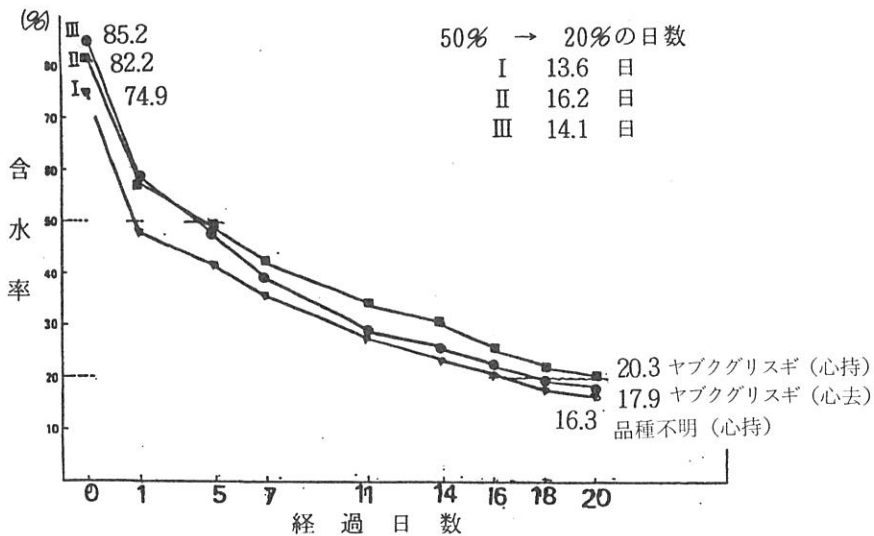


図-32 供試材の乾燥経過

各供試材区分において、初期含水率の高いグループ、低いグループ別に含水率の変化をグラフに表した。このグラフから含水率60%から30%に乾燥する所要日数を推定すると、ヤブクグリスキの心去材では差が認められないが、心持材では高含水率のグループが低含水率グループに比べて約2日多い日数を要している。

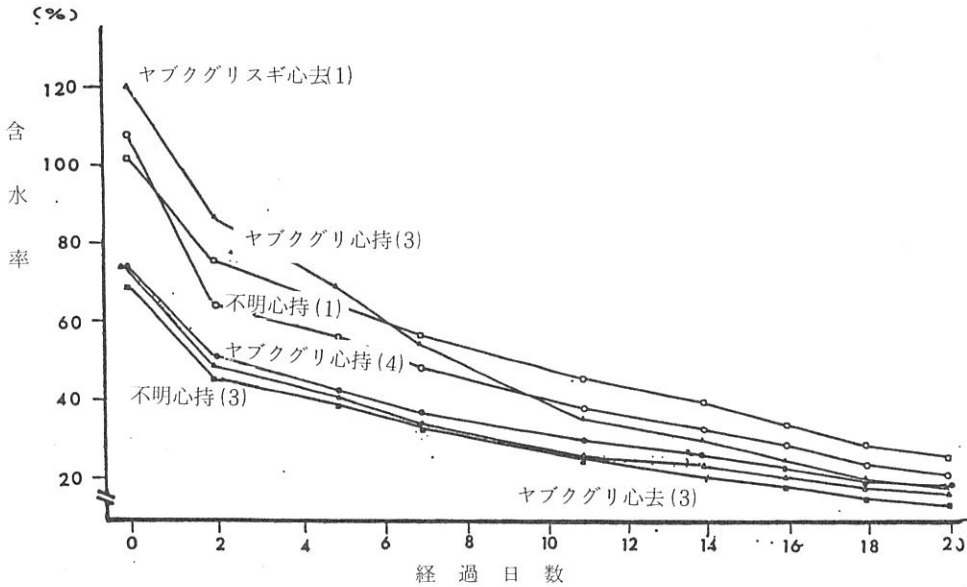


図-33 初期含水率高, 低別材の含水率変化

(3) 曲がり

20供試材のうち14材が0.2%未満の曲がりであり、0.5%を超えるものは2材であった。品種不明の心持材の曲がりが少なく、ヤブクグリスギの曲がりが多かった。

表-14 供試材の曲がり

供試材区分	調査本数	曲 が り		
		0.2%未満	0.2~0.5%未満	0.5%以上
I	5	5	0	0
II	10	6	3	1
III	5	3	1	1

(4) 寸法の変化

各供試材グループの平均収縮量は、I-1.9%、II-1.5%、III-1.8%であったが、有意差は認められなかった。

(5) 材面割れの発生

各供試材について、材面の割れ長を測定して発生時期別、割れ幅別に分けた。供試材区分ごとの平均割れは、I、IIの心持材に多く発生、IIIの心去材は少なかった。

乾燥室内は極めて低湿状態になり、このためI、IIの心持材では乾燥の初期段階に多くの割れが発生して品質を低下させた。IIIの心去材では割れの発生が少なく、品質を低下させるほどではなかった。品種の異なるI、IIには、割れ発生量に差は認められなかった。

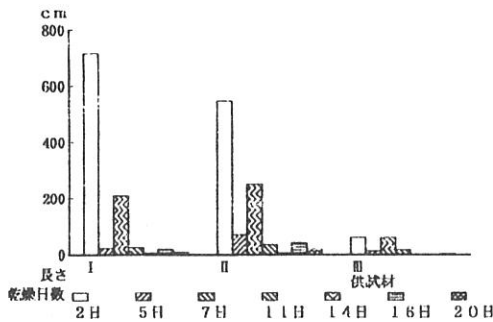


図-34 発生時期別材面割れの量

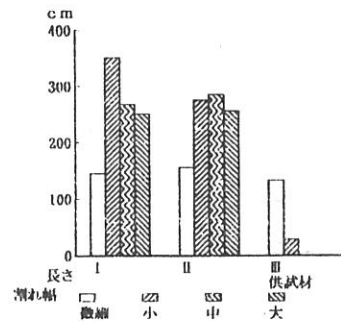


図-35 割れ幅別材面割れの量

5. まとめ

地熱エネルギーの木材乾燥利用を確認するために行った実大材1回の試験結果であるが、20日間の運転で含水率20%に乾燥でき、実用可能なことが認められた。

しかし、室内が低湿状態になるためスギ心持材は乾燥初期に多くの材面割れが発生し、加湿装置を設置するなど改善が求められる。心去材は品質に影響するような欠点は発生しないことから、心持以外の板材、角材はこの乾燥施設でも充分使用できるものと考えられる。

Ⅳ おわりに

低コストの柱材乾燥技術の開発を図り、太陽熱と地熱利用の乾燥施設を試作して、スギ柱材の乾燥試験を行った。試験の結果、新JASの目標とする25%以下の含水率まで乾燥でき、その所要日数はそれほど長期でなかった。また施設の建設費、運転経費も低廉であり、柱材の乾燥においてコストを十分ペイできるものと考えられる。

見え隠れの構造用材においても、乾燥による欠点発生は住宅部材として欠陥品であるので、寸法収縮、曲がり、割れの少ない乾燥が必要である。含水率低下のみをねらった乾湿球差を広げた条件は欠点発生を促進するので、特に心持材では室内の過乾燥状態は禁物である。そのため自然エネルギーのみにたよらず、電熱を利用した夜間温度の維持、適性湿度の維持のための設備が必要と考えられる。

スギはいくつかの品種があり、林分から生産される素材は品種の外林齢、施業経歴、採材部位が多種多様であることから材質が異なり、このことが乾燥の速さ、欠点の発生に関係あるものと考えられる。スギ材の人工乾燥においては、材質を考慮した乾燥スケジュールの設定が今後求められる。

地熱乾燥施設の設置と試験については、侑水分観光 岩尾 盈良氏に多大なご協力をいただき、感謝申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 北海道林産試験場研究報告：太陽熱木材乾燥に関する研究，101 P～102 P，1983
- (2) 日林九支研論：日田スギ間伐材の品種別材質特性について，245 P～246 P，1984

研究資料

忌避剤によるニホンジカの防除効果について

千原賢次・高宮立身

Control Effects for *Cervus nippon* by Repellent

Kenji CHIHARA and Tatsumi TAKAMIYA

要 旨

ヒノキ新植木にコニファー水和剤（3倍，5倍）を1本当たり約20~30mlを散布してニホンジカ（一部ノウサギ）に対する忌避効果試験を行った。散布約3か月後では，無散布区の被害本数率29.3%に対して，3倍区5.8%，5倍区6.4%となり忌避効果は認められたが，希釈倍率の差は明らかではなかった。

次に，スギ新植木に対して同薬剤，同倍率により1本当たり約15mlを散布し，ニホンジカに対する忌避効果試験を行った。散布約2か月後では無散布区の被害本数率24.1%に対して3倍区は6.6%，5倍区は10.3%で3倍の効果が大きかった。

散布約3か月後の調査では，無散布区34.9%，3倍区28.0%，5倍区34.3%の被害本数率で薬効はほとんど消失していた。

I はじめに

近年，本県においてもニホンジカ（*Cervus nippon*）（以下シカ），ノウサギ等によるヒノキ，スギ造林木の被害が増加傾向にあり，防除対策に苦慮している。そこで，当場では主としてシカ防除研究の一環として，新しく開発された忌避剤による忌避効果試験を1988年から毎年実施してきた。これら試験結果の概略については当林試年報（30，32，33号）で報告してきたが，最近，防除対策等についての問合せが多いことや，本試験の供試薬剤が1991年9月に登録薬剤になったこともあり，これら毎年行ってきた試験の中からヒノキ，スギ新植木を対象に行った試験^{1, 2)}結果をまとめて詳細を報告し，今後の防除対策の参考に供したい。

なお，ヒノキ，スギとも供試薬剤はコニファー水和剤（商品名）で有効成分はジメチルジチオカーバメート32.0%である。低毒性薬剤で普通物のゾル剤であり，効果は味覚刺激による食欲減退である。

II 試験林の概要及び試験方法

1. ヒノキ新植木に対する効果試験

試験場所は南海部郡宇目町大字南田原字切畑の森林開発公団造林地の一部であり，標高600mの北向き緩斜面で，周辺はシカ等の被害を受けているスギ，ヒノキ造林地が多い。

本試験地周辺はシカ被害が主体であるが，ノウサギ被害も若干みられるため，効果調査

の段階で、剥皮害についてはノウサギの害と思われるものを含めて調査した。

供試木は1988年3月21～22日にヒノキ実生2年生苗を各区とも約1.8 m × 1.8 m間隔で、尾根や屋根付近の保護樹帯に沿って植栽した。薬剤散布は同月の23日（晴天）に行ったが、散布時での被害は全く認められなかった。供試薬剤は3倍及び5倍に水で薄めて背負式噴霧器で供試木1本当たり約20～30 mlを枝葉部全体に散布した。供試本数は表-1に示すとおりで、散布区は60本とし、2回くり返しを行った。5倍の2区のみは50本とした。無散布区は4ブロックに分散して植栽し、計123本とした。同一区は離して植栽した。

2. スギ新植木に対する効果試験

試験場所は下毛郡山国町大字槻木字古畑の個人有林であり、標高は640 mで北東面の緩斜面である。周辺はスギ壮齢造林地が多く、本試験地近辺には連年のシカ被害のため丸坊主状に食害されたスギ造林地もみられた。被害は梅雨から夏にかけて特に多い様である。

新造林地の面積は約0.85 haで、1989年4月14日～17日にスギ2年生さし木苗（品種はヤマグチ）をha当たり約3,000本植栽した。この中で中心付近約0.18 haを試験地として提供を受け、同月の17日（晴天）に散布を行った。散布時点でのシカ被害は全く認められなかった。

薬剤は3倍及び5倍に薄めて背負式噴霧器（電池式）で供試木1本当たり約15 mlを散布した。散布時間は1本当たり約7.5秒であった。供試本数は表-2に示すとおりで各区とも同一区は離して3回くり返しとした。なお、本試験地の場合、ノウサギの害はほとんどみられず、シカも剥皮害は見当たらなかったため、調査は摂食害のみとした。

Ⅲ 結果及び考察

1. ヒノキ新植木に対する効果試験

散布約1か月後の1988年4月25日に第1回の効果調査を行ったが、散布区は全区とも全く被害が認められず、無散布区は側枝の摂食害が2本と、剥皮害（歯跡よりノウサギの害と思われるものを含めた）が8本認められたが、いずれも軽微害であった。

散布約3か月後の6月22日に第2回の効果調査を行ったが、結果は表-1のとおり、無散布区の被害本数率29.3%に対して、3倍区は5.8%、5倍区は6.4%の被害本数率で忌避効果は認められたが、3倍と5倍の差はわずか0.6%で倍率の差を明らかにすることはできなかった。摂食害については全区とも梢頭部のみの被害が最も多かった。

全区とも枯死木は1本も無く、梢頭部及び側枝の大半が失われるような被害木は見当たらなかった。剥皮害の場合、無散布区が14本もあるのに対して散布区の計は1本であり、ノウサギに対しても効果があったと思われる。被害木の分布は全区とも尾根、広葉樹保護樹帯に沿って端の列に多い傾向であった。なお、ヒノキに対する薬害は認められなかった。

被害時期としては前述のように4月25日の調査では散布区には全く被害が無く、無散布区に10本、軽微な被害が認められたのみであったことから、本試験地周辺では4月下旬以降、すなわち、新芽の伸長した時期以降である。

一般にシカ、ノウサギ被害は、冬期を中心に晩秋から春先にかけて、木草本の緑葉等の食餌植物が少なくなる時期に針葉樹類が多く摂食される³⁾と言われているが、本試験地の周辺は草本類、広葉樹灌木類がかなり存在するにもかかわらず、これら食餌植物の新芽や葉が伸長しはじめた4月下旬以降、ヒノキの被害が増えはじめていることは当試験地周辺に生息するシカの場合、ある程度、ヒノキを選択的に摂食したものである。

本試験結果からみて、本試験地周辺では、散布時期は4月中旬以降でよいと思われるが、被害最盛期は何時頃かを観察し、薬剤の残効、新芽の伸び等を勘案しながら、散布時期、散布回数等を慎重に検討する必要がある。なお、本剤は葉面に連続散布するとヒノキに呼吸障害を生じ落葉することがあり、連続散布の場合、3か月以上の間隔をおいて使用する必要があるといわれている。本試験結果から薬剤の残効は3か月以上は充分認められる。

表-1 被害調査結果 (1988, 6, 22)

試験区	供試本数	摂食害 (本)				剥皮害 (本)				被害木計	被害率 (%)
		I	II	III	小計	I	II	III	小計		
3倍-1	60	2	0	0	2	0	0	0	0	2	3.3
-2	60	2	1	2	5	0	0	0	0	5	8.3
計	120	4	1	2	7	0	0	0	0	7	5.8
被害率(%)		3.3	0.8	1.7	5.8	0	0	0	0	5.8	
5倍-1	60	1	0	0	1	0	1	0	1	2	3.3
-2	50	3	0	2	5	0	0	0	0	5	10.0
計	110	4	0	2	6	0	1	0	1	7	6.4
被害率(%)		3.6	0	1.9	5.5	0	0.9	0	0.9	6.4	
無散布-1	46	3	2	4	9	0	3	3	6	15	32.6
-2	36	3	0	1	4	2	1	1	4	8	22.2
-3	11	1	3	1	5	0	0	0	0	5	45.5
-4	30	4	0	0	4	0	1	3	4	8	26.7
計	123	11	5	6	22	2	5	7	14	36	29.3
被害率(%)		8.9	4.1	4.9	17.9	1.6	4.1	5.7	11.4	29.3	

注) 摂食害 I : 梢頭部のみ
 II : 側枝のみ
 III : 梢頭部+側枝
 剥皮害 I : 幹部のほとんど全部剥皮
 II : 幹部の半分以上剥皮
 III : 幹部の半分以下剥皮

2. スギ新植木に対する効果試験

1989年5月15日、同年6月21日、同年7月20日に散布効果の調査を行ったが、被害本数率の推移は図-1に示すとおりである。被害は5月中旬頃より急激に増加しており、6月21日の調査までは、無散布に比して薬剤散布効果は認められるが、その後は次第に薬効が消失しはじめ、7月20日調査での被害率は無散布区と5倍区がほとんど同率となっていた。

これらのことから考えると、本剤の効力は約3か月程度と推察される。

図-1からみて、3倍と5倍の差は明らかであり、本剤は3倍の使用が適当と思われる。

6月21日の調査結果を表-2に示すが、全区とも梢頭部のみ被害が多い傾向であった。梢頭部+側枝部の被害率の場合、無散布が最も高く、次いで5倍区、3倍区の順であった。7月20日の調査では表-3のとおり、3倍区以外は梢頭部+側枝部の被害率が高くなっており、無散布区(19.9%)と5倍区(22.9%)はあまり変らなかった。これらのこ

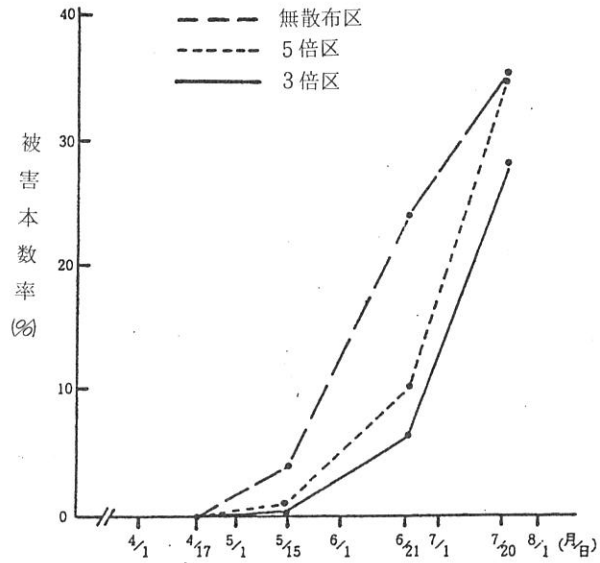


図-1 被害本数率の推移

表-2 被害調査結果 (1989, 6, 21)

試験区	供試本数	被害程度 (摂食害)			被害本計	被害率 (%)
		I	II	III		
3倍-1	70	2	0	1	3	4.3
-2	50	4	0	1	5	10.0
-3	62	4	0	0	4	6.5
計	182	10	0	2	12	6.6
被害率 (%)		5.5	0	1.1	6.6	
5倍-1	57	5	3	2	10	17.5
-2	57	3	1	2	6	10.5
-3	61	1	0	1	2	3.3
計	175	9	4	5	18	10.3
被害率 (%)		5.1	2.3	2.9	10.3	
無散布-1	56	6	4	2	12	21.4
-2	50	6	2	5	13	26.0
-3	60	8	0	7	15	25.0
計	166	20	6	14	40	24.1
被害率 (%)		12.1	3.6	8.4	24.1	

表-3 被害調査結果 (1989, 7, 20)

試験区	供試本数	被害程度 (摂食害)			被害本計	被害率 (%)
		I	II	III		
3倍-1	70	11	2	5	18	25.7
-2	50	11	1	7	19	38.0
-3	62	6	2	6	14	22.6
計	182	28	5	18	51	28.0
被害率 (%)		15.4	2.7	9.9	28.0	
5倍-1	57	7	1	26	34	59.6
-2	57	8	2	11	21	36.8
-3	61	2	0	3	5	8.2
計	175	17	3	40	60	34.3
被害率 (%)		9.7	1.7	22.9	34.3	
無散布-1	56	6	6	8	20	35.7
-2	50	6	2	12	20	40.0
-3	60	2	3	13	18	30.0
計	166	14	11	33	58	34.9
被害率 (%)		8.4	6.6	19.9	34.9	

注) 被害程度 I: 梢頭部のみ II: 側枝のみ
III: 梢頭部+側枝

とからみても薬効は認められており, 3 倍の効果が大きいようである。スギに対する薬害は認められなかった。薬剤の残効期間は散布時期, 散布量によりかなり変ると思われる。

以上の試験結果から考えて, 本試験地周辺では5月中旬頃より梅雨期にかけて被害が増加しはじめるため, 第1回散布を4月下旬頃に行い, 薬剤の残効より勘案して第2回散布を7月中旬頃に行うのがよいと思われる。なお, 本薬剤の使用回数は2回が限度とされている。本試験地周辺は大部分がスギの壮齢造林地であり, 林床植物も比較的少なく, 植栽木以外の木草本の食餌植物の現存量の不足も考えられるため, 梅雨期から夏にかけてスギ新植木に対する被害が多発したと考えられる。

Ⅳ おわりに

ヒノキ, スギ新植木に対する忌避効果は認められたが, 効果調査等では不十分な点もあり, あくまで一事例試験の結果として参考にしていただければ幸いである。

本試験の結果, 同一試験区でもくり返し散布区間に被害本数率でかなり差があるのは, 地形的条件によりシカがあまり来ないような場所か, 通り道か, あるいは散布むら等が考えられる。なお, 本薬剤の散布量は1本当たり10~50mlとされている。

忌避剤による防除を計画する場合, 対象林の周囲の環境を勘案して, 被害最盛期をおおよそつかんでおけば散布時期, 使用回数(2回以内)の目安が得られる。

一般には食餌植物の不足する冬期に被害が多い^{3,4)}といわれているため, 晩秋から春先にかけて被害状況を観察する必要がある。冬期を中心に被害が多い場合は, 晩秋に散布するのがよい。その他, 地形や糞, 足跡等からシカの主な通り道がわかれば, これら付近の植栽木は若干散布量を増やすなどをして, ていねいに散布すればより効果は高まると思われる。本剤はニホンジカ, ノウサギ, カモシカの忌避剤として登録薬剤となっているため, 今後はノウサギを主体とした忌避効果試験も行いたい。

最後に, 本試験を行うにあたり, 散布作業, 効果調査等で御協力いただいた保土谷化学工業株式会社福岡営業所及び大同商事株式会社九州営業所の方々ならびに試験地として心よく提供いただいた森林所有者の方々に厚くお礼を申し上げます。

引用文献

- 1) 千原賢次・高宮立身: ニホンジカの忌避剤効果試験, 大分県林試年報, 30, 38, 1988
- 2) ————: スギ新植木のニホンジカ被害の忌避剤防除効果, 大分県林試年報, 32, 19~20, 1990
- 3) 樋口輔三郎・豊島重造: 造林地における獣害とその対策, 林業科学技術振興所, 東京, pp125, 1987
- 4) 関 勝: シカとその林木被害について, 森林防疫, 32, 3, 2~5, 1983

大分県林業試験場研究時報, No.17, 1991

平成4年3月20日 印刷

平成4年3月30日 発行

編集 大分県林業試験場編集委員会

〒877-13 大分県日田市大字有田字佐寺原

TEL 0973 (23) 2146

印刷所



総合印刷センター

カワハラ企画

〒877-13 大分県日田市水目町315-4
TEL (0973) 22-1241
FAX (0973) 22-1444
