

島根林技研報
Bull. Shimane Pref.
For. Res. Cen.

ISSN 0910—9471

BULLETIN
OF THE
SHIMANE PREFECTURE FOREST RESEARCH CENTER

No. 41
March 1990

島根県林業技術センター研究報告

第41号
平成2年3月

SHIMANE PREFECTURE FOREST RESEARCH CENTER
SHINJI, SHIMANE, JAPAN

島根県林業技術センター
島根県宍道町

目 次

論文

ヒノキの生長に関する研究 ——地位指数推定表の作成——

.....藤 江 誠..... 1

論文

薬用植物の栽培に関する研究 (II) ——タラノキ(2)——

.....加 茂 久 雄.....21

論文

島根県におけるヒノキ漏脂病の被害解析と病因究明

.....周藤 靖雄・金森 弘樹.....31

論文

カーバム剤のくん蒸によるマツノマダラカミキリ駆除試験

.....井ノ上二郎・金森 弘樹・周藤 靖雄.....51

論文

広葉樹小径材の材質調査 (II)

.....錦織 勇・安井 昭.....59

論文

ヒノキの生長に関する研究

— 地位指数推定表の作成 —

藤 江 誠

Studies on Growth of Hinoki
— Site Index Estimation Table on Hinoki Forest —

Makoto FUJIE

要 旨

島根県全域を対象に124カ所のヒノキ林を調査し、ヒノキの40年生時における樹高（地位指数）と立地条件の関係について解析した。

取り上げた立地条件は、造林者が現地にて判定可能なものとして地質・標高・地形・傾斜・方位・土壌・A層厚・土層厚・硬度・土性の10項目である。

上記の各項目を3～7区分し平均地位指数と比較検討した結果、次のような傾向が認められた。

- ① 花崗岩母材の土壌は他の地質を母材とする土壌に比べ、地位指数が低かった。
- ② 標高階別の地位指数分布は400～700mをピークとする緩やかな山なりの曲線であった。
- ③ 地形区分別の地位指数は、尾根平衡斜面<尾根凸形斜面<山腹凸形斜面<山腹平衡斜面<谷<山脚<山腹凹形斜面の順であったが、谷・山脚・山腹凹形斜面の差は極めて小さかった。
- ④ 尾根部の資料が集中した緩傾斜地で地位指数が低かったが、中～急傾斜地ではほとんど差がなかった。
- ⑤ 方位別の地位指数には差が認められなかった。
- ⑥ 土壌別の地位指数は「偏乾性土壌」<「適潤性土壌（偏乾亜型）」<「偏湿性土壌」の順で、その差は立地条件のなかで最も大きかった。
- ⑦ A層の厚さ・土層の厚さ・堅くない層は厚くなるほど地位指数が高くなるが、ある深さから地位指数の高低に関係がなくなるという共通した傾向が認められた。
- ⑧ 土性別の地位指数は礫土が最も高く、花崗岩を母材とする砂質壤土で最も低かった。
他の土性は地位指数の差が小さかった。

これらの立地条件10項目40区分を説明要因として、ヒノキの地位指数推定表を作成した。

推定表の重相関係数は0.8220で、最も大きな影響を与えていたのは土壌、次いで地質、標高の順であった。

地位指数の実測値と推定値の誤差率をみると、誤差率10%以内に54%、誤差率20%以内には83%の調査林が該当していた。

I はじめに

島根県における民有林の人工造林面積は昭和38年の1万haをピークに頭打ち状態になり、昭和48年以降は急激に減少していった。

このように全体の造林面積が停滞し、急落するなかにあっても、ヒノキの造林面積は43年から48年ま

では増加し続け、49年以降もスギ・マツ類に比べてヒノキの減少率は低く、次第に全造林面積に占めるヒノキ造林の割合が高くなっていった。

すなわち、ヒノキの造林面積は昭和43年には全造林面積の16%にすぎなかったが、53年に50%を超え、62年には65%にも達し、不成績造林地も各地でみられるようになった。

このヒノキの造林面積占有率65%という数値は、本県における林地土壌の生産力からみて異常に高い値ではないにもかかわらず、不成績造林地の例が絶えないのはヒノキ造林に関しては適地判定に大きな誤りがあると考えられる。

昭和40年代の中頃に高まった急激なヒノキの造林熱は、松くい虫被害が多発したためマツ類を適木として選定しにくいという条件に、ヒノキ材の高騰があいまった反動的な造林樹種転換志向であろう。

そこにはマツを植えて枯らすよりも、生長量では劣ってもヒノキの材価なら採算は合うだろう、という安易な適木選定があるように思えてならない。

従来の適地適木技術は適木を指摘できても、その樹種がどの程度生長するのかということになると曖昧なところがあり、前記したような時代の流行り・造林者の嗜好などに対処しきれず、適木の拡大解釈につながった面があったことも否定できない。

そこで、具体的な数値でもって林地の生産力を示すことができれば、説得力のあるヒノキの適地判定指針になるのではと考え、立地条件とヒノキの生長量を調査し、立地条件からヒノキの生長量を具体的に推定できる地位指数推定表の作成を企画した。

地位指数とは林地の生産力をあらわす一つの指標である。

ここでは植栽してから40年後の優勢木の樹高をもって地位指数としたから、この表に造林予定地の立地条件を当てはめれば植栽してから40年後の樹高が推定できる。

したがって、地位指数推定表を作成するためには、40年以上のヒノキ林での樹幹解析が必要不可欠であり、それも多ければ多いほどよい。

この樹幹解析試料の収集、また現地調査には全県にわたり多くの林業関係者にご協力いただいた。

特に、樹幹解析試料の収集では松江・川本・日原営林署、伯太・赤来(元)・瑞穂(元)・石見(元)・美都・西ノ島の各森林組合、県の7農林事務所・来島県有林事務所に、現地での交渉・調査・試料の測定・資料の解析では県林業関係職員の故枝木良夫・増原邦雄(元)・奥谷健吉・石橋本至・園山忠美・中村正樹・松原博満(元)・山下隆雄・品川秀友・山路富雄・武田幸夫・遠田博・高市和雄・太田耕一・長岡久二郎・二見鎌次郎の各氏(調査順)にお世話になった。

また、樹高生長曲線の修正・読取りでは森林総合研究所関西支所の家原敏郎氏にご協力いただいた。

関係各位に厚く感謝する。

なお、本研究は県単独研究「ヒノキの生長と立地条件に関する研究」、「松くい虫被害跡地における造林限界調査」、及び国の委託試験「低位生産地帯のマツ枯損跡地におけるヒノキ人工林育成技術の確立」で収集した資料を活用してまとめたものである。

II 方 法

1. 調査地の選定と調査区の設定

調査地は全県下を対象に、いろいろな立地条件のもとで生育している40年生以上のヒノキ林から選定した。

選定した調査地数は39地区、その位置は図-1に示す。

各調査地のなかでヒノキの生長状況、あるいは地形・土壌などの立地条件が異なる林分を含むものは区分し、複数の調査区を設定した。

2. 標準木の選定と樹幹解析

調査区ごとに優勢木のなかから平均的な生長を示しているヒノキを標準木として選定し、樹幹解析をおこない生長曲線を作成した。

この生長曲線から40年生時の樹高を推定し、地位指数とした。

林地の生産力をあらわす指針として地位指数を用いたのは、材積量は施業の方法で一定しないのに対し、優勢木の平均樹高は極端に粗密でなければ密度の影響が比較的少ないからである。

なお、樹幹解析試料のなかには円板採取後の用途も考慮し、円板採取位置が定法によらないものも含めている。

3. 立地条件の測定

地位指数を推定するために取り上げる立地条件は、ヒノキの生長に大きく関与し、かつ現場で造林者が判定可能なもの、でなければならない。

この2点を満足させるものとして、立地条件のなかから表層地質、標高、地形、方位、傾斜、土壌条件として土壌型・A層の深さ・土層の深さ・土層の硬度・土性を取り上げた。

立地条件の測定・区分は下記の方法でおこなった。

地 質： 1/5万表層地質図⁹⁾から読取り、現地で確認するとともに、火山灰の有無を判定した。

ただし、表層地質図で表示されている地質・岩石区分は、本調査の目的からみて余りにも細分化されすぎているため、次の5つのグループに集約した。

新第三紀層

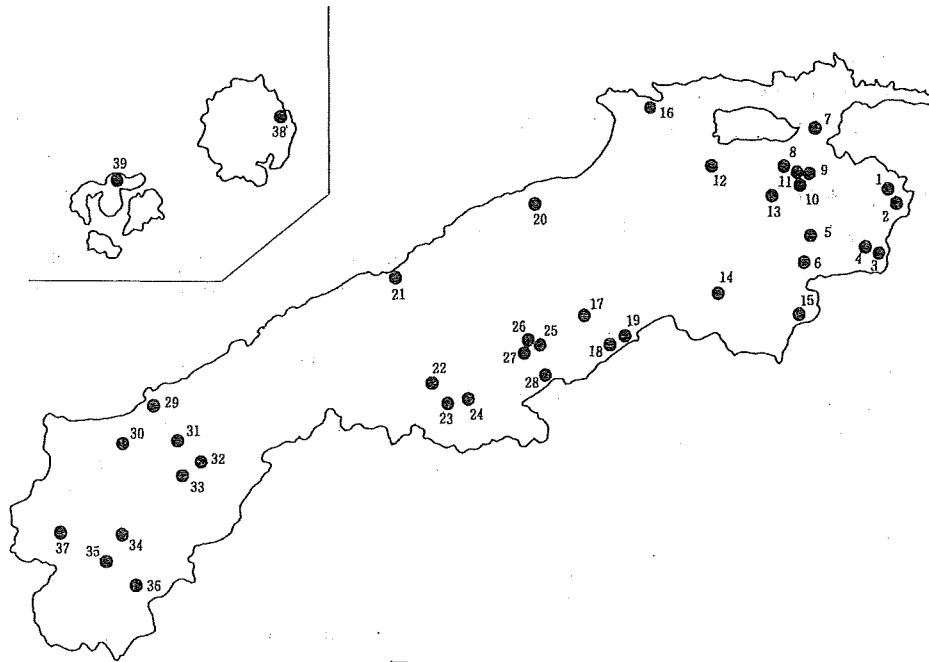


図-1 調査地位置

- 中・古生層
- 火山岩類
- 花崗岩類
- △ 変成岩類

標高： 1/2.5万地形図から読取り。
 地形： 尾根・山腹・山脚・谷に区分し、尾根と山腹については斜面形による区分もあわせておこなった。
 なお、尾根・谷の判定は等高線の尾根幅・谷幅が尾根筋・谷筋の長さの2倍未満のものを尾根・谷とし、それ以上のものを山腹凸形斜面・山腹凹形斜面とした。
 また、山脚は山裾でやや傾斜の緩い崩土の堆積部とし、山腹・谷と区別した。

方位： 実測。
 傾斜： 実測。
 土壌： 土壌は標準木の横に幅1 m、深さ1 mの試孔点を設け、「森林土壌の調べ方とその性質」⁸⁾に基づいて土壌断面の調査を実施した。

III 結果と解析

選定した調査地は立地条件から1~7の調査区に区分し、延124の調査区を設定した。

以下、各調査区で実施した標準木の生長と立地条件の調査結果について検討し、解析する。

1. 生長調査

各調査区で選定した標準木の樹幹解析から生長曲線図を作成し、齢階別の樹高を読み取り、40年生時の樹高を地位指数とした。

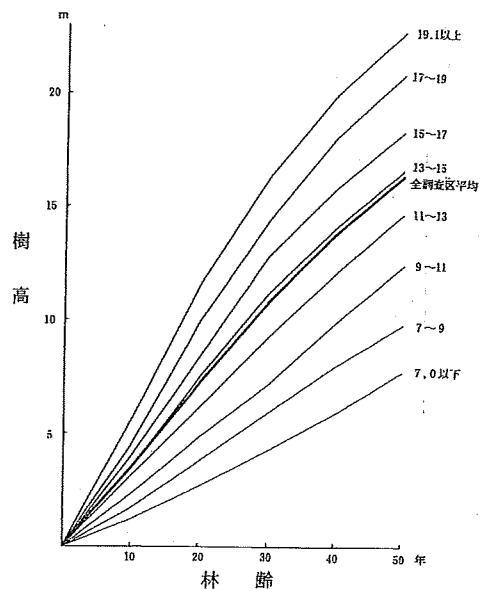


図-2 地位指数別生長曲線

その結果は付表-1に示す。

また、40年生時の実測値を2mごとに集約し、各年齢階の平均値を算出して図-2に示す地位指数別生長曲線図を作成した。

2. 立地条件と地位指数

各調査地における立地条件の概況は付表-2に示すようなものであった。

これらの立地条件と地位指数について検討し、地位指数推定表を作成するためにデータを見直し、測定項目区分の整理・統合と階層区分をおこなった。

なお、階層区分にあたっては、地位指数との関係ができるだけ類似したものを集めて一つの階層とし、階層間ではその差ができるだけ大きくなるように区分した。

(1) 地質

地質・母材別の調査区数は火山岩類、花崗岩類両山地が全体の75%を占め、他の地質地帯はそれぞれ数%にすぎない。

しかし、本県の地質分布比率は「20万分の1土地分類図」⁹⁾によると新第三紀層6%、中・古生層8%、火山岩類48%、花崗岩類34%、変成岩類5%であり、選定した調査区比率にほぼ等しい。

地質・母材別の平均地位指数は火山灰を母材とするヒノキ林が15.4で最も高く、次いで新第三紀層、中・古生層、火山岩類山地の順であったが、いずれも地位指数は14台であり、その差は小さい。

逆に、最も地位指数の低い地質は花崗岩類の山地で地位指数は12.2にすぎなく、他の地質に比べ

て極端に低い。

(2) 標高

標高と地位指数の関係は図-3に示すように、標高400mまでは標高が上がるにつれ地位指数が高くなる傾向にあり、標高別地位指数の高低差が大きい。

標高400mを超えると標高による地位指数の高低差は小さくなり、標高別地位指数は横這い状態となる。

この標高別地位指数の横這い状況も標高700m前後で下降する。

標高700m以上になると調査区数が少ないため、はっきりしない点もあるが、標高700m前後で下降した地位指数は標高が高くなれば横這い、或いは下降傾向にあるのではないかと推定している。

すなわち、本県におけるヒノキの標高別地位指数は標高500~600mをピークにする緩やかな山なりの分布をしており、この標高範囲から離れるほど地位指数は低くなるといえよう。

このような地位指数と標高の分布パターンから、「0~400m」・「400~700m」・「700m以上」の3つの標高階に区分した。

標高階別の平均地位指数は「400~700m」が一番高く14.7、「0~400m」が13.4、「700m以上」が12.2であり、標高階別地位指数に較差が認められた。

(3) 地形

各地形面の平均地位指数は尾根平衡斜面<尾根凸形斜面<山腹凸形斜面<山腹凸形斜面<山腹平衡斜面<谷<山脚<山腹凹形斜面の順であった。

このなかで尾根平衡斜面<尾根凸形斜面及び谷<山脚<山腹凹形斜面の順についてはやや予想外の結果であった。

尾根平衡斜面<尾根凸形斜面の順については、尾根平衡斜面として選定した3調査区のなかに含まれていた極端に地位指数の低い調査区が尾根平衡斜面の地位指数を大きく引き上げており、資料数の不足が影響していた。

また、谷<山脚<山腹凹形斜面の順については、土壌条件の項でも触れるがスギのように水分・養分を多量に必要としない特性がヒノキにはあり、ある程度の条件さえ整えば順調に生育するためであろう。

このように各地形面に平均地位指数で順位をつけてはみたが、尾根平衡斜面・尾根凸形斜面・山

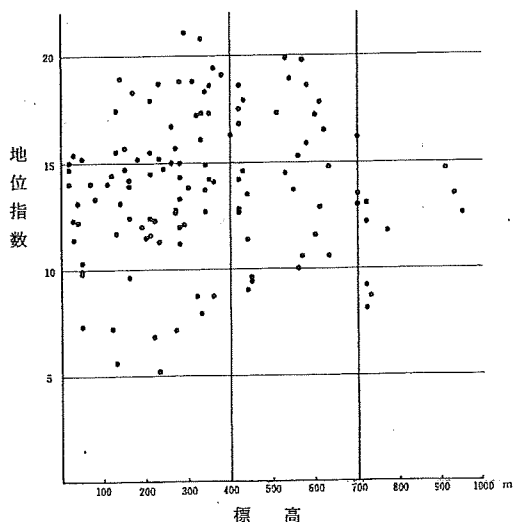


図-3 標高と地位指数

腹凸形斜面における平均地位指数の較差は1.4、谷・山脚・山腹凹形斜面では0.4にすぎない。

そのため、地形面を集約しての処理も検討もした。

特に、調査区数が少なく、尾根凸形斜面との平均地位指数の差も小さい尾根平衡斜面は尾根凸形斜面に含めての処理も考慮したが、両者の土壤条件は大きく異なっており、一括して取り扱うのは無理があると判断し、それぞれ独立させて比較検討した。

また、平均地位指数の差が小さい谷・山脚・山腹凹形斜面も同様な理由でそれぞれ独立させた。

(4)傾斜

傾斜と地位指数の相関係数は0.30とやや関連がある程度であったが、図-4に示すように全体としては傾斜が急になるほど地位指数が高くなるという傾向は認められる。

また、その分布パターンを細かくみれば10°と30°前後を境に分布状況が異なっており、「0~10°」・「10~30°」・「30°以上」の3つのグループに括ることができた。

各グループの平均地位指数は「0~10°」グループで地位指数が11.2、「10~30°」グループで14.1、「30°以上」グループで14.4であり、「0~10°」の緩傾斜グループが他のグループに比べて低かった。

(5)方位

県全体の山地が北に向いているため、調査区は

北向きの斜面に集中したが、他の方位はほぼ均等に調査地数を選定できた。

方位別平均地位指数は北向き13.8、東向き14.0、南向き13.9、西向き13.6であり、方位による平均地位指数の較差はほとんど認められなかった。

(6)土壤型

出現した土壤型は乾性褐色森林土(B_B)、弱乾性褐色森林土(B_C)、適潤性褐色森林土(偏乾亜型)(B_{D(a)})、適潤性褐色森林土(B_D)、湿性褐色森林土(B_F)、弱乾性赤色系褐色森林土(rB_C)、適潤性黒色土(偏乾亜型)(B_{D(a)})及び適潤性黒色土(B_b)、弱湿性黒色土(B_h)の9土壤型であり、その平均地位指数は大きな差が認められた。

しかし、土壤型別の調査区数はB_B、B_{D(a)}、B_Dの3土壤型が全調査区の89%を占め、他の土壤型は1~5調査区で出現したにすぎない。

このような褐色森林土への偏りは本県の林地特性からみて当然のことであるが、少ない資料数で特定の土壤型を代表させることは極めて危険である。

また、土壤型の区分は水分環境を分類の基準としており、亜群が違っても同型の土壤なら生産力に大きな差はないものと考えられる。

そこで、各土壤型を水分環境から区分し、乾性土壤・弱乾性土壤を「偏乾性土壤」、適潤性土壤(偏乾亜型)、適潤性・弱湿性・湿性を「偏湿性土壤」とグループに集約した。

このように集約した各グループの平均地位指数も「偏乾性土壤」グループが10.3、「適潤性土壤(偏乾亜型)」は13.8、「偏湿性土壤」グループ16.3と水分環境に恵まれた土壤型ほど地位指数が高かった。

(7)A層の厚さ

A層の厚さ別地位指数は図-5に示すように、全体としてはA層が厚ければ厚いほど地位指数も高くなる傾向が認められた。

両者の相関係数は0.44であり、両者の間にはかなりの関連があるといつてよい。

しかし、両者の分布を細かくみるとA層の厚さが20cmまでは地位指数もかなりの率で上昇するが、20cm以上になるとその上昇率は低くなり、40cmを超えるとA層の厚さはまったく関係がなくなってしまう。

すなわち、A層が地位指数に関与している深さは40cm前後までであろう。

このように階層区分できたA層の厚さ別平均地

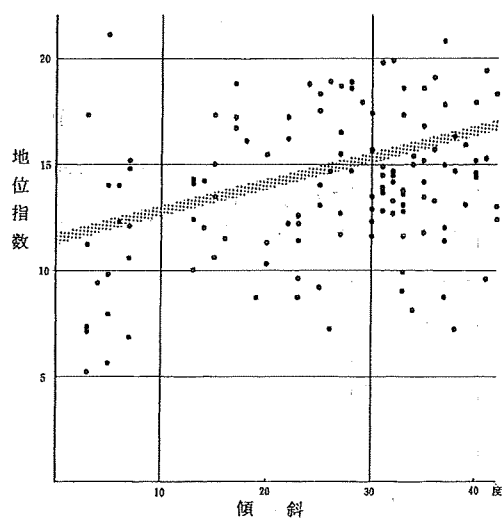


図-4 傾斜と地位指数

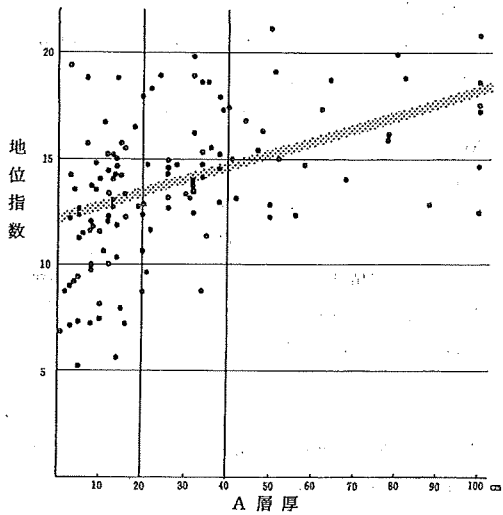


図-5 A層厚と地位指数

位指数を求めると「0~20cm」が12.4, 「0~40cm」は14.9, 「40cm以上」は16.1であった。

なお、ここで判定したA層はA-B層も含めたものである。

(8)土層の厚さ

土層の厚さと地位指数の相関係数は0.55であり、両者の間にはかなり関連があるといつてよい。

ただし、土層の厚さと地位指数の間には図-6に示すように、70cmまでは土層が深くなればなる

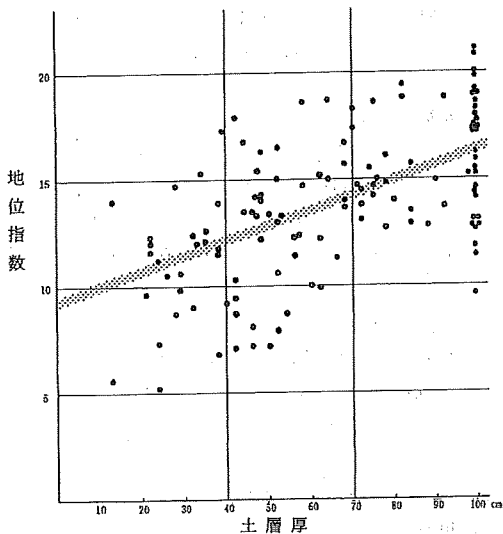


図-6 土層厚と地位指数

ほど地位指数も高くなる傾向があったが、70cm以上になると地位指数分布は横這い状況になる。

すなわち、土層の厚さは70~80cmもあればヒノキの生長には十分であるといえる。

また、40cm前後でも地位指数の分布に違いがみられるため、土層の厚さ「0~40cm」、「40~70cm」、「70cm以上」の3段階に区分した。

各階層の平均地位指数を求めると「0~40cm」が10.9, 「40~70cm」は13.0, 「70cm以上」では15.7であった。

(9)硬 度

A層; 土層が深くても、堅密であれば根の伸長は大きく妨げられる。

この根の伸長に妨げになる堅さの層がどのくらいの深さにあるのか、言い換えると軟らかい層の深さを調べたのがこの項目である。

したがって、堅くなければC層であっても対象として測定した。

堅さの判定は、指で強く推しても指の跡がわずかしかなかったものを「堅」とした。

この堅さは山中式土壤硬度計に対比すると指標硬度目盛17mm前後(4 kg/cm²)に相当した。

硬度と地位指数の関係は「A層の厚さ」・「土層の厚さ」と同じような分布をし、図-7に示すように60cmまでは「堅くない層」が深いほど地位指数も高くなるが、60cm前後で横這い状態となる。

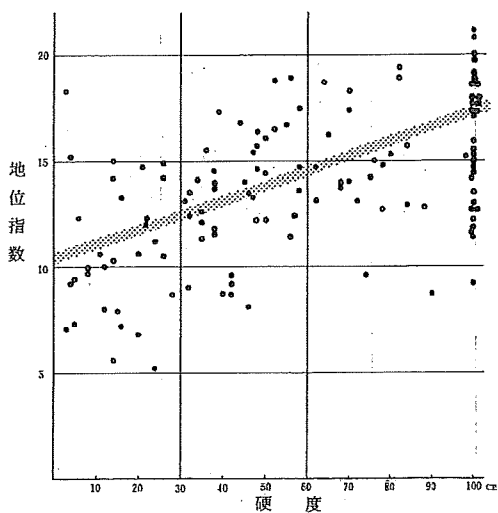


図-7 硬度と地位指数

すなわち、「堅くない層」が60~70cmもあればヒノキの生長には十分であろう。

両者の相関係数は0.49であり、かなりの関係があるといつてよい。

また、30cm前後でも分布パターンが異なるため、分布状況の変わる深さを「0~30cm」、「30~60cm」、「60cm以上」の3段階に区分した。

各階層の平均地位指数は「0~30cm」は10.9、「30~60cm」13.9、「60cm以上」15.3であった。

(10)土性

土性は指の触感で判定するため、埴土(C)・埴質壤土(CL)・壤土(L)・砂質壤土(SL)・礫土の5区分とした。

なお、礫土とは土壌断面で礫の占める面積割合が50%以上のものとした。

土性区分別にみると全調査区の47%が埴土で、他のものは7~18%と埴土が圧倒的に多くやや資料点数に偏りがあった。

各土性の平均地位指数は礫土が最も高く15.5、次いで埴土、壤土、埴質壤土の順であったが、この3者の平均地位指数は14前後であり、その差は0.6にすぎない。

最低のものは砂質壤土で12.1であり、他の土性とはかなりの差が認められた。

以上、地位指数推定表を作成するために使用する立地条件の項目とその区分について述べてきたが、付表-3に項目・区分別調査区数と地位指数を一括して記載する。

IV 地位指数推定表の作成

前章で個々の立地条件と地位指数についてみたが、単独でヒノキの生長に大きく関与していると考えられる立地条件がいくつかあった。

しかし、そのうちで最もヒノキの生長に大きく関わっていると考えられる土壌でも、調査区ごとにみれば「偏乾性土壌」が「偏湿性土壌」を地位指数で上回る場合もかなりみられ、他の立地条件いかんでは必ずしも「偏湿性土壌」が「偏乾性土壌」よりも生長がよいとは限らない。

このようにヒノキの生長に大きな影響を与えると考えられる要因であっても、一つの立地条件だけで林地の生産力を推定することは難しく、危険性も大きい。

ヒノキに限らず林木の生長は多くの立地条件が複雑に絡み合った総合的な結果であるから、地位指数

を推定するためには林地の立地条件を総合的に評価しなければならない。

例えば、「偏湿性土壌」であってもA層が浅く、土層が堅密であれば期待したほどの生長はしないし、「偏乾性土壌」であっても土層が深く、膨軟な土壌であれば期待した以上の生長をする。

また、上記の条件が同じであっても地質・母材が違えば地位指数は自ずと異なるはずである。

このような多種多様な立地条件の違いを総合的に評価し、ある林齢における樹高生長量を推定しようとしたものが地位指数推定表である。

この地位指数推定表を作成するために取り上げた立地条件は10項目延40区分であり、各項目・区分間の調査区数は付表-4に示すとおりであった。

これ以外にもヒノキの生長に大きな影響を与える立地条件があると考えられるが、現地で一般の造林者が判定可能な立地条件と区分は、この程度が限界であろう。

この10項目40区分の立地条件と地位指数の関係を数量化I類で解析¹⁰⁾し、地位指数推定表を作成した。

地位指数推定表は表-1に示す。

なお、表の項目は点数範囲の大きい順である。

V 地位指数推定表の検討

1. 精度と誤差率

本調査で得られた調査区の実測値と地位指数推定

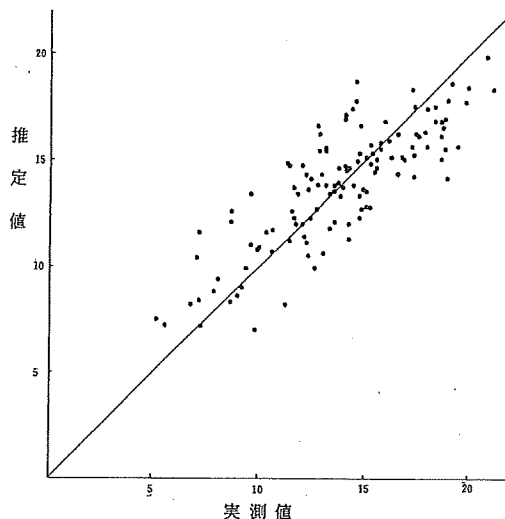


図-8 地位指数の実測値と推定値の対比

表-1 地位指数推定表

項目	区分	点数	範圍	偏相関係数
土 壤	偏乾性土壤	-2.496	4.213	0.493
	適潤性土壤(偏乾型)	0.038		
	偏湿性土壤	1.717		
地 質 · 母 材	火山灰	-1.353	4.205	0.513
	新第三紀層	0.200		
	中·古生層	2.170		
	火山岩類	0.654		
	花崗岩類 變成岩類	-2.034 2.065		
標 高	0~400m	0.247	3.350	0.408
	400~700m	0.464		
	700m以上	-2.886		
地 形	尾根凸形斜面	0.427	1.620	0.260
	尾根平衡斜面	-0.537		
	山腹凸形斜面	-0.325		
	山腹平衡斜面	-0.618		
	山腹凹形斜面	1.002		
	山脚 谷	0.197 0.684		
土 性	埴土	-0.220	1.264	0.180
	埴質壤土	-0.167		
	壤土	-0.292		
	砂質壤土	0.527		
	礫土	0.972		
A 層 厚	0~20cm	-0.310	1.031	0.162
	20~40cm	0.044		
	40cm以上	0.721		
硬 度	0~30cm	-0.596	0.967	0.164
	30~60cm	0.370		
	60cm以上	0.033		
方 位	北	-0.340	0.940	0.167
	東	0.191		
	南	0.600		
	西	-0.127		
土 層 厚	0~40cm	-0.619	0.924	0.134
	40~70cm	-0.045		
	70cm以上	0.305		
傾 斜	0~10°	-0.642	0.892	0.119
	10~30°	-0.044		
	31°以上	0.251		
定 数		13.814		
重 相 關 係 数				0.8220

表から推定した推定値の関係を示したものが、図-8である。

図上の斜線に近いところに黒丸が分布するほど精度は高く、重相関係数が1.0000であれば斜線上に黒丸が並ぶ。

本表の重相関係数は0.8220であり、推定表としては高くもなければ、低くもない精度であろう。

したがって、本図の黒丸の分布は一応斜線に沿ってはいるが、かなり離れたものもある。

そこで、実測値から推定値の誤差率を算定すると、誤差率10%以内に全調査区の54%にあたる67調査区が含まれる。

この誤差率を20%にまで引き上げると、103調査区、83%の調査区がこの範囲内に入る。

2. 地位指数と項目の相関

表-2に示すように地位指数と各項目の相関係数は土壌が最も高く、次いで土層厚、A層厚の順であった。

すなわち、個々の項目では土壌が地位指数に最も大きな影響を与えていた。

3. 項目間の相関

項目間の内部相関は表-2に示すように土壌と土層厚、A層厚で高い数値を示す。

また、地形と傾斜、A層厚と土層厚もかなり高い相関を示す。

しかし、ヒノキの生長に影響を与える立地条件は

互いに関連しあったものが多く、内部相関の高いものがでてくのはやむをえない。

このような内部相関の高い立地条件は、説明要因項目として追加しても、そのわりには重相関係数が高くないが、内部相関の高い項目間の規制因子として重要であると考えられる。

4. 項目の点数範囲と偏相関係数

項目の点数範囲は表-1の「範囲」の欄に示しているように土壌>地質・母材>標高>地形>土性>A層厚>硬度>方位>土層厚>傾斜の順であったが、土壌、地質・母材、標高の3項目以外のは極端に小さい。

この点数範囲の大きな項目ほど、どの区分に該当するかで推定値の差が大きくなる。

すなわち、土壌・地質・標高は地位指数に大きな影響を与える項目といえる。

また、偏相関係数もこの3項目が高い。

図-9に項目別の区分点数を図化した。

VI おわりに

数量化I類で解析した数値は資料のなかでの調整値である。

この数値でもって、母集団を推定するわけであるから、資料は母集団を代表するようなものでなければならぬし、地位指数を判定するための立地条件も資料のなかだけでみられる傾向であってはならぬ

表-2 項目間の相関係数

項目	地位指数	地質・母材	標高	地形	傾斜	方位	土壌	A層厚	土層厚	硬度	土性
地質・母材	0.236	1.000	-0.294	-0.111	0.234	-0.113	-0.063	-0.202	0.120	-0.020	-0.371
標高	0.164	-0.294	1.000	0.000	-0.100	-0.177	0.030	0.165	0.011	0.007	-0.001
地形	0.190	-0.111	0.000	1.000	-0.411	0.024	0.166	0.130	0.052	-0.084	-0.032
傾斜	0.295	0.234	-0.100	-0.411	1.000	-0.027	0.310	0.114	0.308	0.282	0.076
方位	0.026	-0.113	-0.177	0.024	-0.027	1.000	0.034	-0.043	-0.108	0.057	0.105
土壌	0.692	-0.063	0.030	0.166	0.310	0.034	1.000	0.541	0.600	0.378	0.003
A層厚	0.426	-0.202	0.165	0.130	0.114	-0.043	0.541	1.000	0.383	0.220	-0.055
土層厚	0.534	0.120	0.011	0.052	0.308	-0.108	0.600	0.383	1.000	0.294	-0.110
硬度	0.350	-0.020	0.007	-0.084	0.282	0.057	0.378	0.220	0.294	1.000	-0.024
土性	-0.060	-0.371	-0.001	-0.032	-0.076	0.105	0.003	-0.055	-0.110	-0.024	1.000

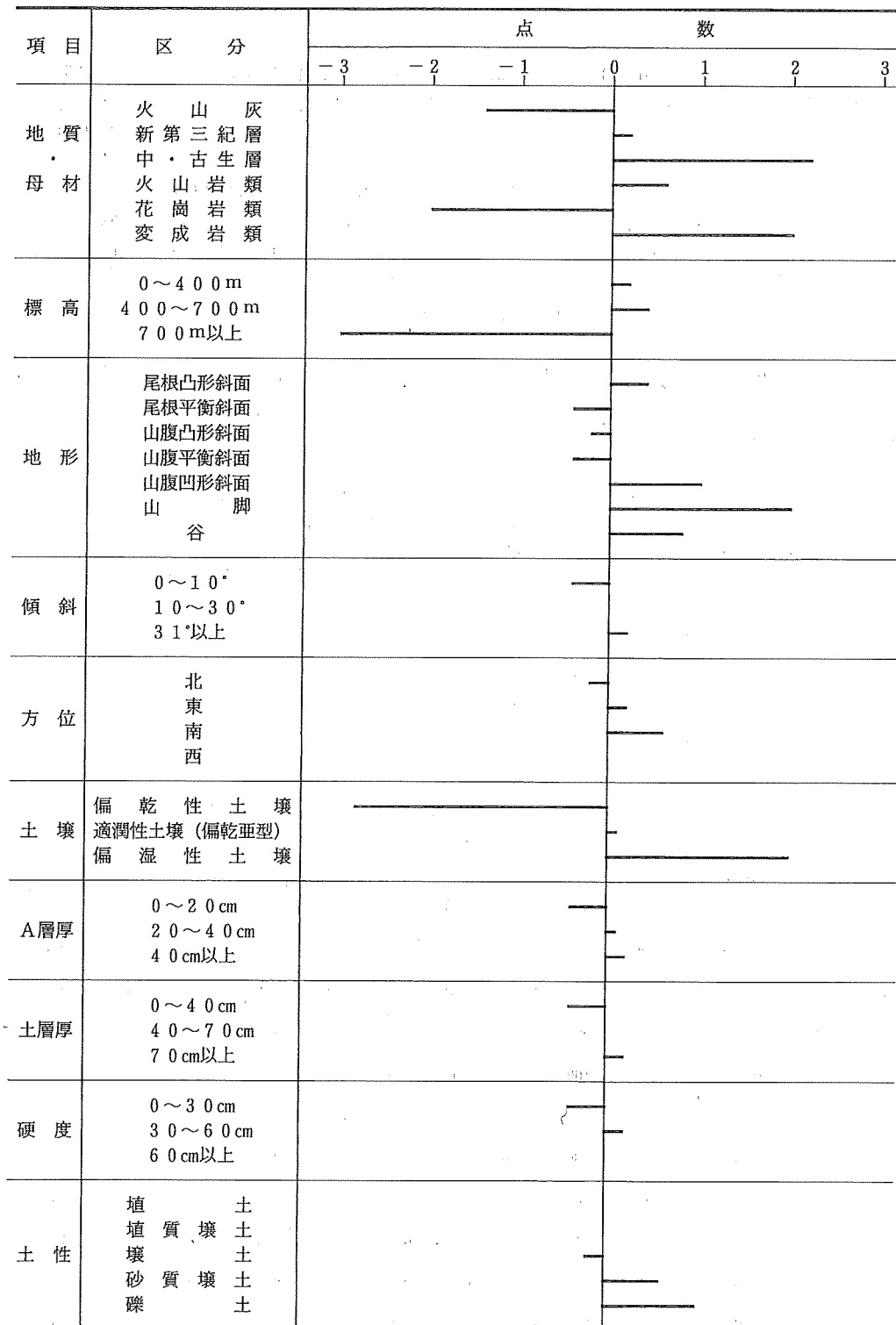


圖-9 項目別區分點數

い。

このような危険性を除くためには、できるだけ多くの資料、それも多種多様な立地条件のもとで生育しているヒノキ林のなかから偏りのないように集めなければならない。

この調査で収集した資料の項目・区分間の調査区数は付表-4に示すように偏った項目・区分もある。

しかし、尾根凸形斜面には適潤性土壌や偏湿性土壌は出現することはないし、A層の深い土壌も極めてまれであるから、このようなものを除いてみると全体としてはバランスはとれていたと考えている。

資料のなかには常識では理解できかねるような樹高生長を示すものもあった。

ヒノキの生長に大きく関わる立地条件で、ここで取り上げた立地条件以外に見落としている何かがあるのかもしれない。

或いは、ヒノキそのものの変異があるのかもしれない。

ただ、何が異常値で、何が特殊な例であるのか判定できかねたから、樹高生長曲線からみて40年生時には明らかに被圧木であったようなものだけを除いただけで、その他の資料は採用した。

また、このような調査法の本質的な欠陥で仕方のないことかもしれないが、異常値とも思える資料のなかには現在成林しているヒノキ林の立地条件を、そのヒノキ林が植栽され、育ってきた時点の立地条件としていることに原因したものもあるかもしれない。

地質や、地形は数十年で大きく変わることはないが、土壌条件は変化する可能性がある。

ヒノキのウツ閉林は表層部の土砂が流亡し、A層・土層が浅くなりがちである。

調査区のなかには根株の露出したヒノキ林を度々みてきたが、これらは明らかに表土が流亡した林地である。

しかし、植栽前の土壌条件を推定するわけにもいかず、調査時点の土壌条件で判定した。

このようなことも、地位指数推定表の精度が高くない原因の一つであると考えている。

今回作成した地位指数推定表から推定できる立地条件の組み合わせは、理論上612,360通りにもなる。

このなかには、現実にはありえないと考えられる組み合わせも多いが、ともかく124の調査資料数でこれだけ多種多様な立地条件の林地にヒノキを植栽した場合の40年後の樹高（地位指数）を推定するわけである。

調査資料数に比べ項目・区分数が多かったかもしれない。

ともかく、こういう調査は調査点数が多ければ多いほどよい。

幸い、コンピューターの発達で資料さえ得られれば、資料を追加して地位指数推定表の改正が簡単にできるようになった。

今後も、資料を集め地位指数推定表の精度を高めるようにしていきたい。

もしかしたら、一般の造林者が現地で判定可能な立地条件だけを説明要因とした地位指数推定表としては、重相関係数0.8220という数値は限界にちかい精度かもしれない。

今後は、このようなことも検討してみたい。

文 献

- 1) 関西地区林業試験研究機関連絡協議会立地部会：関西地域におけるヒノキの生長調査，1989
- 2) 川端幸蔵：林業試験場プログラミング報告(5) 数量化(I型)，林試研報288，1977
- 3) 九州地区林業試験研究機関協議会：九州各県のヒノキ林地生産力，1982
- 4) 真下育久：森林土壌の理学的性質とスギ・ヒノキの成長に関する研究，林野土壌調査報告書11，1960
- 5) 真下育久，橋本与良，宮川 清：スギ・ヒノキの成長と土壌条件，林野土壌調査報告書9，1958
- 6) 西沢正久，真下育久，川端幸蔵：数量化による地位指数の推定法，林試研報176，1965
- 7) 野津 衛：林地生産力調査(5)，島根県林試研報20，1969
- 8) 林野弘済会：森林土壌の調べ方とその性質，1982
- 9) 島根県：土地分類調査，1971～1988
- 10) 田中 豊，垂水共之，脇本和昌：パソコン統計解析ハンドブック，共立出版 1986

付表-1 調査区の齢級別樹高

単位：m

場	所		齢				級			
			10年	20年	30年	40年	50年	60年	70年	80年
1. 安来市	吉田	①	1.5	2.9	4.7	7.3	10.2	13.1	14.7	
		②	2.4	4.7	7.2	9.8	12.3	14.8		
		③	2.5	5.6	8.8	11.4	14.0	16.4	18.8	20.8
		④	4.7	8.6	10.3	15.0				
		⑤	4.6	9.5	10.6	14.0	16.3			
2. 伯太町	安田		2.6	6.5	9.8	12.3	15.3			
3. //	久根		2.2	4.9	8.4	12.8	15.8	17.3	18.7	20.8
4. //	赤屋	①	2.6	4.8	6.0	7.1	8.3	9.2		
		②	5.3	9.7	12.7	15.0	17.3	18.8		
		③	4.6	9.7	13.8	16.7	18.6	19.6		
5. 広瀬町	布部	①	3.5	8.3	12.2	14.7	17.4	19.8		
		②	4.2	8.4	12.1	15.2	17.9	20.2		
		③	4.4	10.0	14.9	18.7	21.8	24.7		
6. 広瀬町	西比田	①	3.1	8.0	13.1	16.8	20.1			
		②	3.3	9.1	14.1	17.5	19.5			
7. 松江市	楽山	①	3.1	6.1	9.5	12.2	15.0	16.9		
		②	3.2	7.3	10.6	13.1	15.0	17.2	18.7	
		③	4.7	8.9	12.4	15.4	17.5	18.9		
		④	3.8	8.5	11.7	14.7	17.2	18.9		
8. 松江市	忌部	①	2.3	4.8	7.2	9.6	12.6			
		②	3.1	7.1	9.8	12.4	15.5			
		③	3.7	8.2	12.0	13.9	16.3			
9. 八雲村	室山	①	2.4	4.8	9.2	13.3	15.0			
		②	5.1	7.8	10.4	14.0	15.0			
10. 八雲村	熊野	①	3.5	7.2	10.7	13.1	15.6	18.9	21.3	
		②	4.0	8.4	12.4	15.5	18.3	21.7	23.2	
11. 八雲村	萱野	①	3.0	7.5	10.0	12.1	14.3			
		②	2.7	7.9	11.7	13.3	15.1	16.9		
		③	4.2	9.1	12.0	14.3	16.3	18.5		
12. 加茂町	岩倉	①	0.8	2.0	3.8	5.6	7.3	8.9		
		②	0.9	2.7	4.5	7.2	8.4	10.8		
		③	0.9	2.8	4.9	7.2	9.5	12.5		
13. 大東町	須賀	①	3.7	7.6	11.0	14.2	16.2	17.8		
		②	3.7	7.7	11.7	14.1	17.0	20.0		
		③	2.6	6.7	10.7	14.9	17.4	14.3		
14. 仁多町	阿井	①	2.4	4.7	7.2	8.7	9.8	10.7		
		②	3.2	6.3	9.7	13.7	17.2	19.8		
		③	4.5	8.7	13.1	17.2	20.4	22.7		
		④	1.9	4.0	6.1	7.9	9.1	9.9		
		⑤	2.5	5.7	7.5	8.7	9.6	10.7	12.2	
		⑥	6.1	11.2	15.5	18.8	21.8	24.5	27.0	

場	所		齡					級			
			10年	20年	30年	40年	50年	60年	70年	80年	
15. 横田町	山 郡	①	1.6	3.7	6.3	9.2	11.4				
		②	2.8	6.8	10.5	13.5	15.3				
		③	3.2	7.7	12.7	16.2	18.5				
16. 平田市	河 下	①	3.8	8.3	12.4	14.7	16.5	18.0			
		②	5.8	11.0	14.6	17.4	20.1	22.1			
17. 赤来町	下来島	①	3.0	6.3	7.9	9.6	12.4	16.2	18.2		
		②	2.7	5.3	8.3	11.4	14.6	17.5	20.0		
18. 赤来町	小 田	①	3.2	6.3	8.7	10.6	11.9				
		②	3.0	7.5	12.2	15.3	17.9	19.6	21.6		
		③	4.6	10.1	14.9	18.9	21.6	24.2	26.3		
		④	6.4	12.7	16.9	19.9	22.6	25.2	27.7		
19. 赤来町	和惠県有林	①	2.8	6.7	11.9	14.8	15.8				
		②	3.7	8.3	12.7	16.5	19.6				
		③	3.7	8.6	13.8	17.8	20.5				
		④	1.2	2.9	5.3	8.7	12.2	13.8			
		⑤	1.8	4.0	6.2	8.1	9.8				
		⑥	3.5	7.5	10.4	13.0	14.8				
		⑦	3.0	6.3	9.7	12.2	14.3				
20. 大田市	佐比売国有林	①	2.7	6.7	9.8	12.7	14.8				
		②	5.6	10.1	14.2	16.1	17.4				
		③	5.1	9.3	13.2	17.3	20.0				
21. 江津市	波 積	①	4.8	8.8	11.3	14.2	17.2	19.6			
		②	3.9	9.0	13.8	15.7	18.9	20.3			
		③	5.6	11.1	15.5	18.9	21.2	23.2			
22. 石見町	矢 上	①	1.4	2.9	4.8	6.8	9.0	11.2			
		②	1.3	3.2	4.2	5.2	6.8	9.7	12.8	15.2	
		③	3.7	7.2	10.1	12.4	14.4	16.2	17.8		
		④	3.3	6.5	9.3	11.6	13.6	16.8	18.0		
		⑤	2.4	5.1	8.5	11.5	14.5	17.5	19.7		
		⑥	4.2	8.8	12.8	15.5	18.2	20.7			
23. 瑞穂町	下 対	①	3.3	6.8	10.4	13.5	15.9	18.4			
		②	4.2	7.8	11.5	14.6	17.7				
		③	3.3	10.8	14.7	18.6	22.2				
		④	4.2	10.1	13.8	17.9	21.1				
		⑤	5.7	11.2	15.3	19.1	22.0				
24. 瑞穂町	出 羽	①	3.5	8.3	12.9	17.3	20.2	22.4			
		②	5.3	11.8	16.4	19.4	22.1	24.3	26.4		
		③	6.3	12.1	16.0	18.6	21.1	22.7			
25. 大和村	今山国有林	①	1.8	3.8	5.1	9.4	11.9				
		②	1.7	3.5	6.6	9.0	11.4				
		③	1.9	5.1	9.2	12.7	14.6				
		④	2.7	5.9	10.4	14.2	16.7				
		⑤	2.7	6.2	11.7	16.3	19.1				

場	所		齡					級			
			10年	20年	30年	40年	50年	60年	70年	80年	
26. 大和村	艾山国有林	①	2.4	6.2	9.8	12.3	14.8	16.1			
		②	3.6	8.8	14.0	17.9	20.2	21.8			
		③	3.6	8.4	12.0	14.5	16.9	19.2			
27. 大和村	一本杉山国有林	①	1.7	3.6	6.1	11.2	14.7				
		②	2.8	6.9	11.4	15.0	18.3				
		③	4.6	9.7	15.3	18.8	21.2				
28. 大和村	程原国有林	①	4.4	10.7	15.0	18.6	21.8				
		②	4.2	10.4	15.5	19.8	23.4				
29. 益田市	赤 雁	①	4.8	9.2	12.7	15.2	16.6				
		②	4.7	10.2	14.8	18.3	20.4				
30. 益田市	本俣賀		2.4	4.3	6.0	10.3	14.7				
31. 美都町	久 原		2.9	5.6	8.5	12.0					
32. 〃	丸 茂	①	2.2	6.2	9.5	12.0					
		②	3.1	6.2	11.3	13.8					
		③	3.1	6.9	12.5	15.7					
		④	3.3	8.4	10.6	12.7					
		⑤	5.2	11.1	16.8	21.1					
33. 美都町	明ヶ原国有林	①	2.8	5.6	9.2	11.6	13.4				
		②	5.1	9.4	13.0	15.9	18.2				
34. 日原町	中内谷国有林	①	1.8	4.0	7.3	10.6	13.1	14.7	15.6	16.4	
		②	1.9	6.7	10.0	12.9	15.9	18.3	20.6	22.4	
		③	3.5	8.3	13.4	17.2	20.7	23.5	26.1		
35. 柿木村	杉山国有林	①	2.1	5.2	7.9	10.0	11.7	13.3	15.0		
		②	2.4	5.4	9.7	13.7	16.7	19.0	20.5		
		③	3.2	7.0	11.2	14.5	17.7	20.5	22.5		
		④	4.0	8.7	13.3	17.3	20.0	22.4	24.5		
36. 六日市町	鹿足河内国有林	①	2.9	6.2	9.6	12.6	14.9	17.0	18.8		
		②	2.1	5.7	9.8	13.5	16.1	18.5	20.1		
		③	3.5	8.2	11.8	14.7	17.4	20.0	21.7		
		④	3.6	6.5	9.2	11.8	14.0	16.1			
		⑤	3.6	7.2	10.6	13.1	15.5	17.8	19.8		
37. 津和野町	商 人	①	5.2	10.2	14.7	18.3	21.1				
		②	6.2	12.4	17.1	20.8	23.6				
38. 布施村	布 施	①	3.0	6.4	10.2	12.8	15.2	17.4			
		②	2.7	5.7	8.0	9.9	12.1	14.1			
39. 西ノ島町	別 府	①	2.5	7.2	9.6	11.7					
		②	3.6	6.9	12.0	14.4					
		③	3.2	7.2	10.5	14.0					
		④	2.3	5.5	8.8	11.3	13.8				
		⑤	4.0	7.6	12.4	15.2					

付表-2 調査区の立地条件

場 所	地 質	標 高 ×100m	地 形	傾斜度	方位	土壌型	A層厚 cm	土層厚 cm	硬度 cm	土性	
1. 安来市 吉田	①	花崗岩類	0~1	尾根凸形斜面	3	N	B _B	5	24	5	L
	②	〃	0~1	尾根平衡斜面	5	〃	〃	8	29	8	SL
	③	〃	0~1	山腹平衡斜面	37	〃	B _{D(a)}	6	56	56	CL
	④	〃	0~1	谷	15	W	B _D	41	76	76	〃
	⑤	〃	0~1	〃	6	N	B _F	68	68	68	SL
2. 伯太町 安田	火山岩類	0~1	山腹平衡斜面	30	〃	B _{D(a)}	56	56	6	C	
3. 〃 久根	花崗岩類	4~5	山 脚	33	E	B _D	88	88	88	SL	
4. 〃 赤屋	①	火山岩類	2~3	尾根凸形斜面	3	N	B _B	3	42	3	L
	②	〃	2~3	山腹平衡斜面	37	〃	B _{D(a)}	14	64	14	〃
	③	〃	2~3	山腹凹形斜面	17	〃	〃	11	68	55	〃
5. 広瀬町 布部	①	花崗岩類	2~3	山腹凸形斜面	26	S	〃	28	28	62	SL
	②	〃	2~3	山腹平衡斜面	40	E	〃	38	98	98	〃
	③	〃	2~3	山腹凹形斜面	27	S	B _D	64	64	64	〃
6. 広瀬町 西比田	①	〃	4~5	山 脚	35	W	〃	44	44	44	L
	②	火山灰	4~5	谷	25	N	B _t	100+	100+	58	C
7. 松江市 楽山	①	新第三紀層 雜岩類	0~1	山腹平衡斜面	23	E	rB _C	12	48	48	〃
	②	〃	0~1	〃	33	S	B _{D(a)}	42	72	72	〃
	③	〃	0~1	〃	34	N	〃	47	47	47	〃
	④	〃	0~1	山 脚	28	〃	B _D	58	58	58	〃
8. 松江市 忌部	①	火山岩類	1~2	山腹凸形斜面	41	〃	B _C	21	21	74	L
	②	〃	1~2	山腹平衡斜面	42	〃	B _{D(a)}	32	57	57	〃
	③	〃	1~2	〃	31	〃	〃	32	38	38	CL
9. 八雲村 室山	①	〃	0~1	〃	36	E	rB _C	12	47	47	C
	②	〃	0~1	谷	5	S	B _D	13	13	70	礫
10. 八雲村 熊野	①	花崗岩類	1~2	山腹平衡斜面	25	E	〃	31	100+	31	C
	②	〃	1~2	山 脚	20	〃	〃	36	74	36	〃
11. 八雲村 萱野	①	火山岩類	2~3	尾根凸形斜面	7	〃	B _B	3	35	35	〃
	②	〃	2~3	山腹平衡斜面	32	〃	B _{D(a)}	16	53	16	〃
	③	〃	2~3	谷	13	〃	B _D	26	100+	100+	〃
12. 加茂町 岩倉	①	花崗岩類	1~2	尾根凸形斜面	5	N	B _B	14	14	14	L
	②	〃	1~2	山腹凸形斜面	26	〃	〃	16	46	16	SL
	③	〃	1~2	山腹平衡斜面	38	〃	B _{D(a)}	8	50	100+	〃
13. 大東町 須賀	①	火山岩類	3~4	尾根凸形斜面	14	W	B _B	14	48	14	C
	②	〃	3~4	尾根平衡斜面	13	〃	B _{D(a)}	34	100	34	〃
	③	〃	3~4	山腹平衡斜面	31	N	〃	26	90	26	〃
14. 仁多町 阿井	①	〃	3~4	尾根凸形斜面	23	E	B _B	2	42	42	CL
	②	〃	3~4	山腹平衡斜面	33	N	B _{D(a)}	32	68	68	〃
	③	火山灰	3~4	谷	22	〃	B _t	100+	100+	100+	〃
	④	花崗岩類	3~4	尾根凸形斜面	5	W	B _B	15	52	15	SL
	⑤	〃	3~4	山腹平衡斜面	37	〃	B _{D(a)}	34	54	90	〃
	⑥	〃	3~4	谷	17	E	B _D	14	92	52	〃

場	所	地質	標高 ×100m	地形	傾斜度	方位	土壤型	A層厚 cm	土層厚 cm	硬度 cm	土性	
15, 横田町	山郡	①	火山岩類	7~8	尾根凸形斜面	25	S	B _B	4	40	4	C L
		②	〃	7~8	山腹平衡斜面	30	〃	B _D	32	84	32	〃
		③	〃	7~8	山腹凹形斜面	22	〃	〃	36	100+	65	〃
16, 平田市	河下	①	新第三紀層 堆積岩類	1~2	山腹平衡斜面	32	W	B _{D(d)}	21	71	21	C
		②	〃	1~2	山脚	30	〃	B _D	40	70	70	〃
17, 赤来町	下来島	①	火山灰	4~5	山腹平衡斜面	23	〃	B _{D(d)}	100+	100+	42	〃
		②	〃	4~5	〃	23	〃	B _D	100+	100+	100+	〃
18, 赤来町	小田	①	火山岩類	5~6	尾根凸形斜面	15	N	B _B	20	28	20	〃
		②	〃	5~6	山腹平衡斜面	41	〃	B _{D(d)}	34	34	80+	礫
		③	〃	5~6	山腹平衡斜面	28	〃	〃	32	100+	100+	C
		④	〃	5~6	山腹凹形斜面	32	〃	B _D	80	100+	100+	〃
19, 赤来町	和惠県有林	①	〃	6~7	尾根凸形斜面	7	S	B _B	9	78	78	C L
		②	〃	6~7	山腹平衡斜面	27	E	B _{D(d)}	18	52	52	〃
		③	〃	6~7	〃	37	〃	B _D	20	100+	100+	〃
		④	〃	7~8	尾根凸形斜面	19	S	B _B	20	28	28	C
		⑤	〃	7~8	山腹凸形斜面	34	〃	〃	10	46	46	〃
		⑥	〃	7~8	山腹平衡斜面	42	W	B _{D(d)}	13	52	100+	〃
		⑦	〃	7~8	山腹凹形斜面	22	S	B _D	16	62	100+	〃
20, 大田市	佐比売国有林	①	花崗岩類	3~4	山腹平衡斜面	32	E	〃	26	100+	100+	C L
		②	火山灰	3~4	山脚	18	〃	B _D	78	78	50	L
		③	〃	3~4	谷	3	W	〃	62	100+	100+	C L
21, 江津市	波積	①	變成岩類	1~2	山腹凸形斜面	32	N	B _B	3	47	26	C
		②	〃	1~2	山腹平衡斜面	30	E	B _{D(d)}	7	68	48	〃
		③	〃	1~2	山脚	26	N	B _D	24	100+	56	〃
22, 石見町	矢上	①	花崗岩類	2~3	尾根凸形斜面	7	W	B _B	1	38	20	S L
		②	〃	2~3	尾根平衡斜面	3	E	〃	5	24	24	〃
		③	〃	2~3	山腹凸形斜面	13	S	B _{D(d)}	10	32	32	〃
		④	〃	2~3	山腹平衡斜面	33	〃	〃	8	38	38	〃
		⑤	〃	2~3	山腹凹形斜面	16	〃	〃	10	26	26	〃
		⑥	〃	2~3	谷	27	N	B _D	16	100+	100+	礫
23, 瑞穂町	下対	①	火山岩類	4~5	尾根凸形斜面	15	〃	B _B	4	46	46	〃
		②	〃	4~5	山腹凸形斜面	40	E	B _{D(d)}	14	48	48	C
		③	〃	4~5	山腹平衡斜面	35	〃	〃	34	75	100+	〃
		④	〃	4~5	山腹凹形斜面	29	N	B _D	38	100+	100+	〃
		⑤	〃	3~4	山脚	36	〃	〃	51	100+	100+	礫
24, 瑞穂町	出羽	①	〃	3~4	山腹平衡斜面	15	S	B _{D(d)}	39	39	39	C
		②	〃	3~4	〃	41	E	〃	3	82	82	礫
		③	火山灰	3~4	山腹凹形斜面	28	S	B _D	100+	100+	100+	C
25, 大和村	今山国有林	①	花崗岩類	4~5	尾根凸形斜面	4	W	B _B	5	42	42	S L
		②	〃	4~5	山腹凸形斜面	33	N	〃	3	32	32	C L
		③	〃	4~5	山腹平衡斜面	32	W	B _{D(d)}	13	78	55	S L
		④	〃	4~5	山腹凹形斜面	35	N	B _D	14	75	75	L
		⑤	〃	4~5	山脚	38	E	〃	48	48	48	S L

場	所	地質	標高 ×100m	地形	傾斜度	方位	土壤型	A層厚 cm	土層厚 cm	硬度 cm	土性
26, 大和村	艾山国有林	① 火山岩類	2~3	尾根凸形斜面	6	E	B _B	5	22	22	CL
		② 〃	2~3	山腹平衡斜面	40	S	B _{D(d)}	20	42	100+	礫
		③ 〃	2~3	山腹凹形斜面	32	N	B _D	38	72	38	C
27, 大和村	一本杉山国有林	① 花崗岩類	2~3	尾根凸形斜面	3	W	B _B	5	24	24	SL
		② 〃	2~3	山腹平衡斜面	34	S	B _{D(d)}	52	52	100+	〃
		③ 〃	2~3	山腹凹形斜面	24	〃	B _D	82	82	82	〃
28, 大和村	程原国有林	① 火山岩類	5~6	山腹平衡斜面	33	N	〃	35	58	58	C
		② 〃	5~6	山腹凹形斜面	31	〃	〃	32	100+	100+	〃
29, 益田市	赤雁	① 〃	1~2	山腹平衡斜面	35	W	〃	12	62	4	〃
		② 〃	1~2	山腹凹形斜面	25	〃	〃	22	100	3	〃
30, 益田市	本俣賀	中・古生層 堆積岩類	0~1	山腹平衡斜面	20	N	B _C	14	42	14	〃
31, 美都町	久原	変成岩類	1~2	〃	37	S	B _{D(d)}	8	33	8	CL
32, 〃	丸茂	① 〃	2~3	尾根凸形斜面	14	N	B _B	12	22	22	〃
		② 〃	2~3	山腹平衡斜面	33	W	B _C	7	72	38	C
		③ 〃	2~3	〃	36	E	B _{D(d)}	15	84	84	CL
		④ 〃	2~3	山腹凹形斜面	27	N	〃	19	100+	100+	〃
		⑤ 〃	2~3	谷	5	〃	B _D	50	100+	100+	L
33, 美都町	明ヶ原国有林	① 火山岩類	5~6	山腹平衡斜面	30	E	B _{D(d)}	22	22	100+	〃
		② 〃	5~6	〃	39	N	B _D	78	100+	100+	CL
34, 日原町	中内谷国有林	① 〃	6~7	尾根凸形斜面	7	S	B _B	11	52	11	C
		② 〃	6~7	山腹平衡斜面	30	W	B _{D(d)}	38	84	84	〃
		③ 〃	6~7	谷	17	〃	B _D	50	100+	50	〃
35, 柿木村	杉山国有林	① 〃	5~6	尾根凸形斜面	13	〃	B _B	12	60	12	〃
		② 〃	5~6	山腹平衡斜面	31	〃	B _{D(d)}	8	92	40	〃
		③ 〃	5~6	山腹凹形斜面	31	S	B _D	26	100+	100+	〃
		④ 〃	5~6	山脚	33	〃	〃	20	100+	100+	〃
36, 六日市町	鹿足河内国有林	① 中・古生層 堆積岩類	9~10	尾根凸形斜面	23	N	B _B	5	35	35	〃
		② 〃	9~10	山腹平衡斜面	35	W	B _{D(d)}	9	44	100+	〃
		③ 〃	9~10	山脚	38	〃	B _D	34	75	100+	〃
		④ 〃	7~8	山腹平衡斜面	35	N	B _{D(d)}	14	100+	100+	礫
		⑤ 〃	7~8	〃	39	〃	B _D	26	100+	62	〃
37, 津和野町	商人	① 〃	3~4	〃	42	W	〃	30	70	70	L
		② 〃	3~4	山腹凹形斜面	37	〃	〃	100+	100+	100+	〃
38, 布施村	布施	① 火山岩類	2~3	山腹平衡斜面	31	E	B _{D(d)}	50	100+	100+	C
		② 〃	0~1	山腹凸形斜面	33	W	B _B	8	62	8	〃
39, 西ノ島町	別府	① 〃	1~2	尾根凸形斜面	27	E	〃	8	38	38	〃
		② 〃	1~2	山腹平衡斜面	40	N	B _{D(d)}	12	50	50	〃
		③ 〃	1~2	谷	25	〃	B _D	10	80	45	〃
		④ 〃	2~3	山腹平衡斜面	20	E	B _{D(d)}	35	66	35	〃
		⑤ 新第三紀層 堆積岩類	0~1	谷	7	W	B _D	12	100+	100+	〃

付表-3 項目・区分別調査区数と地位指数

項目	区分	調査区数	地位指数		
			最高値	最低値	平均
地質 母材	火山灰	7	18.6	9.6	15.4
	新第三紀層	7	17.4	12.2	14.7
	中・古生層	8	20.8	10.3	14.4
	火山岩類	60	19.9	7.1	14.2
	花崗岩類 變成岩類	30 9	18.8 21.1	5.2 12.0	12.2 15.1
標高	0~400m	80	21.1	5.2	13.7
	400~700m	32	19.9	9.0	14.7
	700m以上	12	16.2	8.1	12.2
地形	尾根凸形斜面	21	14.8	5.6	10.3
	尾根平衡斜面	3	14.1	5.2	9.7
	山腹凸形斜面	9	14.7	7.2	11.1
	山腹平衡斜面	51	19.4	7.2	14.0
	山腹凹形斜面	16	20.8	11.5	16.6
	山谷脚	11	19.1	12.8	16.3
	谷	13	21.1	14.0	16.2
傾斜	0~10°	18	21.1	5.2	11.2
	10~30°	51	18.9	7.2	14.1
	31°以上	55	20.8	7.2	14.4
方位	北	45	21.1	5.6	13.8
	東	27	19.4	5.2	14.0
	南	23	18.8	8.1	13.9
	西	29	20.8	6.8	13.6
土壤	偏乾性土壤	33	14.8	5.2	10.3
	適潤性土壤(偏乾型)	44	19.4	7.2	13.8
	偏湿性土壤	47	21.1	11.4	16.3
A層厚	0~20cm	65	19.4	5.2	12.4
	20~40cm	33	19.8	8.7	14.9
	40cm以上	26	21.1	9.6	16.1
土層厚	0~40cm	25	17.3	5.2	10.9
	40~70cm	42	18.7	7.1	13.0
	70cm以上	57	21.1	9.6	15.7
硬度	0~30cm	29	18.3	5.2	10.9
	30~60cm	42	18.9	8.1	13.9
	60cm以上	53	21.1	7.2	15.3
土性	埴土	58	19.9	8.1	14.3
	埴質壤土	21	17.8	8.7	13.7
	壤土	14	21.1	5.6	13.8
	砂質壤土	22	18.8	5.2	12.1
	礫土	9	19.4	11.8	15.5

付表一 4 項目・区分間の調査区数

地質・母材	地質・母材			標高			地形			傾斜			方位			土壌			A層厚			土層厚			硬度			土性			
	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	
火新水花家	7	0	0	0	0	0	4	3	0	1	1	3	1	6	0	2	1	1	0	1	3	0	1	3	0	3	4	4	2	1	
山古	0	0	0	0	0	0	7	0	0	1	3	3	0	3	0	1	1	3	0	1	3	0	1	3	0	3	6	7	0	0	
山成	0	0	0	0	0	0	31	22	7	0	2	4	6	25	29	22	15	13	17	10	10	17	24	19	15	21	24	37	11	6	
区産産類	0	0	0	0	0	0	26	7	0	1	1	4	1	1	4	5	2	1	8	0	1	10	11	13	2	4	4	4	4	2	
0~400m	4	7	3	31	26	9	80	0	0	15	33	32	3	12	17	30	20	13	22	31	27	43	20	17	24	26	30	33	13	11	
700m以上	3	0	0	22	7	0	0	32	0	3	12	17	0	6	6	12	7	4	7	10	15	14	9	9	3	13	16	18	5	3	
扇形	0	0	1	13	6	1	12	6	3	11	10	0	11	10	0	7	4	4	21	0	0	21	0	0	14	6	1	8	5	3	
扇形	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	0	2	1	0	1	1	0	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	
扇形	0	0	0	0	0	0	6	6	3	0	3	6	0	3	6	4	1	3	6	3	6	4	4	6	4	4	6	4	4	6	
扇形	2	2	4	5	27	9	33	13	5	0	14	37	0	14	37	17	15	7	4	4	37	8	19	24	8	19	24	26	10	4	
扇形	1	1	0	1	9	4	9	5	2	0	10	6	0	10	6	7	0	7	0	0	11	5	6	5	2	2	12	8	2	3	
扇形	1	1	3	1	2	4	11	2	0	0	0	13	5	8	0	6	2	1	0	0	13	5	3	7	0	4	9	5	3	1	
0~10°	1	1	0	6	9	1	15	3	0	18	0	0	18	0	0	6	3	3	13	0	5	15	0	3	10	2	6	3	3	4	
10~30°	6	3	2	25	11	4	32	12	6	0	51	0	0	51	0	17	12	10	13	15	23	24	15	23	11	14	26	30	9	7	
31°以上	0	3	6	29	13	3	32	17	6	0	0	55	0	0	55	7	23	19	7	23	19	26	18	11	8	17	30	25	9	7	
北	2	2	4	22	10	5	30	12	3	6	17	22	6	17	22	45	0	0	13	15	17	23	12	10	12	15	18	18	8	4	
東	1	1	1	0	15	8	20	7	4	3	12	12	3	12	12	0	27	0	17	11	9	15	8	4	3	14	10	13	9	2	
西	3	1	3	4	10	8	17	9	3	6	10	13	6	10	13	0	0	23	5	9	9	15	5	5	3	5	13	9	5	0	
性土	0	1	2	17	10	3	22	7	4	13	13	7	13	13	7	13	7	5	33	0	0	32	1	0	20	11	2	15	6	4	
性土	1	6	3	4	19	13	27	15	5	5	23	19	5	23	19	17	9	9	0	44	0	22	16	6	7	17	20	20	7	4	
性土	0	2	4	32	19	8	43	14	8	15	24	26	15	24	26	23	15	13	32	22	11	65	0	0	25	24	16	28	12	6	
0~20cm	7	3	1	6	8	1	17	9	4	3	12	11	3	12	11	10	4	5	1	16	16	0	33	0	3	10	20	19	5	4	
20~40cm	0	0	1	11	11	2	19	4	2	9	11	5	9	11	5	9	5	8	16	8	1	20	5	0	13	8	4	7	5	4	
40~70cm	0	3	2	24	11	2	28	9	5	5	14	23	18	8	7	18	8	7	15	19	8	29	5	8	13	18	11	20	5	5	
70cm以上	7	4	5	25	11	5	33	19	5	4	26	27	18	14	8	17	38	16	2	17	38	16	23	18	3	16	38	31	11	5	
0~30cm	0	1	1	15	9	3	24	13	2	10	11	8	12	14	5	9	5	9	20	7	2	25	3	1	13	13	3	29	0	0	
30~60cm	3	3	6	24	13	3	30	16	7	6	17	30	18	10	13	12	14	13	11	7	14	16	20	17	4	11	16	0	42	0	
60cm以上	4	7	4	37	2	4	33	18	7	3	30	25	18	13	9	18	13	9	15	20	23	28	19	11	14	25	19	58	0	0	
土(C)	2	0	0	11	4	1	13	5	3	3	9	9	8	6	5	2	3	0	6	7	8	12	5	4	4	6	11	0	21	0	
土(L)	1	0	0	2	6	0	11	3	0	4	3	7	4	4	5	2	4	6	4	4	6	6	4	4	4	4	6	0	0	0	
土(S)	1	0	0	0	22	1	18	4	2	7	7	8	6	4	5	7	6	0	7	9	6	13	3	2	7	6	9	0	0	0	
土	0	0	2	6	1	5	4	2	1	2	0	1	2	0	5	0	1	4	4	1	6	0	1	0	1	0	1	8	0	0	0

論文 薬用植物の栽培に関する研究 (II)

— タラノキ (2) —

加茂久雄

Studies on the Cultivation of the Medical Plant in the Forest (II)

— *Aralia elata* SEEM.(2) —

Hisao KAMO

要 旨

ヒノキ5年生幼齢造林地にタラノキ1年生分根苗を植栽し、保育管理(手入, 無手入)及び施肥管理(施肥, 無施肥)が活着, 生長及び樹皮収穫量等に与える影響について試験した。また, アカマツ・広葉樹伐採跡地の土壌型の異なった林地にタラノキ分根を直挿しして, 発芽, 生長及び樹皮収穫量等に与える影響について試験した。

タラノキ1年生分根苗は活着が良いこと, 分根直挿しは発芽が良いことが認められた。

保育・施肥管理はタラノキの樹高・根元直径・全重量生長量及び樹皮収穫量を増大させるのに有効であり, 全重量生長に効果が大きかった。特に施肥は顕著な効果を示した。

樹高生長は8月までに終り, それ以後はほとんど生長しなかったが, 根元直径生長は8月以後も若干生長した。地上30cmで台切りした萌芽枝の樹高・根元直径生長は保育・施肥管理とも第1枝の生長が著しく良好であったが, 施肥によって第2・3枝の生長をかなり高めることが認められた。

樹皮収穫率は19～21%程度であったが, 施肥区は含水率が高く, 15～17%程度とやや低くなった。

施肥区で穿孔虫の被害がみられた。

土壌型の違いによって, 樹高・根元直径・全重量生長量及び樹皮収穫量に差が認められた。

林地への分根直挿しは有効であるが, 特に発芽当初は雑草木による遮光の影響を受けやすいため, 林床地被物の刈払い除去が大切である。このため, 1年生分根苗の植栽が安定的と考えられた。

I はじめに

前報¹⁾では, 林地栽培を実施するために必要な基礎資料を得るため, タラノキの自生地環境調査, 材料の増殖に関する試験, 適正な光環境を把握するための光環境試験等を実施し, 報告した。

本報では, 林地の立体的利用, マツ枯跡地利用等を考慮して, ヒノキ5年生幼齢造林地にタラノキ1年生分根苗を植栽し, 保育・施肥管理が活着, 生長及び薬用として利用される樹皮収穫量等に与える影響について, また, アカマツ・広葉樹伐採跡地の土壌型の異なる林地へタラノキの分根を直挿しして, 発芽, 生長及び樹皮収穫量等に与える影響について試験したので報告する。

本試験は1985～1987年度国庫補助試験・林業普及情報システム化事業課題「薬用植物の林地における栽培技術の開発」の一部として実施した。本試験へ参加を許された林野庁研究普及課正木郁夫企画官, 試験地を提供していただいた八東郡宍道町白石, 土江清文氏に厚くお礼を申し上げる。

II 試験方法

1. ヒノキ5年生幼齢造林地にタラノキ1年生分根苗を植栽した保育・施肥試験(試験期間1986～1987年度)…試験-I

1) 保育試験

林地にタラノキを植栽する場合, 地拵, 植栽後の下刈りなど, 保育管理を省力した場合の活着, 生育

及び樹皮収穫量等に与える影響を検討した。最初は植栽培地の林床地被物を刈払い除去して、苗木を植栽した。

植栽培地はヒノキ5年生幼齢造林地で、供試材料はタラノキ1年生分根苗(タラノキの根径10mm・長さ15cmの分根を苗畑へ挿付けて1年経過した苗で、苗高約70cm, 根元直径約17mm程度のもを使用した。)である。

処理は手入(必要に応じて、下刈り, 除草を実施する。本試験では5月, 7月の2回, 下刈りを行った。)と無手入(対照)である。処理区面積は1区100m²(10m×10m)とし, 2回反復である。

植栽本数は30本/100m²である。植栽間隔は苗間100~150cm, 列間150~200cmとしたが, 実際はヒノキ造林木(3,000本/ha)の列間で, 造林木とかさならないように植栽した。植栽月日は1986年4月2日である。植栽後2年目の4月8日に各処理区の数(15本)を地上30cmで幹を切断し, 萌芽枝(萌芽枝は上部の枝から第1・2・3枝とした。)の生長を調査した。

調査は植栽後の6月4日に活着調査, 隔月に樹高・根元直径調査, 2年後の11月27日に健全木調査,

表-1 試験地の概況

所在地		試験 I
項目		八東郡宍道町白石
地況	海拔高 (m) 地形 方位 傾斜 (°) 地質 土壌型	30 丘陵地, 中腹~尾根 北~北西 0~25 新第三紀布志名累層 B _B ~B _{D(d)}
林況	植 生	ヒノキ5年生造林地 ネザサ, ワラビ, ススキ, ヒサカキ, スタジイ, リュウブなど

生育休止期の12月2日に掘取って, 樹皮収穫量等の調査を行った。また, 試験地の概況, 気象状況も調査し, 表-1, 2, 3に示した。

2) 施肥試験

タラノキを林地へ植栽して施肥を行い, 施肥が活着, 生育及び樹皮収穫量等に与える影響を検討した。最初は植栽培地の林床地被物を刈払い除去して苗木を植栽した。

植栽培地はヒノキ5年生幼齢造林地で, 供試材料は

表-2 気象状況

要素	1986年												備考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均気温°C	4.2 4.0	4.3 4.4	7.5 7.0	13.5 13.1	17.1 17.5	21.4 21.1	24.0 25.9	27.5 26.7	22.7 22.7	15.6 16.8	11.3 11.3	8.0 6.7	上段は林技観測値, 下段は1968~1977年の10年間の松江の平均値である。
最高気温°C	7.5 7.3	6.1 7.8	11.6 11.3	18.7 17.2	22.0 22.2	25.6 25.0	27.9 29.6	32.8 30.6	27.6 26.6	19.9 21.1	15.7 15.4	12.4 10.4	
最低気温°C	1.0 0.6	2.4 1.0	2.9 2.6	8.2 8.3	12.0 12.8	17.1 17.2	20.2 22.1	22.2 22.7	17.8 18.7	11.3 12.4	6.8 7.1	3.5 2.9	
降水量 mm/月計	80.6 139	71.1 164	143.8 119	124.7 138	201.9 113	254.6 195	421.8 266	51.8 185	61.1 173	111.1 117	60.3 147	151.8 136	
日照時間 時/月	40.8 101	48.4 120	112.6 181	151.3 217	156.3 251	131.7 220	119.6 240	238.3 249	101.2 205	107.9 190	98.6 135	79.5 111	

表-3 気象状況

要素	1987年												備考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均気温°C	4.9 4.0	5.6 4.4	7.4 7.0	12.6 13.1	17.6 17.5	22.1 21.1	26.8 25.9	26.6 26.7	21.6 22.7	18.1 16.8	12.6 11.3	8.5 6.7	上段は林技観測値, 下段は1968~1977年の10年間の松江の平均値である。
最高気温°C	8.4 7.3	9.8 7.8	11.6 11.3	18.6 17.8	23.7 22.2	27.5 25.0	31.0 29.6	31.0 30.6	26.1 26.6	22.7 21.1	17.2 15.4	13.1 10.4	
最低気温°C	1.3 0.6	1.3 1.0	3.2 2.6	6.5 8.3	11.6 12.8	16.6 17.2	22.5 22.1	22.2 22.7	17.1 18.7	13.5 12.4	8.0 7.1	3.9 2.9	
降水量 mm/月計	143.7 139	107.0 164	155.1 119	69.3 138	111.3 113	282.9 195	262.6 266	129.0 185	65.9 173	223.0 117	125.6 147	75.8 136	
日照時間 時/月	64.6 101	91.9 120	77.5 181	160.9 217	178.2 251	180.6 220	134.7 240	145.0 249	111.6 205	128.4 190	108.5 135	103.3 111	

タラノキ1年生分根苗（保育試験と同等のものを使用した。）である。

処理は施肥（窒素、リン酸、加里をそれぞれ成分量で、10kg/10aを硫酸アンモニア、過リン酸石灰、塩化加里で、植栽後10日目頃に全面に表面施用した。）と無施肥（対照）である。施肥月日は1986年4月14日、1987年4月8日の2回である。植栽後の保育管理は必要に応じて行った。処理区面積、植栽本数、植栽月日、植栽間隔、幹の切断など、また、調査及び試験地の概況、気象状況等は保育試験と同じである。

2. アカマツ・広葉樹伐採地の土壌型の異なる林地でタラノキ分根直挿し試験（試験期間1987～1989年度）…試験-II

土壌の肥沃度、土壌水分のちがいがタラノキ分根の発芽、生育及び樹皮収獲量等に与える影響について検討した。

植栽地はアカマツ・広葉樹伐採地で、供試材料はタラノキ分根（苗畑で育成した2年生分根苗の根で、根径10mm程度のものを選び、長さ15cmに切断したものを使用した。）である。

処理は植栽地の状況からB_B型土壌とB_{D(d)}型土壌

表-4 試験地の概況

項目		所在地
		試験 - II 八東郡六道町白石
地況	海拔高 (m)	30
	地形方位傾斜 (°)	丘陵地、中腹～尾根南～西
地質	地質	20～30 新第三紀布志名累層
	土壌型	B _B ～B _{D(d)}
林況	植生	アカマツ・広葉樹伐採跡地 ワラビ、シラカシ、ネズミモチ、ヒサカキ、ネザサ、スダジイなど

の二つである。処理区面積は土壌型別に約200m²とした。

植栽本数は60本/200m²である。しかし、土壌型区分から同じ面積にならず、B_B型土壌へ53本、B_{D(d)}型土壌へ82本挿付けた。植栽月日は1987年4月3日、分根は表層から7～10cm下へ水平に挿付けた。掘取月日は植栽3年後の1989年12月9日である。

保育管理は植栽時に林床地被物を刈払い除去し、その後は年1回、7月に下刈りを行った。

表-5 気象状況

要素	1988年												備考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均気温°C	5.8 4.0	4.4 4.4	7.3 7.0	12.7 13.1	17.7 17.5	22.0 21.1	25.0 25.9	26.8 26.7	23.1 22.7	16.8 16.8	10.4 11.3	6.8 6.7	上段は林技観測値、 下段は1968～1977年 の10年間の松江の平 均値である。
最高気温°C	10.3 7.3	8.3 7.8	11.4 11.3	18.5 17.8	23.3 22.2	26.6 25.0	28.4 29.6	31.8 30.6	27.4 26.6	21.8 21.1	14.8 15.4	10.9 10.4	
最低気温°C	1.3 0.6	0.4 1.0	3.1 2.6	6.8 8.3	12.1 12.8	17.4 17.2	21.6 22.1	21.7 22.7	18.7 18.7	11.8 12.4	6.0 7.1	2.7 2.9	
降水量 ^{mm} /月計	72.5 139	133.7 164	122.7 119	91.4 138	142.7 113	265.8 195	293.2 266	34.0 185	266.6 173	122.5 117	136.9 147	60.2 136	
日照時間 ^時 /月	76.7 101	71.3 120	92.1 181	194.6 217	187.0 251	143.1 220	78.2 240	157.3 249	106.7 205	114.6 190	78.0 135	70.1 111	

表-6 気象状況

要素	1989年												備考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均気温°C	6.5 4.0	6.1 4.4	8.3 7.0	14.0 13.1	17.6 17.5	21.0 21.1	25.2 25.9	26.2 26.7	23.7 22.7	16.0 16.8	11.6 11.3	7.7 6.7	上段は林技観測値、 下段は1968～1977年 の10年間の松江の平 均値である。
最高気温°C	11.3 7.3	9.6 7.8	13.6 11.3	20.5 17.8	22.2 22.2	25.7 25.0	29.4 29.6	30.2 30.6	27.2 26.6	21.4 21.1	15.7 15.4	11.4 10.4	
最低気温°C	2.0 0.6	2.0 1.0	3.0 2.6	7.4 8.3	12.9 12.8	16.2 17.2	20.9 22.1	22.2 22.7	20.2 18.7	10.5 12.4	7.6 7.1	4.0 2.9	
降水量 ^{mm} /月計	179.2 139	300.1 164	105.0 119	62.5 138	162.3 113	130.1 195	235.4 266	134.7 185	391.2 173	134.4 117	140.3 147	95.2 136	
日照時間 ^時 /月	63.3 101	39.1 120	112.5 181	174.0 217	162.0 251	125.7 220	160.9 240	148.6 249	79.3 205	108.1 190	83.0 135	77.8 111	

調査は発芽調査、3年後に健全木調査、生長調査、3年後の生育休止期に掘取って、樹皮収穫量調査等を行った。また、試験地の概況を表-4、気象状況を表-5、6に示した。

III 試験結果及び考察

1. ヒノキ5年生幼齢造林地にタラノキ1年生分根苗を植栽した保育・施肥試験…試験-I

1) 保育試験

a. 保育と活着率及び健全率について

結果を表-7に示した。手入区、無手入区とも100%の活着率を示した。処理による差はなく、活着率が良いことが認められた。

2年後の掘取時に健全率(植栽本数に対する健全

木本数の比率)を調査した。両処理区とも98.3%であった。処理による差はなく、高い健全率を示した。

b. 保育と生育状況について

2年間の樹高・根元直径・全重量生長を表-8に示した。

樹高生長は手入区が無手入区に比べ、約1.5倍の生長量を示した。図-1、2に時期別樹高生長量を示した。植栽後1年目よりも2年目の生長量に処理の差が認められ、手入区の生長が良好であった。このことは植栽木がしっかり定着したこともあるが、2年間の無手入りは雑草木をより繁茂させ、林床への日光透過量の減少や、雑草木の根が、表層の浅いところ(15cm以内)に多く分布しているタラノキの根の発育を抑制したことなどで、処理の差が大きくな

表-7 活着率及び健全率

項目	活着調査			健全木調査		
	1986年6月4日			1987年11月27日		
	植栽本数(本)	活着本数(本)	活着率(%)	健全木本数(本)	健全率(%)	
保育試験	手入区	30	30	100	29.5	98.3
	無手入区	30	30	100	29.5	98.3
施肥試験	施肥区	30	30	100	28	93.3
	無施肥区	30	30	100	30	100

1. 1区30本2回反復の平均値である。

表-8 タラノキの生育状況(掘取時)

(1本当たり)

項目	植栽時の大きさ			掘取時の平均生長量			
	樹高 cm	根元直径 mm	全重量 g	樹高 cm	根元直径 mm	全重量 g	
保育試験	手入区 台切り	73.1±11.8	16.4±2.1	241.8±107.2	60.7	9.2	471.5
	手入区	71.6±14.2	17.0±5.5	305.8±158.4	65.4	12.5	687.6
	無手入区 台切り	68.7±13.1	16.8±3.6	316.6±116.6	58.5	7.1	280.1
	無手入区	70.2±12.9	16.3±2.9	263.1±132.0	45.3	7.2	353.6
施肥試験	施肥区 台切り	69.9±13.9	15.8±5.7	292.9±112.4	125.6	24.2	1,948.6
	施肥区	73.1±11.7	16.6±3.0	293.0±132.1	121.3	28.4	2,933.0
	無施肥区 台切り	66.6±12.3	16.7±3.3	277.4±139.9	72.6	10.4	661.3
	無施肥区	70.9±13.4	16.8±3.4	324.1±160.9	59.0	12.9	783.3

1. 1区15本2回反復の平均値である。

ったものと考えられた。

樹高生長は4～6月頃が最大で、8月以後はほとんど生長しなかった。

また、植栽後2年目の春(4月8日)に各処理区の半分(15本)を地上30cmで幹を切断し、生育について調査した。萌芽枝の樹高生長を図-3に示した。第1枝の生長が良好で、処理による差は少なかった。これは台切りを地上30cmとやや高く切ったこと、また、頂芽優性が強く働いたことなどにより、林床植生の影響が少なかったためと考えられた。

根元直径生長は手入区が無手入区に比べ、約1.7倍の生長量を示した。台切りしたものは手入区が無手入区に比べ、約1.3倍の生長量を示した。図-4、5、6に時期別根元直径生長、萌芽枝の根元直径生長を示した。時期別根元直径生長は植栽当年は遅れて6月から生長を開始した。2年目は4月から生長した。このことは植栽木の定着の良否からくる現象と考えられた。手入区は8月以後も若干生長した。萌芽枝の根元直径生長は第1枝が良好であり、6月以後はほとんど生長しなかった。

全重量生長は手入区が無手入区に比べ、約1.9倍の生長量を示した。

これらのことから、植栽後数年間の保育管理の有無はタラノキの生育を左右することが認められ、特に全重量に影響が大きかった。

台切りしたものは、しないものよりも樹高・根元直径・全重量生長でやや劣った。これは萌芽更新にかなり貯蔵養分が消費されるためと考えられた。タラの芽を採取するために、台切りして萌芽枝を2～3本仕立てることは有効であるが、台切りの繰返しは親木を弱らせるため、数回で更新することが重要だと考えられた。

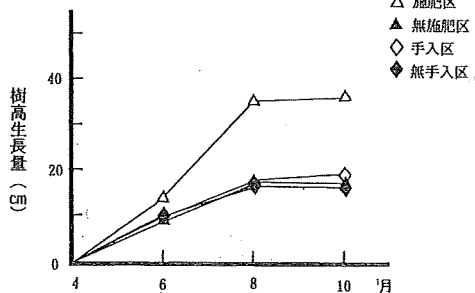


図-1 時期別樹高生長(1年目)

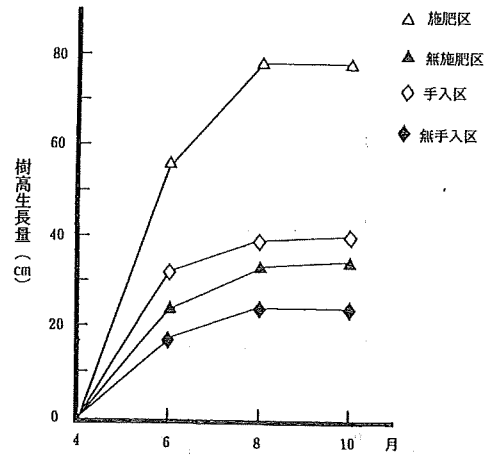


図-2 時期別樹高生長(2年目)

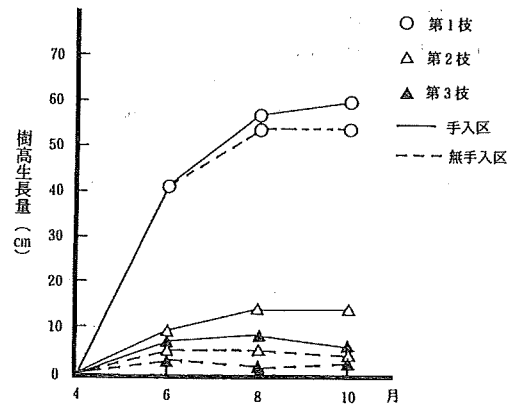


図-3 萌芽枝の樹高生長

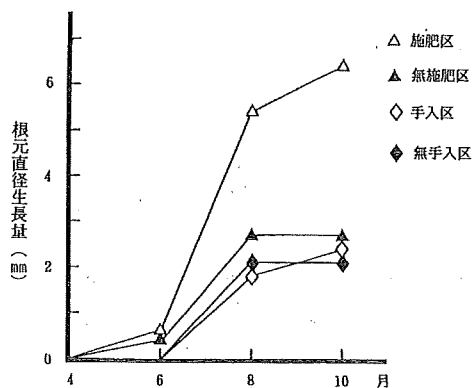


図-4 時期別根元直径生長(1年目)

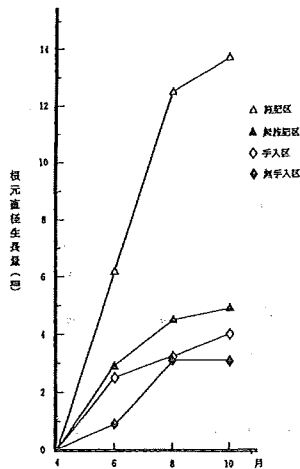


図-5 時期別根元直径生長（2年目）

表-9に主植生の大きさを示した。本試験は1年生分根苗高約70cm程度のもを使用したために、無手入区でも雑草木による日照不足の影響は少なかったものと考えられた。表-10にタラノキの梢頭部における相対照度を示したが、97.5~100%でほとんど影響はなかったものと考えられた。

分根を使用する場合、特に発芽当初、林床植生の大きさがタラノキに必要な日光を遮るため、生育に

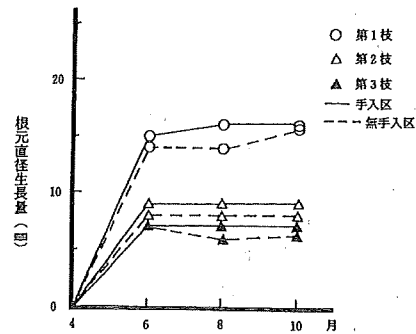


図-6 萌芽枝の根元直径生長

大きな影響を与えることが予想される。また、台切りした場合、断幹部分が雑草木の中にかくれるようになると、萌芽枝の発生にもかなりの影響が考えられ、第2・3枝への影響は顕著であった。これらのことから、今回使用した1年生分根苗は、林床植生の影響を受けることが比較的少なく、安定的と考えられた。このため、植栽当初は下刈りの時期・回数など十分考慮して実施する必要がある。

C. 保育と収穫量について

植栽2年後の生育休止期に掘取り、薬用として利用される樹皮収穫量について検討した。結果を表-11に示した。

表-9 主植生の大きさ

(1本当たり)

処 理	調査月日	1986年		1987年	
		6月3日	8月5日	6月1日	11月25日
保育試験 無手入区	ネ	49cm	62cm	74cm	76cm
	ザ	64	102	109	130
	ス	91	113	103	124
	ス		66	88	101
	ヨ		128	96	153
	ウ				
	ブ				
	イ				

表-10 照 度 調 査

処 理	調 査 年 度	春		夏		
		平均照度	相対照度	平均照度	相対照度	
保育試験 手入区	1986	105,000 LUX	100 %	108,000 LUX	97.5%	
	1987			107,250	98.8	
	無手入区	1986	105,000	100	108,000	97.5
		1987			107,450	100.0
施肥試験 施肥区	1986	105,100	100	112,500	99.5	
	1987			109,150	99.5	
	無施肥区	1986	105,100	100	112,500	99.5
		1987			107,450	98.9

1. 照度計はミノルタ製デジタル照度計T-IHである。
2. 1986年春は5月23日、1987年夏は6月1日である。
3. 晴天時の10時~14時の間で測定した。

樹皮収穫指数（仮称、樹高に対する樹皮乾燥重量の比をいう。）は手入区が0.52で、無手入区の約1.3倍の指数を示し、手入区の樹皮収穫量がやや多かった。台切りした手入区は0.60で無手入区の約1.1倍でほぼ同等であった。

樹皮収穫率（仮称、樹幹重量に対する樹皮乾燥重量の比率をいう。）は両処理区とも約21%と同等であった。また、樹皮生重量に対する樹皮乾燥重量の比率は、両処理とも約45%とほぼ同等であった。このことは、台切りしたものについても認められた。

2年間の生長から、樹皮乾燥重量を10a当たり300本植栽で計算すると、手入区が約14.7kg、無手入区が約8kg、台切りした手入区は約10.7kg、無手入区は約6.8kgであった。手入区は無手入区の約1.5~1.8

倍の樹皮収穫量があった。前田⁹⁾は1年目の1本当たり樹皮乾燥重量(樹高110cm, 根元直径19mm程度の大きさ)を15g程度と報告しているが、本試験はやや多かった。

これらのことから、下刈りすることは、樹皮収穫量を増大させる一手段であることが認められた。

d. 保育とヒノキ造林木の生長について

表-12にヒノキ造林木の生長を示した。

樹高生長率は無手入区が手入区よりも良く、根元直径生長率は手入区が無手入区よりも良かった。

このように処理によって、一定した傾向は認められなかった。このことは、ヒノキ造林木が植栽後5年経過しており、下刈り時期も過ぎて雑草木よりも大きいことから、保育管理による効果ははっきりで

表-11 収穫量調査 (掘取時)

(1本当たり)

処 理	掘取時の大きさ			生 重 量 (g)			乾 燥 重 量 (g)			$\frac{D}{A} \times 100$	$\frac{D}{C} \times 100$	$\frac{D}{A+B} \times 100$
	樹 高 cm	根元直径 mm	全重量 g	樹 幹 A	根 B	樹 皮 C	樹 皮 D	根 E				
保育試験 手入区	台切り	90.7±24.6	25.6±4.7	713.3±345.3	251.9±135.5	461.5±237.4	118.9±59.4	54.5±26.1	148.9±76.0	21.6	45.8	7.6
	無手入区	137.0±21.4	29.5±5.3	993.4±429.4	340.0±152.1	653.3±298.1	156.5±59.0	71.3±25.7	222.7±101.8	20.9	45.5	7.1
無手入区	台切り	88.5±21.8	23.9±5.1	596.7±300.1	224.9±113.0	371.9±194.4	105.9±49.9	49.0±23.5	120.2±68.7	21.7	46.2	8.2
	無手入区	115.5±25.6	23.5±4.1	616.7±312.8	224.2±113.4	392.4±210.1	104.1±54.1	47.2±24.5	126.5±73.1	21.0	45.3	7.6
施肥試験 施肥区	台切り	155.6±42.4	40.0±7.2	2,241.5±1,045.4	926.4±456.2	1,315.1±615.9	374.4±175.9	157.4±73.6	413.9±209.1	16.9	42.0	7.0
	無施肥区	194.4±25.4	45.0±6.7	3,226.0±1,102.7	1,086.1±406.1	2,139.9±721.5	391.2±128.3	166.1±53.2	690.0±242.9	15.2	42.4	5.1
無施肥区	台切り	102.6±22.2	27.1±5.0	938.7±380.4	328.6±130.7	610.1±265.1	138.0±48.3	63.6±20.6	195.9±88.3	19.3	46.0	6.7
	無施肥区	129.9±21.8	29.7±5.5	1,107.4±522.5	336.8±177.4	770.6±361.7	146.5±65.7	65.6±30.7	249.4±126.9	19.4	44.7	5.9

1. 1処理15本2回反復の平均値である。

表-12 ヒノキ造林木の生育状況

(1本当たり)

項 目	1986年6月4日		1987年12月22日		2年間の生長率(%)	
	樹 高 cm	根元直径 mm	樹 高 cm	根元直径 mm	樹 高	根元直径
保育試験 手入区	186.5±23.1	43.2±5.2	288.6±35.2	63.7±5.7	54.7	47.4
	167.3±27.0	36.4±5.0	265.3±37.9	49.8±9.6	58.5	36.8
施肥試験 施肥区	172.5±23.1	39.0±7.2	273.2±37.4	68.8±15.0	58.3	76.4
	168.9±26.4	38.5±6.9	261.7±39.0	68.7±17.7	54.9	78.4

1. 1区10本2回反復の平均値である。

なかったものと考えられた。

2) 施肥試験

a. 施肥と活着率及び健全率について

結果を表-7に示した。施肥・無施肥ともに100%の活着率を示した。処理による差はなく、活着が良いことが認められた。

2年後の掘取時に健全率を調査したが、施肥区は93.3%に対し、無施肥区は100%で、両処理区とも高い健全率であった。施肥区の健全率が下ったのは、タラノキの地際部附近に穿孔虫が入り、枯れたためであった。施肥によって生長が旺盛になり、組織がやや軟弱になって、穿孔虫が入りやすくなったためか、施肥と穿孔虫の関係ははっきりしなかった。藤島²⁾はそうか病、アブラムシ、その他の病気について報告しているが、穿孔虫についての報告はない。

今後、施肥と病虫害について検討する必要がある。

b. 施肥と生育状況について

2年間の樹高・根元直径・全重量生長を表-8、時期別樹高生長を図-1, 2, 4, 5, 萌芽枝の生長を図-7, 8に示した。

樹高生長は施肥区が無施肥区に比べ、約2倍の生長量を示した。また、台切りした施肥区は無施肥区に比べ、約1.7倍の生長量を示した。

根元直径生長は施肥区が無施肥区に比べ、約2.2倍の生長量を示した。また、台切りした施肥区は無施肥区に比べ、約2.3倍の生長量を示した。

時期別樹高生長は、8月頃までで、それ以後はほとんど生長しなかったが、根元直径生長は8月以後も若干生長し、施肥区がより多かった。保育試験と同じような傾向がみられた。萌芽枝の樹高・根元直径生長は旺盛であったが、保育試験に比べ、第2・3枝の生長が著しく良くなった。

全重量生長は、施肥区が無施肥区に比べ、約3.7倍の生長量を示した。また、台切りした施肥区は、無施肥区に比べ、約2.9倍の生長量を示した。

このように、施肥はタラノキの樹高・根元直径・全重量生長に顕著な効果を与えることが認められ、その効果は保育管理よりも著しく大きかった。特に全重量生長に、より顕著な効果が認められた。これほど施肥の効果が顕著に現れた理由としては、タラノキの根は表層5~15cmのところによく分布し、やや疎であるが、横走していた。このため、肥料は表面施用であったが、肥料吸収率も良く、図-1, 2のように、1年目から肥効が現れ、さらに2年目の生長も著しく良くなった。

以上のことから、土壌肥沃度の劣るタラノキの不

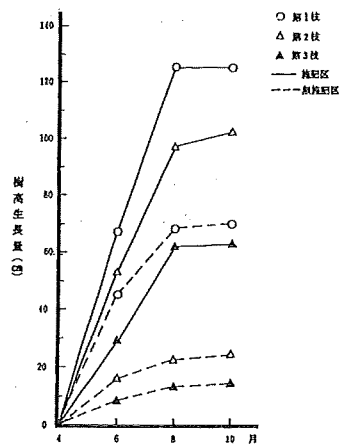


図-7 萌芽枝の樹高生長

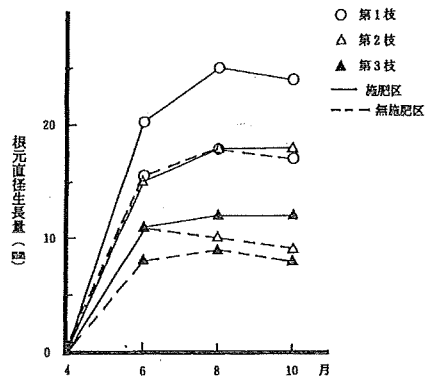


図-8 萌芽枝の根元直径生長

適環境へ植栽しても、施肥することによって、十分対応できるものと考えられた。今回は施肥量、施肥時期及び施肥回数と生長の関係については検討できなかったが、今後検討する必要がある。

C. 施肥と収穫量について

植栽2年後に掘取り、薬用として利用される樹皮収穫量について調査した。結果は表-11のとおりであった。

樹皮収穫指数は施肥区が、0.85で無施肥区に比べ、約1.7倍の指数を示し、施肥区の樹皮収穫量が明らかに多かった。また、台切りした施肥区は樹皮収穫指数が1.01で無施肥区に比べ、約1.6倍の指数を示した。

このことから、施肥することは、樹皮収穫量を高めるために有効であることが認められた。

樹皮収穫率は施肥区が15.2%に対し、無施肥区は19.4%で、施肥区が約4%低くなった。また、樹皮

生重量に対する樹皮乾燥重量の比率は施肥区が42.4%に対し、無施肥区は44.7%で施肥区が約2%低くなった。この傾向は台切りしたものについても認められた。このことは、タラノキの生育が施肥によって旺盛になったが、組織の含水率を高めることになり、若干下がったものと考えられた。

2年間の生長から、10a当たり300本植栽による樹皮乾燥重量を計算すると、施肥区が約44.9kg、無施肥区が約13.8kg、台切りした施肥区は40.8kg、無施肥区は約13.4kgであった。施肥区が約3倍程度収穫量が多かった。

d. 施肥とヒノキ造林木の生長について

結果を表-12に示した。樹高生長率は施肥区が無施肥区よりも良く、根元直径生長率は無施肥区が施肥区よりも良かった。このように処理によって一定した傾向は認められなかった。しかし、ヒノキの葉色は明らかに濃緑色に変わり、施肥効果は認められた。肥料は表面施用のため、タラノキとヒノキの根系分布層のちがいが、肥料吸収力に差を生じさせたためではないか、また、施肥量の問題、調査期間が2年間という短期間であったことなど、一定した傾向が出なかった原因と考えられた。

2. アカマツ・広葉樹伐採跡地の土壌型の異なる林地でタラノキ分根直挿し試験…試験-II

1) 土壌型と発芽率及び健全率について

結果を表-13に示した。B_n型土壌（以下、乾性土

壌という。）とB_{D(d)}型土壌（適潤性土壌（偏乾亜型）、ここでは以下、適潤性土壌という。）とも90%以上の高い発芽率を示した。土壌型による差は認められなかった。発芽は直挿し後、約1カ月の5月8日頃からみられ、6月10日頃に終了した。両土壌とも発芽が良かったが、これは分根の活力が良かったものと考えられた。しかし、発芽終了までに2カ月近く要したことは、分根の活力、直挿しの深さ、直挿し場所の土壌乾燥などが影響したのではないかと考えられた。

これらのことから、分根が乾燥して弱らず、十分な活力があれば、極端な土壌乾燥以外は発芽に大きな影響はないものと考えられた。

発芽3年経過後の健全率は、乾性土壌が約87%、適潤性土壌が約90%であった。発芽当時から乾性土壌が約7%、適潤性土壌が約3%低下した。このことは発芽後、土壌環境や林床植生の影響を強く受けたものが枯損したためである。植生はワラビ、シラカシ、ネザサ、ネズミモチ、ヒサカキなどが主であった。地拵え後の雑草木の萌芽・繁茂によって、発芽後間もない生育の悪いものは、被圧され、日照不足になり枯損した。乾性土壌のタラノキは小さいために環境の影響を強く受けたものと考えられた。

2) 土壌型と生育状況について

結果を表-14に示した。1年目の樹高生長は適潤性土壌が約41cmで、乾性土壌の約1.4倍、根元直径生

表-13 発芽率及び健全率

項目	発 芽 調 査			健 全 木 調 査	
	1987年6月10日			1989年12月9日	
	植 栽 本 数 (本)	活 着 本 数 (本)	活 着 率 (%)	健全木 本 数 (本)	健全率 (%)
B _n 型土壌	53	50	94.3	46	86.7
B _{D(d)} 型土壌	82	77	93.9	74	90.2

表-14 タラノキの生育状況

項目	(1本当たり)				
	1年間の平均生長量		3年間の平均生長量		
	樹 高 cm	根元直径 mm	樹 高 cm	根元直径 mm	全重量
B _n 型土壌	28.7±16.1 (100)	13.6±4.0 (100)	123.3±53.9 (100)	27.8±8.9 (100)	948.8±724.2 (100)
B _{D(d)} 型土壌	41.3±18.9 (143)	15.8±3.8 (116)	178.5±61.9 (144)	40.2±12.1 (144)	2,089.6±1,735.8 (220)

表-15 収穫量調整 (掘取時)

(1本当たり)

項目 処理	掘取時の大きさ		生重量 (g)				乾燥重量 (g)				$\frac{E}{A} \times 100$	$\frac{F}{B} \times 100$	$\frac{E+F}{A+B} \times 100$	
			樹幹 A	根 B	樹皮 C	樹皮 D	樹皮 E	根皮 F						
B ₀ 型土壤	樹高cm	123.3±53.9	426.0	522.8	174.0	277.6	79.8	86.8	19.0	17.0	17.9			
	根元直径mm	27.8±8.9	±383.4	±360.8	±140.1	±173.5	±69.7	±53.9	±2.0	±1.6	±1.3			
	全重量g	948.8±724.2	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)						
B _{0(a)} 型土壤	樹高cm	178.5±61.9	1,042.2	1,047.4	410.5	533.8	201.4	175.6	19.9	16.8	18.4			
	根元直径mm	40.2±12.1	±1,002.1	±762.5	±352.4	±384.1	±179.4	±113.7	±2.2	±3.0	±0.9			
	全重量g	2,089.6±1,735.8	(244)	(200)	(238)	(192)	(252)	(202)						

1. 1処理10本の平均値である。

長は約16mmで、乾性土壤の約1.2倍の生長量を示した。3年間の樹高・根元直径生長でも、適潤性土壤は乾性土壤の約1.4倍の生長量を示した。全重量生長は適潤性土壤が乾性土壤の約2.2倍の生長量を示した。

このように、土壤型によって生育差がみられ、適潤性土壤が良好であった。これは土壤肥沃度・土壤水分のちがいが生長に影響したものと考えられた。

3) 土壤型と収穫量について

3年後に掘取り、薬用として利用される樹皮・根皮収穫量について検討した。結果を表-15に示した。樹皮乾燥重量は、適潤性土壤が乾性土壤の約2.5倍、根皮乾燥重量は約2.0倍の生長量を示し、土壤型によって収穫量に差が認められた。これは適潤性土壤の肥沃度、土壤水分、土壤理化学性などが乾性土壤にまさったために、顕著な差が出たものと考えられた。

全皮収穫率 (仮称、全重量に対する樹皮・根皮乾燥重量の比率をいう。)は土壤型に関係なく、約18%であった。また、樹皮収穫率は約19~20%、根皮収穫率 (仮称、根生重量に対する根皮乾燥重量の比率をいう。)は約17%で、根皮収穫率が約2~3%低いことが分かった。このことは、根皮をはぐ時、樹皮よりも厚くて軟らかい部分が多かったことから、含水率が高く、このため低下したものと考えられた。

3年間の生長から、全皮乾燥重量を10a当たり300本植栽で計算すると、乾性土壤が約51kg、適潤性土壤が約112kgであった。

以上のことから、タラノキの林地への分根直挿しは十分可能である。しかし、植栽時は十分雑草を刈払って除去し、植栽当初の保育を十分行うことが必要である。また、旺盛な生育、多くの収穫量を上げるためには、加茂¹⁾、前田²⁾、小林⁴⁾が報告してい

る最適な環境を選ぶことが大切である。

IV おわりに

林地の立体的な有効利用を考慮して、ヒノキ幼齢造林地やアカマツ・広葉樹伐採跡地へタラノキを植植し、活着、生育及び樹皮収穫量等について検討した。

その結果、保育・施肥管理を行い、光環境の調節を行うならば、林地栽培は十分可能であることが認められた。今後、マツクイムシ被害跡地など、林地の有効利用に役立ったものと期待している。

本試験で病虫害の発生が認められたが、今後検討する必要がある。また、優良品種の選抜、最適収穫期、更新時期等、解決すべき課題がある。

参考文献

- 1) 加茂久雄：薬用植物の栽培に関する研究 (I)、島根県林技研報40：21~34, 1989
- 2) 藤島 勇：タラノメ。農山漁村文化協会：109~110, 1981
- 3) 前田美寿：タラノキの林地栽培。山林5：36~37, 1986
- 4) 小林義雄：薬用植物の知識。林業科学技術振興所74：62, 1984

論文 島根県におけるヒノキ漏脂病の被害解析と病因究明

周藤 靖雄・金森 弘樹

Studies of Damage and Causal Agent of Resinous Stem Canker of
Chamaecyparis obtusa in Shimane Prefecture, Japan

Yasuo SUTO and Hiroki KANAMORI

要 旨

1. 1985~1989年、島根県下で発生したヒノキ漏脂病の被害状態を解析し病因を究めるため、被害林を調査し、病患部を解剖し、菌類の分離を行った。
2. 10被害林分での発病率は25~90%、平均患部数は1.7~5.1個であった。患部の多くは樹幹の3 m以下に生じた。患部は枝打跡や不特定な部位に生じたものが多かったが、枯枝基部やスギカミキリ加害部に生じたものも少数あった。
3. 患部では内樹皮に樹脂が滲出して樹脂のうが生じ、樹脂は外樹皮表面に漏出した。枝打跡の患部では巻き込みが遅延・阻止され、不特定な部位の患部では肥大成長が阻止された。樹幹は患部を中心に溝状、扁平などの奇形を呈する場合があった。木部は患部を中心に変色・腐朽した。
4. 患部内樹皮からは *Cryptosporiopsis abietina*, *Sarea resiniae* および *Cistella* sp. を高率に分離し、そのいずれかが病原菌である可能性をうかがわせた。変色木部からは *C. abietina* または担子菌類の1種を高率に分離した試料があった。

I はじめに

明治末期から昭和初期に東北地方で広面積に造林されたヒノキは、大正時代初期から漏脂病の発生が問題視され、その多くが本病のため造林不成績とされた^{6,7,13}。また、第二次大戦後、北陸・関東・中部地方でも本病の激害発生が認められた^{1,12,21,35,40}。近年ヒノキ造林が全国的に推進されたのに伴って、本病は既発生の地方のみでなく、関西・九州地方でも問題視されるに至った。本病の病因については、古くから積雪圧^{1,3,11,22,32}や寒さ^{24,37,32}を起因とする説が提唱されているが、その実証的追求は行われていない。なお、伊藤⁹は本病を「非寄生疾病」として扱っている。この数年来、本病の原因を病原菌と仮定しての研究が盛んになった^{4,5,9,15,16,17,18,20,25,27,28,30,31,39}。

近年島根県においてもヒノキ造林地が増加したが、周藤^{28,30}は県下の若齢林で漏脂性病害が発生することを報告し、それらを「樹脂溝腐病」または「漏脂症」と呼んだ。これらは「漏脂病」に包括されるべきものであることは後述する(IVを参照)。その後各地で本病の被害を認めたため、その被害状態を

知り病因を究める目的で、つぎの事項について調査・試験を行った。①被害林での被害様相を解析した。②患部を解剖してその形態を観察した。③患部組織からの菌類分離試験を行った。

本研究は1985~1989年度に実施したが、うち1985~1988年度の被害林調査と患部解剖は特別研究「低位生産地帯のマツ枯損跡地におけるヒノキ人工林育成技術の確立」の大課題「漏脂性病害回避法の開発」で実施したものである。本調査を実施するに辺り御助言をいただき、また *Cistella* sp. を同定していただいた農林水産省森林総合研究所前森林微生物科長小林享夫博士に深くお礼を申しあげる。

II 調査方法

島根県下で被害が目立った10林分で調査した(表-1)。いずれも10~35年生の若齢林であり、1林分を除いて1 ha以下の小規模であった。標高100 m以下の低海拔地から600 mまでに位置した。枝打は東出雲を除く調査林で、また間伐は三刀屋、弥栄、六日市で実施されていた。

発病状態は、各林分の50~300本についてつぎの事

項を調査した。①患部発生の有無、②患部の発生数、③患部発生の位置(地上高)、④患部発生の部位(枝打跡、枯枝基部など)、⑤患部の形態(漏脂の新古、樹幹の変形など)、⑥患部・患部樹脂上の菌体形成。なお、本調査では患部とは、多量の漏脂を認めた部位、現在新たな漏脂は認めないが固結・黒色化した漏脂が残存する部位をいう。また、全調査木について胸高直径と枝下高を、10~20%の調査木について樹高を測定して成長状態をみた。

各林分において2~5本の発病木を伐倒して患部解剖の調査に供した。樹幹を10cm間隔で鋸断し、剝皮・割林して、患部内部の異常形態と材の変色・腐

朽状態を観察した。

三隅、六日市を除く8林分の伐倒木については、患部と健全部の内樹皮と木部から菌類を分離した。分離操作は伐倒後5日以内に行った。キシロールで滅菌したなた、はさみ、メスを用いて、5×3×1mmの小切片を作った。供試片数は各部位別試料につき200~500片とした。これらを包埋かごに入れて水道水で2時間流水洗浄後、さらに滅菌水で3回洗浄した。これをジャガイモ・しょ糖寒天培地上に置き、5°C、約1カ月培養後、室内に放置して出現菌を調査した(写真-39)。

表-1 被害調査林

調査林	場 所	標 高 (m)	面 積 (ha)	地 形	林 齢 (年生)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)
東出雲	八東郡東出雲町大字今宮	20	0.18	平 坦	35	12.1	15.2
佐 田	簸川郡佐田町大字窪田	100	0.2	平 坦	16	9.0	13.5
三刀屋	飯石郡三刀屋町大字多久和	140 ~ 160	0.5	西面、傾斜30°	20	10.7	15.9
大 田	大田市川合町大字川合	200	0.5	平 坦	16	9.2	14.6
浜 田	浜田市三階町	300 ~ 340	0.5	南東、20°	10	6.9	10.5
弥 栄	那賀郡弥栄村大字大坪	380 ~ 450	0.86	南・北、20°	15	9.6	13.0
三 隅	那賀郡三隅町大字下古和	40 ~ 80	0.8	東、35°	19	11.0	11.8
六日市	鹿足郡六日市町大字上高尻	610 ~ 640	13	南西、5°	23	12.9	15.0
西 郷	隠岐郡西郷町大字上西	20 ~ 40	0.05	南西、5°	20	11.0	15.6
五 箇	隠岐郡五箇村大字郡	60 ~ 80	0.5	南、20°	17	8.5	13.8

調査年月 東出雲：1987年11月、佐田：1986年5月、三刀屋：1989年9月、大田：同年月、浜田：1985年4月、弥栄：同年5月、三隅：1986年7月、六日市：1987年6月、西郷：1988年5月、五箇：同年月。

表-2 被害の概況

調査林	調査本数	発病本数(率)	患 部 数	発病木1本 当たり患部数
東出雲	104	45 (43.3%)	122	2.7
佐 田	128	69 (53.9)	197	2.9
三刀屋	200	74 (37.0)	171	2.3
大 田	150	36 (24.0)	61	1.7
浜 田	150	91 (60.7)	465	5.1
弥 栄	200	110 (55.0)	337	3.0
三 隅	100	46 (46.0)	99	2.2
六日市	300	267 (89.0)	1,009	3.8
西 郷	100	31 (31.0)	53	1.7
五 箇	50	20 (40.0)	53	1.7

III 調査結果

1. 被害解析

表-2に示すように、発病本数率は25~90%の高率であった。発病木1本当たりの患部数は、各林分の平均で1.7~5.1個生じた。

患部数別発病木の割合を表-3に示したが、いずれの林分でも患部数1~3個の軽害木が最高率を占め、3林分ではこれが90%以上を占めた。4~6個の中害木は35%以下であった。7個以上の激害木は7林分で認められ、うち3林分では10%以上もあつた。

た。

患部が生じた高さは表-4に示したが、ほとんどが枝下に生じ地際部から3.8mに及んだ。弥栄では1.5~2.9mに多数が生じたのを除いて、他の林分では0.5~1.9m以内に多数が生じた。

患部が生じた部位を枝打跡(写真-2, 5~8, 11), 枯枝基部(12), スギカミキリ(*Semanotus japonicus*)加害部(13), 不特定な部位(1, 9, 10, 14, 15)に分けた。表-5に示すように、4林分(浜田, 弥栄, 三隅, 六日市)では全部の患部が枝打跡に生じた。六日市では枝打が6~8月の夏期に行わ

表-3 患部数

調査林	発病本数	患部数別本数の割合 (%)			
		1~3個	4~6個	7~9個	10個以上
東出雲	45	76	17	6	
佐田	69	68	26	6	
三刀屋	74	80	18	2	1
大田	36	89	11		
浜田	91	43	25	19	13
弥栄	110	68	22	9	1
三隅	46	83	15		2
六日市	267	52	35	12	2
西郷	31	97	3		
五箇	20	100			

表-4 患部の高さ

調査林	患部数	高さ別患部数の割合 (%)							
		0~0.4m	0.5~0.9	1.0~1.4	1.5~1.9	2.0~2.4	2.5~2.9	3.0~3.4	3.5以上
東出雲	122	4	7	29	20	17	12	8	2
佐田	197	5	20	28	22	19	4		
三刀屋	171	5	14	22	14	18	15	4	9
大田	61	8	15	16	21	16	10	3	9
浜田	465	5	20	28	22	19	4		
弥栄	337		2	5	28	38	24	4	
三隅	99	3	16	39	28	9	1	3	
六日市	1,009	2	11	25	26	19	11	3	2
西郷	53		11	21	47	13	6	2	
五箇	33	15	24	21	18	5	3	3	

太字は20%以上の多数が生じたもの。

れ、また4林分とも枝基部の樹幹を含んで深く切除されていた。4林分(東出雲、佐田、西郷、五箇)では多数が不特定な部位に生じ、他は枝打跡、枯枝基部、またごく少数はスギカミキリ加害部に生じた。うち2林分(佐田、西郷)はスギカミキリの被害が激発したスギ林に隣接しており、ヒノキでも本虫の加害木(枯死木や樹幹に食痕を認めるもの)が少数発生した。2林分(三刀屋、大田)では多数が枝打跡に生じ、他は不特定な部位、枯枝基部、またごく少数はスギカミキリ加害部に生じた。

患部から漏出した樹脂ははじめ透明、粘質で流下するが、1年も経つと固結、黒色化した。いずれの

林分でも多くの患部の樹脂上には、*Sarea resinæ* (FRIES ex FRIES) KUNTZEの子のう盤、柄子殻 [*Pycnidiella resinæ* (FRIES ex FRIES) HÖHNELのいずれかまたは両方の形成を認めた。子のう盤は淡橙色、径0.5~2.2mm、柄子殻は黄~淡橙色、径0.2~0.4mmでよく目立ったが、古くなると黒色化した。また、佐田と弥栄の少数の発病木の患部樹皮上には *Cistella* sp.の子のう盤の形成を認めた。子のう盤は淡黄色、径0.1~0.3mmであった(写真-16~21)。

各調査林の胸高直径と樹高(表-1)を「島根県ヒノキ林分材積表」によって地位2での成長量と比較したが、東出雲で劣ったのを除いて他の林分では

表-5 患部が生じた部位

調査林	患部数	部 位 別 患 部 数 の 割 合 (%)			
		枝打跡	枯枝基部	スギカミキリ加害部	不特定な部位
東出雲	122		23 (5) ^{a)}		77 (15)
佐田	197	24 (1)	12		65 (2)
三刀屋	171	68 (8)		2	30 (5)
大田	61	62 (7)	7	1 (1)	30 (3)
浜田	465	100 (4)			
弥栄	337	100 (15)			
三隅	99	100			
六日市	1,009	100 (9)			
西郷	53	36 (13)		2	64 (17)
五箇	33	33 (3)			66 (24)

a) 樹幹が著しく変形(溝状、扁平、曲がり)した患部の割合。

表-6 林木の成長と被害との関係

調査林	患 部 数 別 の 胸 高 直 径 (cm)				
	0個(無発病)	1~3個	4~6個	7~9個	10個以上
東出雲	15.8	15.5	17.8	14.0	
佐田	13.0	14.0	14.6	13.8	
三刀屋	15.8	15.8	17.2	16.0	16.0
大田	14.4	15.4	15.3	0	
浜田	9.7	10.7	10.7	11.9	11.3
弥栄	13.0	12.8	13.1	13.8	13.0
三隅	11.6	12.6	10.9		15.0
六日市	14.7	14.7	15.3	15.3	16.0
西郷	15.8	15.2	17.0		
五箇	13.8	13.7			

優れた。林木の成長と被害との関係を表-6に示したが、4林分(佐田, 大田, 浜田, 六日市)では発病木の胸高直径が健全木に比べて若干大きかった。しかし、他の林分では胸高直径と発病の有無・程度との間には差を認めなかった。

2. 患部の解剖

表-7に示すように、各試料での患部が生じた部位とその割合は、被害解析の結果(表-5)とほぼ同様であった。

枝打跡に生じた患部については、枝打後の経過年数は新しいものでは2年、古いものでは7, 9, 14年に及んだ(表-8)。新しい樹脂の流出は枝打後の年数が少ないものに多く認めたが、6~9年経過してもなお流出を認める患部もあった。樹幹の枝打跡周囲の内樹皮に樹脂の滲出を認め、内樹皮中に局所的に多量の樹脂を容れた樹脂のうが生じた(写真-28~30)。

枝打跡の患部の形態を巻き込み状態によってつぎの4型に分けた。①木部露出：巻き込みがほとんど起こらず木部が露出(写真-22, 23, 28, 29)、②巻き込み不完全：巻き込みが進行しているが枝打跡を完全に被覆していない(24, 30)、③巻き込み完了：枝打跡を完全に被覆、④穴状：枝打跡が元の枝幅の大きさを被覆していない。同一試料に①, ②, ③のいずれの型も認めた場合が多く、④は浜田と三刀屋

に多数生じた。①と②の患部では、樹幹が枝打跡を中心に溝状・扁平に陥没するものがあつた。枝打時より内部の材は灰青・褐・暗褐色に変色し、腐朽・軟化するものもあつた(25)。枝打後の経過年数の長い三隅と六日市では③が高率を占めたが、材が腐朽・軟化するものが多かった。

不特定な部位か枯死枝の基部に生じた患部についても、内樹皮の一部または全部の層から樹脂を滲出し、樹脂のうが生じた。樹脂滲出部の幅は1~2cmから樹幹周囲の1/3~2/3を占めるものまであつた。佐田では樹脂滲出幅が狭いもののみであつたが、東出雲と西郷では広範に及ぶものがあつた。樹脂が滲出する内樹皮直下の材は年輪幅が狭くなるもの、また肥大成長を認めないものがあつた。その部位の樹幹は患部を中心に溝状・扁平の奇形を呈した。樹幹が肥大しない部位の材は、患部を中心に灰青・褐色に変色した(写真-26, 27, 30, 31)。

3. 菌類の分離

表-9に示すように、患部の内樹皮からは総じて *Cryptosporiopsis abietina* PETRAK, *Sarea resiniae* および *Cistella* sp. の3種の菌を高率に分離した。すなわち、試料によってこれらのうちいずれか1種、いずれか2種、または3種ともを10%以上分離した。*C. abietina* の分離率は3試料(佐田, 西郷, 五箇)で60%に達し、1試料(大田)でも30%であつた。

表-7 解剖調査結果

調査林	供試本数	総患部数	枝 打 跡				枯枝基部	スギカミキリ 加 害 部	不特定の部位	
			木部露出	巻き込み不完全	巻き込み完了	穴状			漏脂幅狭	漏脂幅広
東出雲	4	39		6		12		15	6	
佐 田(1)	3	19		1		4		11		
(2)	2	7				3		14		
三刀屋	4	20	2	4	1	9	3	1		
大 田	4	14		8	1	1	1	2		
浜 田(1)	5	96	19	36	29	12				
(2)	3	62		3	33	26				
弥 栄(1)	5	60	40	5	15					
(2)	3	34	6	1	26	1				
三 隅	2	41	3	5	33					
六日市	4	71	9	12	50					
西 郷	2	7				2		2	3	
五 箇	2	20	5	4				11		

資料採集年月 佐田(2)：1987年2月, 浜田(2)：1988年4月, 弥栄(2)：同年月, その他は表-1の調査年月と同様。

表一8 患部が生じた枝打跡の枝打後の経過年数

調査林	枝打跡の患部数	枝打後の経過年数
佐田(1)	20	7
〃(2)	7	9
三刀屋	16	6, 7
大田	10	3, 6
浜田(1)	96	2, 3, 4
〃(2)	62	5, 6
弥栄(1)	60	2, 3, 4, 7
〃(2)	34	6, 7
三隅	41	9
六日市	71	13, 14
五箇	9	7, 9

太字はおもな枝打年数。

表一9 菌類の分離結果

分離菌	東出雲 佐田		三刀屋				大田			
	患部		患部		健全部		患部		健全部	
	内樹皮	内樹皮	内樹皮	木部	内樹皮	木部	内樹皮	木部	内樹皮	木部
<i>Cryptosporiopsis abietina</i>	4 ^{a)}	64	11	3	1		29	54		
<i>Sarea resiniae</i>	25		8		2		10		+	
<i>Cistella</i> sp.	51	10	49	2	1		17	1	1	
<i>Pestalotiopsis</i>	3	1	17	1	13	6	4	2	20	6
<i>Papularia</i>	3	9	2	1	8	1	2	2	+	1
<i>Epicoccum</i>		+			2					
<i>Cladosporium</i>			5		10	1	1		3	4
<i>Stemphylium</i>	+		1		9	2				
<i>Cytospora</i>		+								
<i>Diplodia</i>			1		2		1			
<i>Phomopsis</i>			2				5	6	2	2
<i>Fusarium</i>	+								2	4
<i>Penicillium</i>	16	16	20	6	11	7	20	11	44	40
<i>Trichoderma</i>			1		+		1		+	
担子菌類の1種					37					
その他の属 ^{b)}	1		+							+
未同定 A			9						1	
〃 B					1		+	1	4	6
その他の未同定菌	5	4	2	2	7	2	4	1	3	2
細菌	21	14	8		24	61	22	1	21	33
供試片数	395	500	400	200	300	200	385	200	300	200
菌分離片数	386	482	398	197	268	149	359	148	275	180

S. resinae は3試料(東出雲, 浜田, 弥栄)で25%, *Cistella* sp. は2試料(東出雲, 三刀屋)で50%の高率分離した。

患部の木部(変色部)からも *C. abietina*, *S. resinae*, *Cistella* sp. の3種を分離したが, 2試料(大田, 五箇)から *C. abietina* を60%の高率に分離したのを除いて低分離率であった。担子菌類の1種(未同定)を2試料(三刀屋, 弥栄)から40%の高率に分離した。

2試料(三刀屋, 大田)では健全部の内樹皮を木部も供試したが, 内樹皮から *C. abietina*, *S. resinae* および *Cistella* sp. をごく低率であるが分離した。

ほとんどすべての試料から *Penicillium* や細菌を, また一部の試料から *Trichoderma* を分離し, 高率の場合も多かったが, これらは二次的なまたは分離操作の際の混入菌と考える。*Pestalotiopsis*, *Papularia*, *Epicoccum*, *Cladosporium*, *Stemphylium* を多くの

試料から分離したが, 二・三の試料を除いて10%以下の低率に留まった。*Cytospora*, *Diplodia*, *Phomopsis*, *Fusarium*, *Aureobasidium*, *Haplospora*, *Rhizosphaera* および *Seiridium* を少数の試料からごく低率に分離した。その他に未同定の菌を多種分離したが, 2種(未同定A, B)を除いて低率であった。

IV 考 察

本調査によって, ヒノキ漏脂病が島根県下各地で激害を与えていることがわかった。発病木の患部からは長期にわたり多量の樹脂が漏出するが, 樹幹は患部を中心に溝腐・扁平などの奇形を呈し, また材は変色・腐朽した。しかも, 患部のほとんどは材利用の際最も有用な1番玉(以上3mまで)に集中して生じた。したがって, 本病による実質的被害は材質劣化にある。県下で広い分布が予想され, 現に激害林が存在し, また著しい材質劣化を来すことから,

表-9のつづき

分 離 菌	浜 田		弥 栄		西 郷		五 箇	
	患 部		患 部		患 部		患 部	
	内樹皮	木 部	内樹皮	木 部	内樹皮	木 部	内樹皮	木 部
<i>Cryptosporiopsis abietina</i>	3		4		55	6	62	62
<i>Sarea resinae</i>	23		24	2	8	7	2	
<i>Cistella</i> sp.	+		12	1	12	7	1	
<i>Pestalotiopsis</i>	10		4	1	6	4	2	3
<i>Papularia</i>					2	1		
<i>Epicoccum</i>			+		4	1	1	+
<i>Cladosporium</i>					3	4	2	2
<i>Stemphylium</i>	1		1			3		
<i>Cytospora</i>	4		3					
<i>Fusarium</i>			+					
<i>Penicillium</i>	58	7	46	21	21	9	15	
<i>Trichoderma</i>		15		1	—			
担子菌類の1種		10		36				
その他の属			1		1		+	
未同定菌	5	1	4	2	4	4	10	10
細菌	4	2	13	28	1	25	8	99
供 試 片 数	300	200	295	200	300	200	500	200
菌 分 離 片 数	295	98	277	162	292	129	407	200

a) 分離率(%), +は1%以下。

b) *Aureobasidium*, *Haplospora*, *Rhizosphaera*, *Seiridium*。

本病は島根県におけるヒノキ林木の重要病害と考える。

筆者のひとり周藤²⁸⁾は、島根県下で発生した患部が枝打跡に生じ漏出した樹脂上に *Retinocyclus* sp. (のちに *Sarea resiniae* と同定²⁹⁾) の子実体を多数生じる病害を「樹脂溝腐病」と名付けて報告した。また、この数年来、ヒノキ林木の漏脂性病害はすべて「漏脂症」の呼称のもとに研究が進められてきた^{4,5,15,16,17,18,25,30)}。しかし、若齢林でのこれらの病害は、古くから知られている「漏脂病」とその症状が基本的には一致する。すなわち、樹幹の患部から長期に多量の樹脂が流出し、ときに樹幹の変形も著しい。さらに、後述するように、全国各地から得た試料からの菌類分離試験の結果、主要分離菌は同様である^{15,17,30)}。したがって、「樹脂溝腐病」や「漏脂症」(ただし主として幼齢木の樹幹・枝を侵す樹脂胴枯病(病原菌:*Seiridium unicorne* (CKE. & ELL.) SUTTON)を除く)は「漏脂病」に含まれるものと考ええる。

本調査林は1林分を除いていずれもその成長が標準より優れた。また、発病木が健全木に比べて胸高直径が若干大きい林分がいくつかあった。樹齢が高くなり胸高直径が大きくなると、被害が激しくなると報告されている^{26,37)}。また、同一林分内でも、胸高直径が大きく成長が良好な林木が受けやすいことも指摘されている^{10,33,38,39)}。林木の成長と発病との関係については、発病機作と関連させて検討する必要がある。また、本調査で樹幹上に患部が生じた高さは、枝下の3m以下に集中した。これは既往の調査結果^{3,10,17,26,32,34,37)}と一致する。

被害林の調査で注目したのは、本病の患部が枝打跡、枯枝基部、スギカミキリ加害部など特定な部位に生じたものが多かったことである。しかも、枝打跡に生じた場合は、誤った認識から夏期に枝打したり枝基部の樹幹を含んで切除するなど不適正な施業が行われていた。また、枯枝基部に生じた患部は、枝打が行われていない1林分で高率に発生した。外観からは特定できない部位の患部については、これが多発した2林分ではスギカミキリの高密度生息が予想され、その若齢幼虫が内樹皮に侵入する傷害が本病を誘発した可能性がある。また、明らかな本虫加害部に生じた患部をごく少数であるが認めた。漏脂病によって衰弱した木にスギカミキリが二次的に寄生し、ついにはこれを枯死させたと述べた報告がある^{21,23,35)}。現在では本虫は二次害虫とは認識されておらず、これらの被害林ではその幼虫の食入が本

病発生の発端となった可能性がある。以上いずれの場合にしても、本病発病にはなにかの傷または局所的な生理異常が関与すると考える。

患部発生部位についての従来の報告をみると、周藤^{28,30)}は島根県では枝打跡の患部が多いことを報告した。矢田ら³⁴⁾は石川県で生じた被害木を調査したが、多くの幹部が枝跡や枝元に生じていた。作山・外館²⁶⁾の岩手県での調査では、枝跡、枯枝基部、生枝基部、障害などに生じた患部が40%を占めた。鳥取県³⁰⁾では、枝打、保育作業の際のなた傷、落石傷、雪による枝抜け、ヒノキカワモグリガの寄生、ノズミまたはノウサギの食害、枯枝落下跡の巻き込み不良などが発病に関与するという。浜¹⁾は長野県での本病類似被害について、ノズミまたはノウサギの食害の発病への関与を想定した。楠木ら²⁰⁾は九州地方において本病患部がヒノキカワモグリガの食痕から生じたことを報告した。讀井ら²⁷⁾の宮崎・大分県での調査では、マダククロホシタマムシと考えられる昆虫の侵入部位に漏脂が生じた。

とくに東北地方では、本病発生に関与する原因として、古くから気象因子が挙げられてきた。北島¹⁴⁾は積雪、寒気および風から起こる裂傷を挙げた。笠井¹¹⁾は病因を積雪圧と断定した。浜¹⁾は長野県下の橋詰³⁾は山陰地方の高海拔地と北陸地方の、また大関・橋本²²⁾は福井県の被害について、雪害を原因としている。斎藤²⁴⁾と山谷ら³⁷⁾は低温・寒害を原因としている。また、鈴木³²⁾は雪や寒さを誘因として初期病徴が形成されると報告した。

以上、本調査や既往の報告から、本病の発生に関与すると推察される具体的要因を挙げた。これらが純粋な病因(主因)なのか、発病の誘因なのか、後者の場合ならなにが主因でその誘因がどのように機作するかが問題である。北島¹³⁾は本病の患部拡大と樹脂多量流下を来すには、なにか「意味」がなくてはならないとした。そして患部を鏡検してそこに多量の菌糸侵入とその結実体(のちに子のう菌と記した¹⁴⁾)と思われるものを観察したが、これが病原体であるか否かは明言できないとした。この記述から、北島は本病の症状を病的なもの(主因に対する反応)と捉え、「意味」とは主因を示し、それを病原菌と仮定してその検出を試みたと解される。また、伊藤⁹⁾は本病が起こるにはなにか傷口がなければならぬのは明らかだが、傷痕と樹脂滲出を結びつけた病理解剖的研究を行うことによって真の病因が解明されると述べている。また、研究方法について、マクロな研究の進め方だけでなく、ミクロな分野に深く掘り

さげて正しい病因を知ることができると示唆している。筆者らが行った患部解剖調査と菌類分離試験は、これら北島や伊藤の指摘に従ったものである。

ヒノキでは、樹脂はなんらかの刺激によって内樹皮に生じた傷害樹脂道から分泌される^{19,30)}。事実本病患部でも、樹脂は内樹皮の層から滲出し、ときに樹脂のうが生じていた。樹脂滲出は長期に及び、枝打跡の患部の場合枝打後数年経てもこれを認める場合があった。また、内樹皮中に樹脂を滲出する部位は、枝打跡などの傷痕に隣接する部位に限らず、かなり幅のある広い範囲に認めた。このことは樹脂滲出が時間的・面積的に大きく生じていると解され、単なる物理的刺激に対する反応と認めるには無理がある。その刺激に関連してなにか他の原因が樹脂滲出を起こすと考える。

さらに注目されたのは、樹脂が滲出する内樹皮の層が形成層に接しているとき、巻き込みや肥大成長を認めない場合があることである。この観察から、形成層をえ死させる菌類の寄生が推察された。また、樹脂滲出自体、菌類の内樹皮への寄生とその刺激によるものと推察された。

北島^{27,28)}が本病患部に見出した子のう菌は同定されていない。本調査では患部樹脂上に *Sarea resiniae* の子のう盤と柄子殻を、また患部樹皮上に *Cistella* sp. の子のう盤の形成を認めた。*S. resiniae* は周藤^{28,29)}が本病患部樹脂上に生じる菌として報告して以来、全国各地で観察されている^{9,15,30)}。*Cistella* sp. については、他に観察の報告がない。なお、小林ら^{16,18)}は患部樹皮上に *Pezicula livida* (BERK. & BR.) REHM (不完全時代 *Cryptosporiopsis abietina*) の子のう盤形成を観察している。

一方、本病患部の内樹皮からは、*C. abietina*, *S. resiniae* および *Cistella* sp. の 3 種を高率に分離した。各菌の分離率が試料によって大きく異なったのは、供試患部の新旧などによると考える。これら 3 種のうち、*C. abietina* と *S. resiniae* は全国各地の試料から高率で分離されている^{15,17,30)}。しかし、*Cistella* sp. については、他に分離の報告がない。これら分離試験の結果から、3 種のうちいずれかが病原菌である可能性をうかがわせた。

従来 *C. abietina* と *S. resiniae* については、いくつかの接種試験結果の報告がある^{4,5,25,30)}。それによると *C. abietina* には病原性が明確に認めれ、病原としての可能性が高いとされているが、接種病斑の確実な進展を確かめるため長期間の観察が必要であるという。一方、*S. resiniae* の病原性は微弱であるとい

う。

以上、本調査を含む従来の菌類についての調査結果から、本病患部に関与するのは上記の 3 種に絞られたといえよう。病原菌としては *C. abietina* が最も可能性があるが、さらに多くの接種試験による病原性の確認と形成病斑の長期間の観察が必要である。*S. resiniae* と *Cistella* sp. の患部における生息の意味についても検討する必要がある。3 種の菌それぞれの混合接種も試みるべきである。また、いずれの菌とも、その伝播様式を含む生態の調査も必要である。

引用文献

- 1) 浜 武人：長野県下でみられたヒノキ漏脂病の発生にかんする一考察，13回日林中部支講，44～46，1965
- 2) ————：ヒノキの漏脂病類似被害について，森林防疫30：49～50，1981
- 3) 橋詰隼人：多雪地帯におけるヒノキ人工造林に関する研究(I)，山陰地方の高海拔地および北陸地方における高齢級人工林の生育状況と多雪地帯のヒノキ造林に関する二、三の考察，鳥取大演報14：1～28，1984
- 4) 林 弘子・小林享夫：ヒノキ漏脂症の病原学的研究(予報)II，主要分離菌の各種針葉樹に対する病原性，96回日林論，479～480，1985
- 5) ————・———・窪野高德：ヒノキ漏脂病の病原学的研究(予報)IV，主要分離菌の各種針葉樹に対する病原性(続)，98回日林論，521～522，1987
- 6) 伊藤一雄：ヒノキの漏脂病について，森林防疫ニュース29：324～326，1954
- 7) ————：日本における樹病学発達の展望—日本樹病学史—(III)，林試研報193：1～375，1966
- 8) ————：樹病学体系I，279pp.，農林出版，東京，1971
- 9) 金子 繁・横沢良憲・陳野好之：ヒノキ漏脂病患部に生息する2種の盤菌類，日林東北支誌37：221～222，1985
- 10) 川村忠士・三上 進：23年生ヒノキ人工林における漏脂症状，同上36：261～263，1984
- 11) 笠井幹夫：鉄道防雪林に於けるヒノキ漏脂病に関する一考察，日本雪氷協会月報2：159～162，1940
- 12) 片山修之：既往のヒノキ漏脂病多発造林地の推移と今後の対策について，日林関西支講32：45～49，1981

- 13) 北島君三：各地方の森林に於て近年注意せらるるに至りたる新病害に就て，日林誌9(8)：34~42, 1927
- 14) ————：樹病学及び木材腐朽論，534pp., 養賢堂，東京，1933
- 15) 小林享夫・林 弘子・楠木 学・窪野高徳：ヒノキ漏脂症の病原学的研究(予報) I. 漏脂症病患部からの糸状菌の分離，96回日林論，477~478, 1985
- 16) ————・窪野高徳・林 弘子・楠木 学：ヒノキ漏脂症の病原学的研究(予報) III. 患部の *Pezicula* 属菌とその不完全世代，97回日林論，505~506, 1986
- 17) ————・林 弘子・伊藤進一郎・田端雅進・窪野高徳・野澤彰夫・小倉健夫・長島征哉：ヒノキ漏脂症の病原学的研究(予報) V. 関東地方における被害の実態，99回日林論，537~538, 1988
- 18) ————・伊藤進一郎・田端雅進・窪野高徳・佐野信幸：ヒノキ漏脂症の病原学的研究(予報) VI. *Cryptosporiopsis* 属菌の形態および培養の変異，同上，539~540, 1988
- 19) KURODA, K. & SUZUKI, K.: Anatomical studies on "Rooshi" resinous canker of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*). 日林誌67: 63~66, 1985
- 20) 楠木 学・河辺祐嗣・清原友也・堂園安生・橋本平一・倉永善太郎：ヒノキに漏脂性病害を起こす1要因について，98回日林論，523~524, 1987
- 21) 中村克哉・近藤秀明：千葉県戸崎国有林におけるヒノキの漏脂病，64回日林論，246~247, 1955
- 22) 大関昌平・橋本忠雄：会津地方におけるヒノキの漏脂病について，日林東北支誌26: 137~138, 1974
- 23) 斎藤孝蔵・江島正吉：大子営林署管内ヒノキ林枯死の原因について，63回日林論，213~215, 1954
- 24) 斎藤 諦：山形県酒田市飛鳥に於けるヒノキ漏脂病，森林防疫ニュース5: 175~177, 1956
- 25) 作山 健・外館聖八朗・小林光憲：ヒノキ漏脂症患部から分離された糸状菌とその病原性，98回日林論，519~520, 1987
- 26) ————・—————：岩手県のヒノキ若齢林における漏脂病の発生実態，100回日林論，619~620, 1989
- 27) 讀井孝義・服部文明・大河内 勇：ヒノキ漏脂症の観察，100回日林論，625~626, 1989
- 28) 周藤靖雄：ヒノキの新病害—樹脂溝腐病—，森林防疫29: 223~225, 1980
- 29) SUTO, Y.: A new collection of a resinicolous discomycete, *Sarea resiniae*, and some physiological characteristics of the fungus. 日菌報26: 331~341, 1985
- 30) 周藤靖雄：ヒノキの漏脂症—「樹脂洞枯病」を除く漏脂症の発生生態と原因究明—森林防疫36: 117~122, 1987
- 31) ————・金森弘樹：島根県におけるヒノキ漏脂症の被害実態，100回日林論，623~624, 1989
- 32) 鈴木和夫・福田健二・梶 幹男・紙谷智彦：ヒノキ・ヒノキアスナロ漏脂病の発生機序，東大演報80: 1~23, 1988
- 33) 矢田 豊・石田 清・杉浦孝蔵・清水正明：多雪地帯におけるヒノキ人工林の造成に関する研究(III)—漏脂症の発生状況—，99回日林論，533~534, 1988
- 34) ————・—————・—————・—————：多雪地帯におけるヒノキ人工林の造成に関する研究(IV)—漏脂症激害木の樹幹解析—，同上，535~536, 1988
- 35) 山垣興三：大阪営林局管内におけるヒノキ漏脂病の現況，森林防疫30: 10~13, 1981
- 36) 山中勝次：針葉樹二次師部の樹脂道，木材学会誌30: 347~353, 1984
- 37) 山谷孝一・加藤亮助・森麻須夫・後藤和夫：東北地方におけるヒノキ人工林の生育状態と造林上の問題点，林試研報325: 1~96, 1984
- 38) 余語昌資・三浦哲夫・遠田暢男：ヒノキの枯死原因，林試秋田支場研究時報4: 41~43, 1952
- 39) 横沢良憲・金子 繁・陳野好之：ヒノキ漏脂症患部からの分離菌による接種試験 I. 接種後2年目までの経過，日林東北支誌38: 207~208, 1986
- 40) 吉田正次郎・竹越卓爾：敦賀地方におけるヒノキの漏脂病について，63回日林論，209~211, 1954

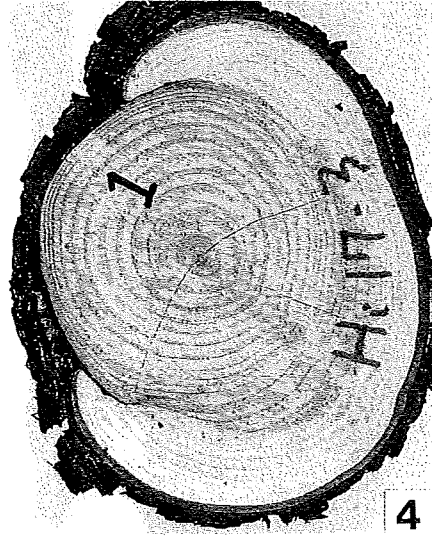
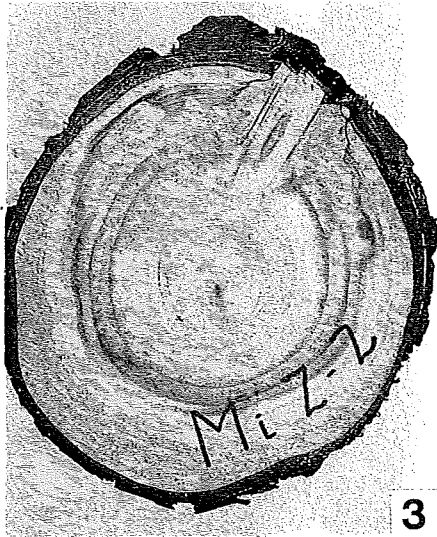
Studies of Damage and Causal Agent of Resinous Stem Canker of
Chamaecyparis obtusa in Shimane Prefecture, Japan

Yasuo SUTO and Hiroki KANAMORI

Summary

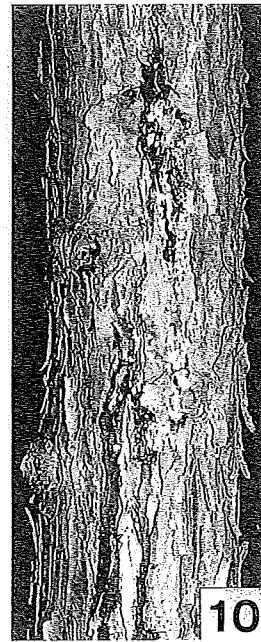
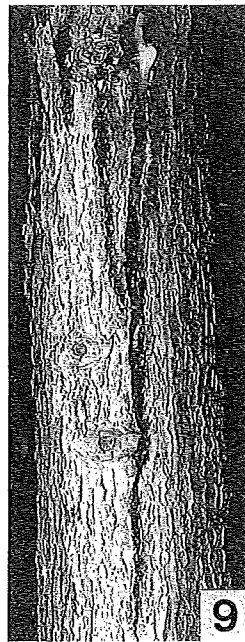
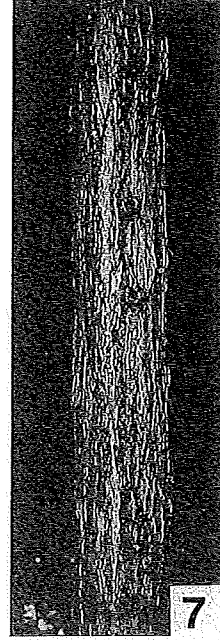
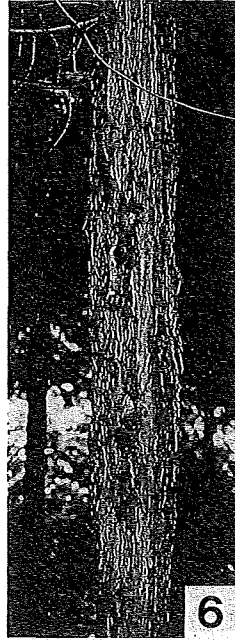
1. In 1985-1989, to research damage and causal agent of resinous stem canker of *Chamaecyparis obtusa* in Shimane Prefecture, Japan, affected stands and lesions on stems were examined, and fungi were isolated from the lesions.
2. Damage rates were from 25 to 90% of all the trees examined in ten stands. Average numbers of the lesion per affected tree were 1.7-5.1. Almost all the lesions grew under the height of three meters above the ground. The lesions grew mainly on scars of pruning and on nonspecific parts on stems, and some of them did at bases of dead branches and wounds of feeding by the *Cryptomeria* bark borer.
3. Resin oozed out from inner bark and stayed there as resin pit, flowing out on surface of outer bark. The scars of pruning were not well encased, and diameter growth was prevented at the nonspecific parts. Some cankers developed in ditch or flat on the stems. Xylem of the lesion was discolored or decayed.
4. *Cryptosporiopsis abietina*, *Sarea resiniae*, and *Cistella* sp. were mainly isolated from inner bark of the lesion. It was supposed that some species of them might be the true pathogen of the disease. *C. abietina* or a species of the Basidiomycotina was mainly isolated from the discolored xylem in some materials.

写真-1~4



- 1, 2 : ヒノキ漏脂病木。
1 : 不特定な部位から樹脂流出 (佐田)。
2 : 枝打跡から樹脂流出 (弥栄)。
3, 4 : ヒノキ漏脂病の患部横断面。
3 : 枝打跡に生じた患部 (三刀屋)。
4 : 不特定な部位に生じた患部 (東出雲)。

写真-5~10



5~10: ヒノキ漏脂病木。

5~8: 枝打跡から樹脂流出 (5, 6: 弥栄, 7: 三刀屋,
8: 六日市)。

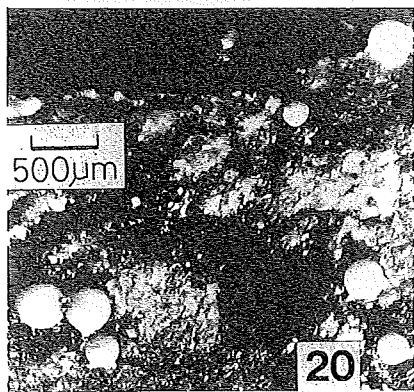
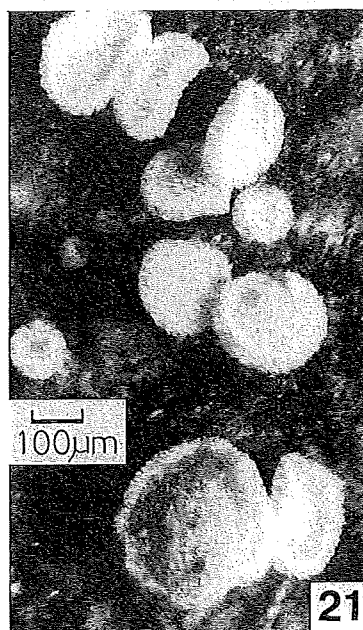
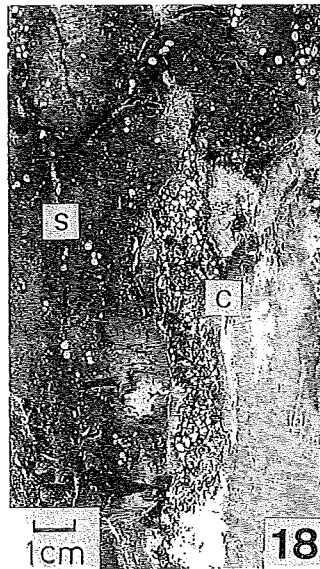
9, 10: 不特定な部位から樹脂流出 (佐田)。

写真-11~15



- 11~15：ヒノキ漏脂病患部。
11：枝打跡に生じた患部（六日市）。
12：枯枝基部に生じた患部（東出雲）。
13：スギカミキリ加害部に生じた患部（大田）。
14, 15：不特定な部位に生じた患部（佐田）。

写真-16~21



16~21: 患部樹脂上に生じた菌体

16, 17: *Sarea resiniae*の子のう盤。

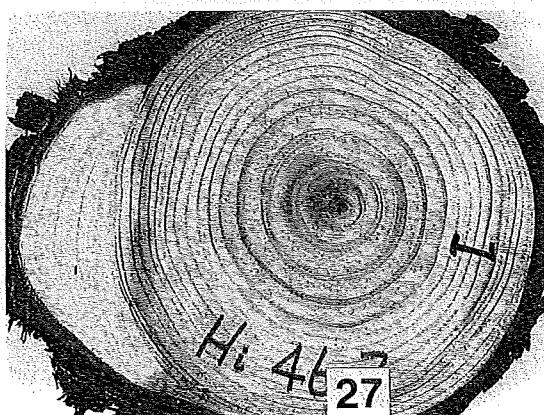
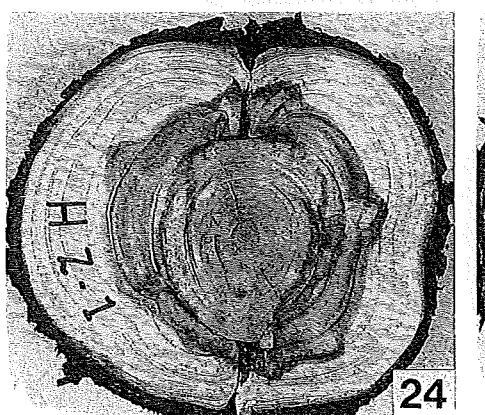
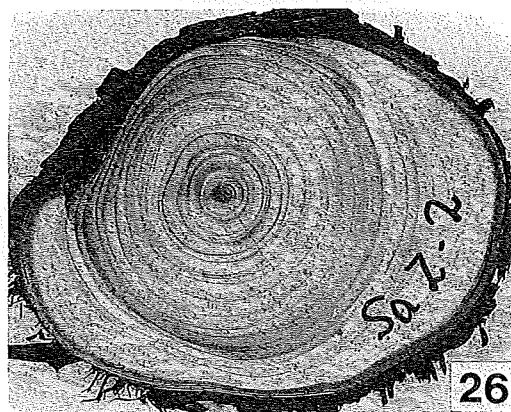
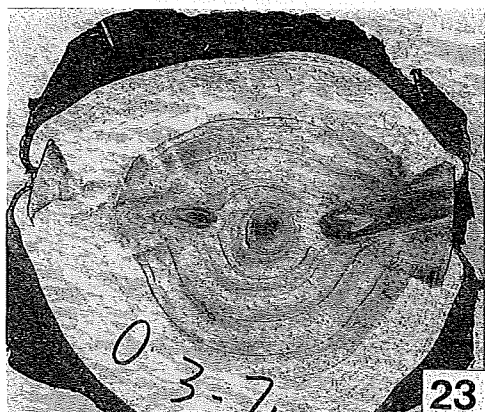
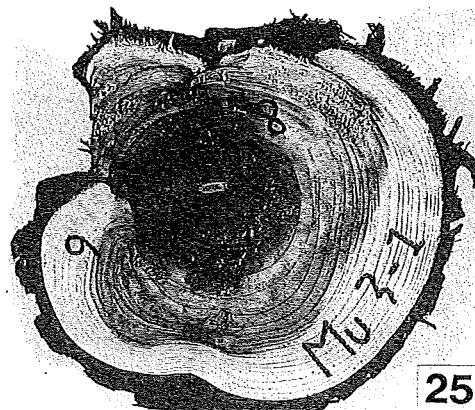
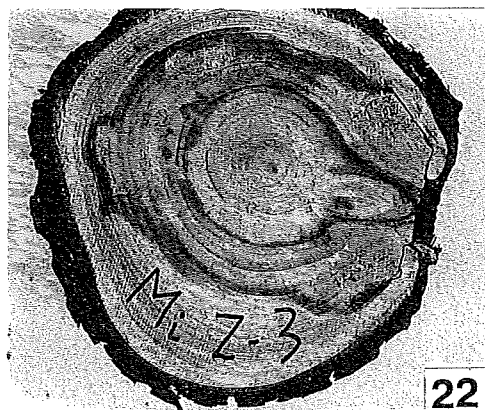
18: *S. resiniae*の子のう盤(S)と *Cistella* sp.の子のう盤(C)

19: *S. resiniae*の子のう盤。

20: *S. resiniae*の柄子殻(*Pycnidiella resiniae*)

21: *Cystella* sp.子のう盤。

写真-22~27



22~27：患部横断面。

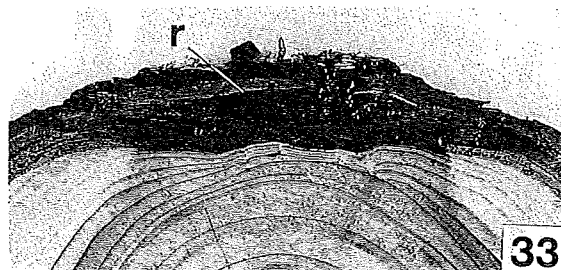
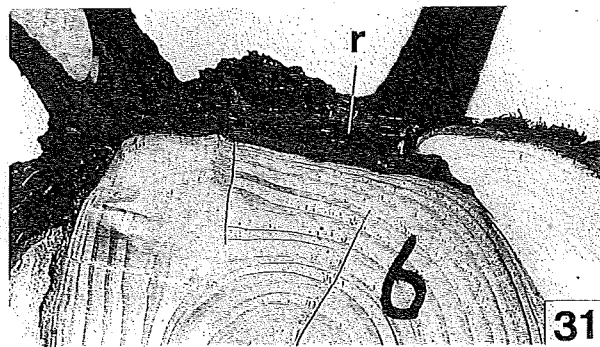
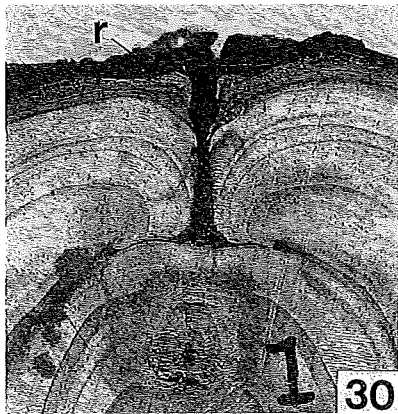
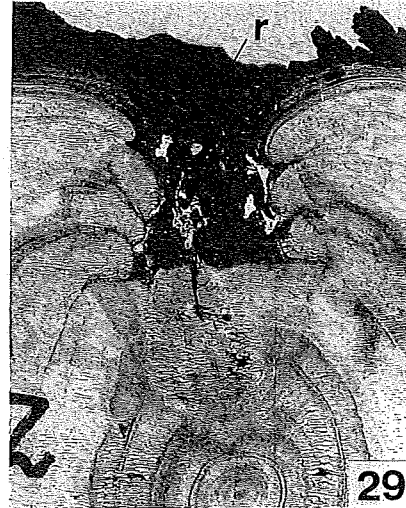
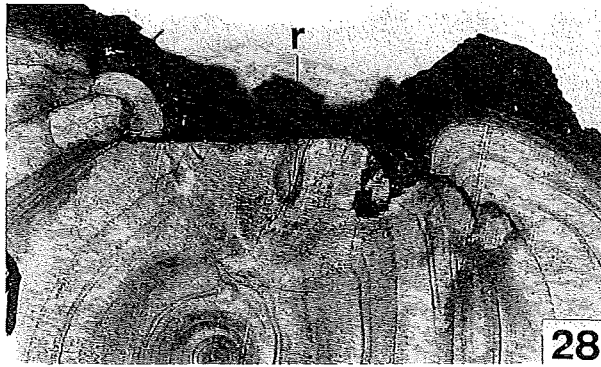
22, 23：枝打跡木部露出患部（三刀屋，大田）。

24：枝打跡不完全癒合患部（浜田）。

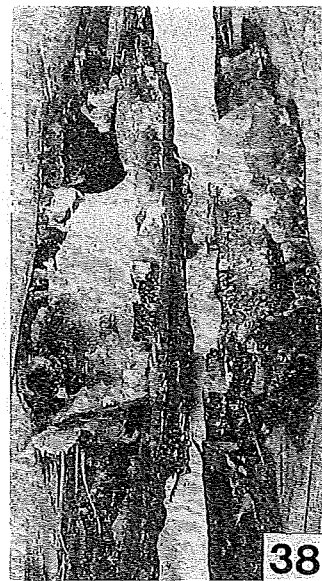
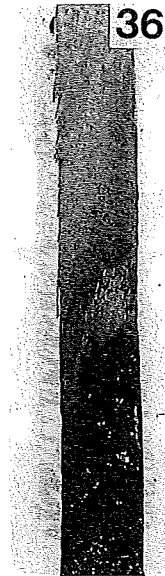
25：患部の材の腐朽（六日市）。

26, 27：不特定な部位の患部（佐田，東出雲）。

写真-28~33



- 28~33：患部横断面の細部。
28, 29：枝打跡木部露出患部。
30：枝打跡不完全癒合患部。
31：枯枝基部の患部。
32, 33：不特定な部位の患部。
r：滲出した樹脂。



34~38：樹脂滲出状態。

34：内樹皮からの樹脂滲出（r）。

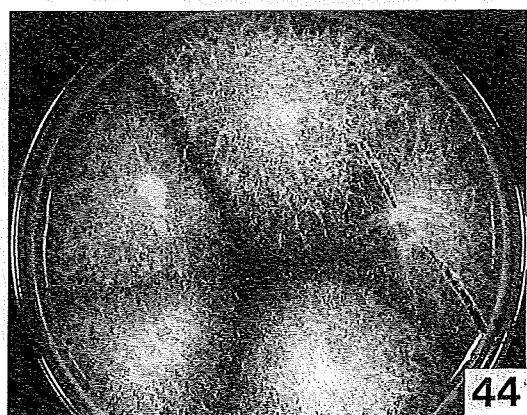
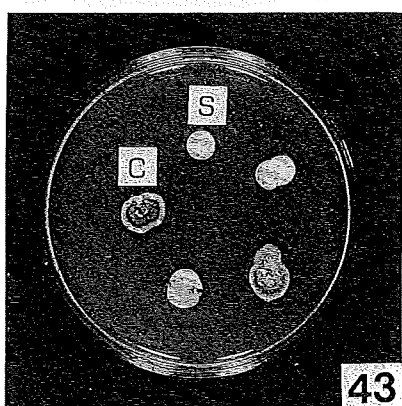
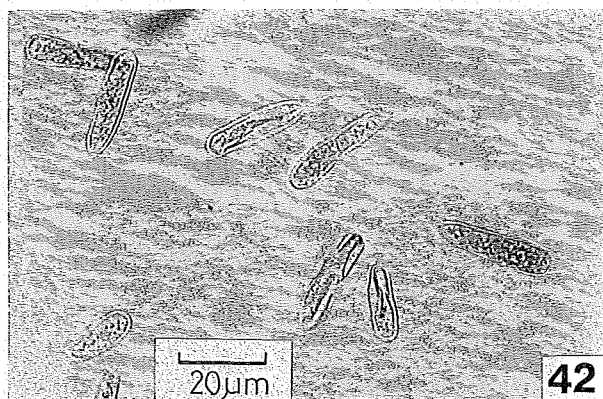
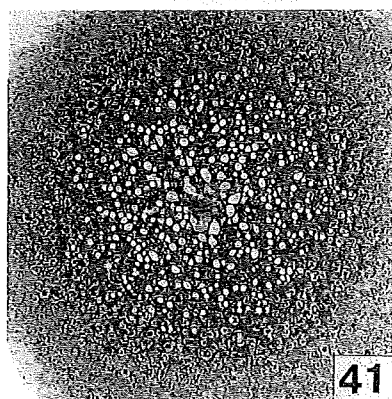
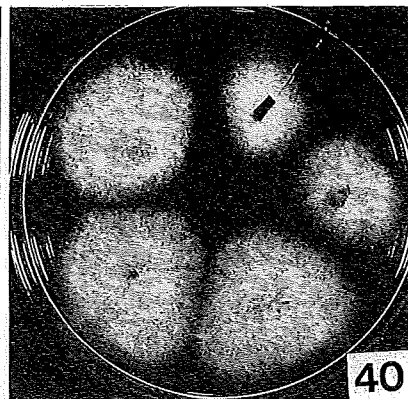
35：樹脂のう内の樹脂。

36：え死した辺材表面と付着した樹脂。

37：枝打跡の患部に滲出した樹脂。

A：内樹皮側。 B：木部側

38：樹脂のう内で固結した樹脂。



39~45: 分離された菌類。

39: 室内に静置した培養ペトリ皿。

40~42: *Cryptosporiopsis abietina*

40: 分離初期の菌そう, 41: 分生子塊の形成。

42: 分生子。

43: *Sarea resiniae* (S) と *Cistella* sp.(C)

44: 担子菌類の1種。

論文

カーバム剤のくん蒸によるマツノマダラカミキリ駆除試験

井ノ上二郎・金森 弘樹・周藤 靖雄

Fumigation with Metem-ammonium for Control of the Japanese Pine Sawyer, *Monochamus alternatus*

Jiro INOUE, Hiroki KANAMORI and Yasuo SUTO

要 旨

松くい虫被害木中のマツノマダラカミキリを駆除する目的で、カーバム剤による枯死木の効果的くん蒸法を検討した。積材容積1m³当たり0.5ℓ施用した場合完全な効果が得られ、0.3ℓより施用量を減じると効果が劣った。被覆シートの裾を土壤、丸太で固定した場合とも効果が優れたが、完全に密閉する必要があった。薬剤を丸太上部から散液しても丸太間に噴霧器で噴射しても効果に差はなかった。

I はじめに

松くい虫被害の病原体マツノサイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*, 以下「線虫」と略記) の伝播者であるマツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*, 以下「カミキリ」と略記) 幼虫の駆除法のひとつとして、薬剤による枯死丸太のくん蒸がある。従来臭化メチル^{5,9,10}とクロルピクリン⁷が試験されたが、前者のみが実用されている。近年新しいくん蒸剤としてカーバム剤が試験され、優れた効果を収めたとの報告がある^{2-4,7,8,10}。筆者らは本剤の実用を期して、その効果的施用方法について検討した。

本試験は1986~'88年度国庫助成地域重要課題「松の年越し枯れ等新症状を踏まえた被害拡大防止技術の開発」の1課題として実施した。本研究への参加を許された元林野庁研究普及課中島嘉男企画官に厚くお礼を申し上げる。

II 試験方法

試験は1986~'89, つぎの4林分で実施した。①松江秋鹿町, 20~30年生アカマツ。②松江市岡本町, 30~40年生アカマツ・クロマツ。③松江市大垣町, 20~30年生アカマツ。④出雲市西園町, 20~30年生クロマツ。枯死木を伐倒して、カミキリが多数寄生する部位を約2mに玉切った。丸太の中央径は5~30cmである。これら供試丸太を林内または近接地

に集材して、上端約2m, 下端約3m, 高さ約1mの台形、積材容積約5m³に山積みした(写真A)。1山の丸太数は30~50本である。

供試薬剤はカーバム剤(商品名NCS)の原液である。これを積材容積1m³当たり0.1, 0.2, 0.3および0.5ℓ施用した。所定量の薬液を山積みした丸太上部全面に瓶を逆にして散液した(写真B)。また、試験によっては手動式噴霧器を用いて丸太間に噴射した(写真C)。施用後直ちに青色ビニールシート(7.2×5.2m)で被覆して、シートの裾は土壤または丸太で固定した。土壤での固定は、積材した周囲の地表面を溝状に浅く掘り、そこへシートの裾を埋め込んだ(写真D)。また、丸太での固定は、約1~2mに玉切った丸太をシートの裾上に載せた(写真E)。薬剤は試験により秋・冬・春のいずれかの時期に施用したが、シートは施用後2~4週間被覆した(表-1)。

ビニールシートの除去直後、山積みした丸太の上部、中央部および下部からそれぞれ2, 3, 4本の計9本の丸太を採取した。また、薬剤を施用せず試験地に放置した丸太5または10本を対照区とした。これらを剥皮・割材して樹皮下と材内の生・死虫数を計数した。材内幼虫については孔道入口の木くずの有無も調査した。

各供試丸太の3か所から電動ドリルによって材片を採集した。生重量10gの材片から、ベルマン法によって線虫を分離した。分離された線虫を含む懸濁

表-1 薬剤施用時期とシート被覆期間

試験年	薬剤施用時期	シート被覆期間	被覆期間の気温 (°C)
1986年	11月22日	18日	3 ~ 4 (8.6) ^{a)}
1987年	4月17日	31日	3 ~ 25 (14.5)
	11月27日	17日	-2. ~ 17 (6.3)
1988年	11月 7日	26日	1 ~ 16 (7.0)
1989年	2月 3日	17日	-3 ~ 11 (3.7)

a) 最高~最低 (平均)

液を計数用時計皿に入れ、実体顕微鏡下で線虫の分離量を調査した。分離量は-：分離せず、+：1~10頭、++：11~100頭、+++：100頭以上とし、目分量で判定した。

III 試験結果

1) 施用量別の効果

試験は松江秋鹿町で1986年11~12月(試験-1)と松江市岡本町で1987年4~5月(試験-2)に実施した。積材容積1m³当たり0.1, 0.2, 0.3および0.5ℓの薬液を散液した。シートの裾は丸太で固定した。

表-2に示すように、カミキリ幼虫はいずれの試験とも対照区ではほとんどが生存した。これに対して、試験-1の0.2, 0.3ℓ/m²区での死虫率は75~85

%と高率であった。しかし、0.1ℓ/m²区では15%に留まった。試験-2の施用区では、死虫率は40~60%であった。対照区では多数が材内で木くずをつめて生存した。試験-1の0.2, 0.3ℓ/m²区では樹皮下での死虫率が材内に比べて高かった。また、試験-2の施用区では材内で木くずをつめていないものの死虫率がつけているものに比べて高かった。

表-3に示すように、線虫はいずれの試験とも対照区と0.1ℓ/m²区ではすべてまたは多くの丸太から分離された。これに対して、0.5ℓ/m²内ではすべてから、また0.2, 0.3ℓ/m²区では30~70%のものから分離されなかった。

2) 施用量と被覆シートの固定方法別の効果

試験は出雲市西園町で1987年11~12月に実施し

表-2 施用量別のマツノマダラカミキリ駆除効果

区	調査虫数	樹皮下		材内木くずつめず		材内木くずつめ		計 (%)	
		生	死	生	死	生	死	生	死
〔試験-1〕									
0.1 ℓ/m ²	129	6	5	31	3	76	8	113	16
								(88)	(12)
0.2 "	76	1	32	14	17	4	8	19	57
								(25)	(75)
0.3 "	141	1	26	7	22	14	71	22	119
								(16)	(84)
対 照	169	4	1	27	0	137	0	168	1
								(99)	(1)
〔試験-2〕									
0.1 ℓ/m ²	120	8	1	1	4	69	37	78	42
								(65)	(35)
0.2 "	88	4	5	4	13	43	19	51	37
								(58)	(42)
0.3 "	105	3	11	4	19	38	30	45	60
								(43)	(57)
0.5 "	88	3	19	12	25	18	11	39	55
								(37)	(63)
対 照	58	9	0	8	1	38	2	55	3
								(95)	(5)

た。積材容積1m³当たり0.3または0.5ℓの薬液を散液した。シートの裾は丸太または土壌で固定した。

表-4に示すように、カミキリ幼虫は対照区ではすべてが生存した。これに対して、土壌・丸太固定とも0.5ℓ/m²区ではすべて死亡した。また、0.3ℓ/m²区での死虫率も約90%と高率であった。対照区

ではすべてが材内で木くずをつめて生存した。また、施用区では死虫の多くを木くずをつめた材内で認めた。

表-5に示すように、線虫は対照区ではすべての丸太から分離された。これに対して、施用区では丸太固定・0.3ℓ/m²で20%のものから分離されたのを

表-3 施用量別のマツノザイセンチュウ分離結果

区	調査本数	マツノザイセンチュウ分離量			
		-	+	++	+++
〔試験-1〕					
0.1 ℓ/m ²	9	0	1	8	0
0.2 "	9	2	4	3	0
0.3 "	9	5	4	0	0
対 照	10	0	0	8	2
〔試験-2〕					
0.1 ℓ/m ²	8	2	2	2	2
0.2 "	9	6	0	3	0
0.3 "	9	4	5	0	0
0.5 "	9	9	0	0	0
対 照	9	0	4	5	0

表-4 施用量と被覆シートの固定方法別のマツノマダラカミキリ駆除効果

区	調査虫数	樹皮下		材内木くずつめず		材内木くずつめ		計 (%)	
		生	死	生	死	生	死	生	死
土壌固定・0.3 ℓ/m ²	52	0	5	3	7	3	34	6	46
" 0.5 "	65	0	0	0	7	0	58	0	65
丸太固定・0.3 ℓ/m ²	15	0	0	0	1	2	12	2	13
" 0.5 "	30	0	3	0	6	0	21	0	30
対 照	43	0	0	0	0	43	0	43	0
								(100)	(0)

表-5 施用量と被覆シートの固定方法別のマツノザイセンチュウ分離結果

区	調査本数	マツノザイセンチュウ分離量			
		-	+	++	+++
土壌固定・0.3 ℓ/m ²	9	9	0	0	0
" 0.5 "	9	9	0	0	0
丸太固定・0.3 ℓ/m ²	9	7	2	0	0
" 0.5 "	9	9	0	0	0
対 照	5	0	0	5	0

表-6 薬液施用法と被覆シートの固定方法別のマツノマダラカミキリ駆除効果

区	調査虫数	樹皮下		材内木くずつめず		材内木くずつめ		計 (%)	
		生	死	生	死	生	死	生	死
〔試験-1〕									
噴射・土壌固定	130	0	42	0	40	0	48	0	130
〃・丸太固定	98	0	48	0	41	0	9	0	98
散液・土壌固定	79	0	24	0	26	0	29	0	79
〃・丸太固定	72	0	44	0	22	0	8	0	72
対 照	60	3	0	2	0	51	4	56	4
								(93)	(7)
〔試験-2〕									
噴射・土壌固定	93	0	10	0	15	0	68	0	93
〃・丸太固定	23	0	8	0	3	0	12	0	23
散液・土壌固定	27	0	5	0	3	0	19	0	27
〃・丸太固定	68	0	6	0	5	4	53	4	64
対 照	44	5	0	1	0	37	1	43	1
								(98)	(2)

表-7 薬液施用法と被覆シートの固定方法別のマツノザイセンチュウ分離結果

区	調査本数	マツノザイセンチュウ分離量			
		-	+	卅	卅
〔試験-1〕					
噴射・土壌固定	9	9	0	0	0
〃・丸太固定	9	9	0	0	0
散液・土壌固定	9	9	0	0	0
〃・丸太固定	9	9	0	0	0
対 照	9	0	0	8	1
〔試験-2〕					
噴射・土壌固定	9	9	0	0	0
〃・丸太固定	9	5	2	2	0
散液・土壌固定	9	9	6	0	0
〃・丸太固定	9	4	4	0	1
対 照	5	0	1	0	4

除いて、他区では分離されなかった。

3) 薬液施用法と被覆シートの固定方法別の効果

試験は松江市大垣町で1988年11~12月(試験-1)と1989年2月(試験-2)に実施した。積材容積1m²当たり0.5ℓの薬液を散液または噴射した。シートの裾は丸太または土壌で固定した。

表-6に示すように、カミキリ幼虫はいずれの試験でも対照区ではほとんどが生存した。これに対して、施用区では薬液施用法、シートの固定法にかかわらず、すべてまたはほとんどが死亡した。対照区ではほとんどが材内で木くずをつめて生存した。試験-1の施用区では死虫は樹皮下、材内のいずれの部位でも認めた。また、試験-2の施用区では多くが材内で木くずをつめて死亡した。

表-7に示すように、線虫はいずれの試験でも対照区ではすべての丸太から分離された。これに対して、施用区では試験-1の丸太固定で約半数のものから分離されたのを除いて、他区では分離されなかった。

IV 考 察

本試験でカーバム剤による枯死木のくん蒸は、適正な量を施用してビニールシートで密閉すれば、材内のマツノマダラカミキリに対して優れた駆除効果を示すことを確認した。伐倒薬剤駆除散布では、材内で木くずをつめた幼虫に対して効果が劣りがちである⁹⁾が、カーバム剤の施用はこれら幼虫に対しても効果が優れた。また、材内のマツノザイセンチュウに対しても強い殺虫効果を示した。同様な効果は藤下²⁾、萩原・小南³⁾、服部・讚井⁴⁾、作山ら⁸⁾および土屋¹⁰⁾も得ている。

従来の試験^{2-4,7,8,10)}では、積材容積1m²当たり0.4~1ℓの施用量で優れた効果を得ている。本試験でも顕著な効果を認めたのは最高施用量の0.5ℓであり、0.3ℓでは効果が減退し、0.1ℓでは劣った。

従来カーバム剤は丸太上部へ瓶から直接散液^{7,8)}、ジョロで散液^{2,3,10)}、また手動式噴霧器で噴霧⁴⁾されているが、そのいずれでも優れた効果を得ている。本試験でも瓶からの散液と手動式噴霧器による丸太間への噴射を比較検討したが、効果に差を認めなかった。

本試験では被覆シートの裾を土壌または丸太で固定したが、効果に差を認めなかった。従来の試験^{2-4,7,8,10)}ではいずれも土壌での固定であり、丸太で固定した試験例はない。丸太固定の1試験では0.5ℓ/m²施用でも効果が劣ったが、この理由は積材した

地表面が傾斜地で、また凹凸が激しく、被覆シートの裾を地表面に充分密着できず、内部の薬剤(ガス)が漏れたためと推察する。積材する地表面が平坦で、完全な密閉状態を確保できる場合は省力的な丸太固定で充分と考える。

カーバム剤は秋、冬、春のいずれの時期の施用でも優れた効果を得ている^{2-4,7,8,10)}。本試験でも施用直による効果の優劣は認めなかった。臭化メチルは気温10°C以下では効果が劣るといわれている⁹⁾が、本剤は平均気温4°Cの冬処理でも効果が顕著であった。

従来マツノマダラカミキリ駆除のための枯死丸太のくん蒸には臭化メチルが使用されてきたが、劇物指定の毒ガスであり、その施用には厳重な注意を要した。カーバム剤は本試験実施中の1987年にマツノマダラカミキリ駆除薬剤として登録が認可されたが、普通物であり、広く実用できる。カーバム剤を用いたくん蒸法は枯死丸太を集積したり、シートで被覆する必要があるが、処理時期はほぼ周年であり、また完全な駆除効果が期待できる。

引用文献

- 1) 藤下章男：マツクイムシ被害防除に関する総合研究。静岡林試業報16：24~27, 1982
- 2) ————：マツノマダラカミキリ駆除試験。昭和60年度病害虫等防除薬剤試験結果(その1)，林業薬剤協会：102~106, 1985
- 3) 萩原 進・小南全良：マツノマダラカミキリ駆除試験。昭和59年度病害虫等防除薬剤試験結果(その2)，林業薬剤協会：43~51, 1984
- 4) 服部文明・讚井孝義：マツノマダラカミキリ駆除試験。昭和60年度病害虫等防除薬剤試験結果(その2)，林業薬剤協会：7~12, 1985
- 5) 岩瀬 恵：Methyl bromideによるマツノマダラカミキリの冬期駆除試験。香川林指報16：7~12, 1979
- 6) 小林富士雄：松くい虫の伐倒駆除を効果的に行うために——東日本を中心として——林業技術487：8~13, 1982
- 7) 斉藤 諦：マツノマダラカミキリ駆除試験。昭和61年度病害虫等防除薬剤試験結果(その1)，林業薬剤協会：100~105, 1986
- 8) 作山 健・小林光憲・佐藤平典：マツノマダラカミキリ駆除試験。昭和61年度病害虫等防除薬剤試験結果(その1)，林業薬剤協会，91~99, 1986
- 9) 土屋大二：Methyl bromide くん蒸によるマツ

ノマグラカミキリ駆除の実施試験, 東京都農試林
成報2: 47~54, 1983

10) ———: くん蒸処理によるマツノマグラカミ
キリの駆除, 森林防疫34: 123~127, 1985

Fumigation with Wetum-ammonium for Control of the Japanese Pine
Sawyer, *Monochamus alternatus*

Jiro INOUE, Hiroki KANAMORI and Yasuo SUTO

Summary

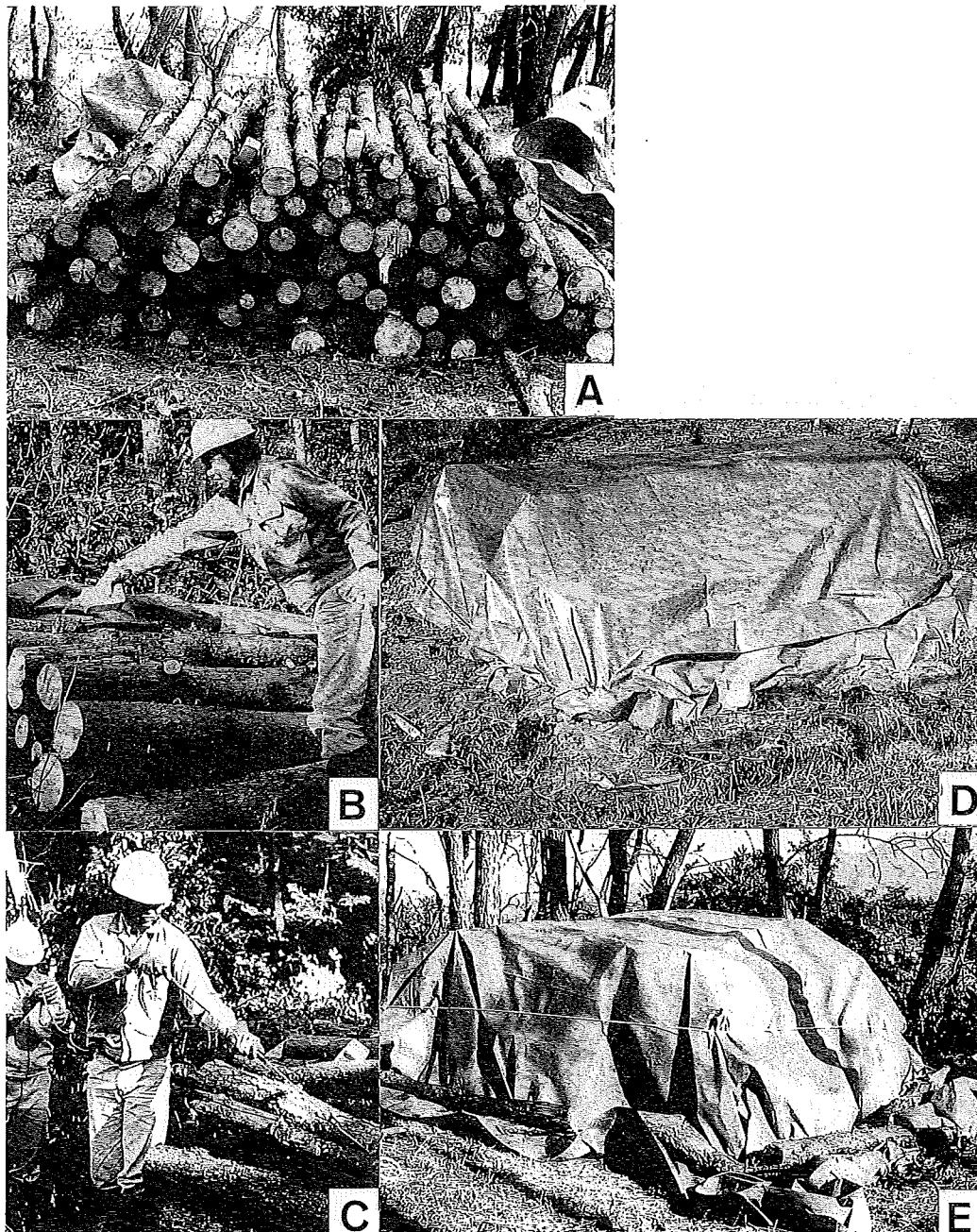
To eradicate the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus*, in pine logs affected with the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, field experiments of fumigation with Metum-ammonium (NCS) were conducted.

Perfect effect of the control was obtained by applying at 0.5 *l* of the chemical solution per cubic meter of the piled logs, but not at smaller than 0.3 *l* in quantity.

Vinyl sheets which covered the logs should have been tightly fixed at the edges to the ground by logs or soil.

There was no difference of the control effect between two application methodes, in either case of drenching or spraying the logs with the solution.

写真



- A : 積材した供試丸太。
- B : 丸太上部への薬液の散液。
- C : 丸太間への薬液の噴射。
- D : ビニールシートの被覆状況——土壤固定
- E : // ——丸太固定

論文

広葉樹小径材の材質調査 (II)

錦 織 勇・安 井 昭

The Wood Qualities of Small Logs in Hard Woods (II)

Isamu NISHIKORI & Akira YASUI

要 旨

- 県産広葉樹材(シイノキ, ホオノキ, シラカシ)の径級と材質特性について調査した。
1. 製材歩止り, 無欠点裁面積材率は供試木の径級が小さくなるほど低下する傾向があった。
 2. 品等区分では, 小径ほど下位等級の出現率が高くなった。
 3. 乾燥に伴う形質変化は, 小径ほど幅反り, ねじれで大きくなる傾向があったが, 曲り, 縦反りは径級による差は認められなかった。
 4. 強度性能は, シイノキ, シラカシで小径ほど強度値が低下したが, 全て一般材の既往値を満足した。

I はじめに

前報¹⁾の「広葉樹小径材の材質調査(1)」にひきつづき, 広葉樹材の径級と材質について同様の調査を行ったので報告する。

なお, 本報告は昭和56年~58年度の林野庁助成研究である「国産材の多用途利用に関する総合研究」の一部を取りまとめたものである。

II 調査方法

1. 供試木の外観調査

供試木は, 飯石郡掛合町, 出雲市朝山町のチップ工場に比較的多く出荷されていたシイノキ, ホオノキ, シラカシの3樹種から選んだ。

各樹種とも末口径が24cm未満の材(小径材), 30~40cmの材(中径材)及び40~50cmの材(大径材)を仕訳して選び供試木とした。なお, 本数は小径材は5~6本, 中, 大径材はそれぞれ3本ずつ選木した。材長はいずれも180~200cm材である。

各供試木は, 一本毎に末口径, 平均年輪幅, 曲り, 心材率及び真円率を前報¹⁾と同様な方法で測定した。

2. 製材品の外観的性状調査

1) 製材方法

外観的特性を調査した供試木は, すべて材長180cmに調整したのち3cmの板に丸挽きした。

挽板は製材歩止りを測定した後, 欠点部分を含ま

ないように幅6cm建てに幅決めして試験材とした。

2) 調査項目と方法

試験材は, 前報と同様な方法で無欠点裁面積, 心材率, 節などについて測定した。

3. 乾燥性試験

各樹種とも中径材の3個体から幅10cm, 長さ20cm, 厚さ2cmの板目板を各3枚ずつ採取して100°Cによる急速乾燥を行い5段階評価法によって損傷の発生状態や乾燥スケジュールの推定を行った。

4. 乾燥による形質変化

1) 乾燥方法

試験材は, 含水率20~30%まで天然乾燥を行い, その後人工乾燥により含水率約15%まで乾燥した。

棧積みは, 幅100cm, 板の横間隔2~3cm, 棧木間隔45cmで行った。なお, 人工乾燥は100°Cによる急速乾燥で推定した表-1の条件で行った。

表-1 乾燥条件

樹 種	初期温度	温度差	末期温度
シイノキ	50°C	3°C	75°C
ホオノキ	55	3	80
シラカシ	50	2	75

2) 調査項目と方法

全ての試験材について製材直後, 天然乾燥後および人工乾燥後の各時期毎に次の項目について調査した。

含水率 : 試験材の中から各樹種とも代表的な板

目板と柾目板を5枚ずつ選び重量法によって算出した。

なお、収縮率は板の中央部で測定した。

曲り : 材長180cmの時の最大矢高を測定して算出した。

縦反り : 材長180cmの時の最大矢高を測定して算出した。

ねじれ : 平面上に3点を固定して他の1点が平面から持ち上がる量を測定して、角度に換算して算出した。

割れ : 木口割れ、材面割れに区分して割れの

長さを合計した総割れ長さとして算出した。

5. 強度性能

人工乾燥した試験材からJISに準じて無欠点試験片(25×25×400mm)を作製し、曲げ破壊試験によって曲げヤング係数、比例限度応力および曲げ破壊係数を測定した。

なお、各試験片については含水率、気乾比重、平均年輪幅を測定した。

表-2 供試木の外観的性状

樹種	丸太径級	供試本数 (本)	末口径 (cm)	平均年輪幅 (mm)	細り率 (%)	心材率 (%)	真円率 (%)	曲り (%)	節数 (ヶ)
シイノキ	~24cm	5	21.6	3.0	78.3	48.9	89.8	15.9	0.4
	30~40	3	32.5	3.7	85.6	60.4	89.8	8.6	1.0
	40~	3	44.3	4.7	91.0	63.3	87.5	8.5	0.3
ホオノキ	~24cm	6	24.7	3.2	84.8	35.1	87.4	11.7	0.2
	30~40	3	38.0	3.9	78.6	53.9	87.8	0	0.3
	40~	3	42.0	3.7	88.2	64.1	86.9	9.4	0.3
シラカシ	~24cm	6	21.0	2.8	88.7	9.7	90.0	13.3	2.0
	30~40	3	32.5	3.0	95.8	15.6	92.4	4.1	0

表-3 製材歩止りおよび製材品の外観的性状

樹種	丸太径級	丸太材積 (m ³)	製材歩止り		無欠点裁面採材率				心材率	節	
			材積(m ³)	歩止り(%)	乾燥前		乾燥後			数個	大きさ(mm)
			材積(m ³)	歩止り(%)	材積(m ³)	歩止り(%)	材積(m ³)	歩止り(%)			
シイノキ	~24cm	0.084	0.0481	57.1	0.0318	37.6	—	—	68.1	0.8	3.4
	30~40	0.190	0.1148	60.2	0.0823	43.1	—	—	77.7	1.4	6.1
	40~	0.339	0.2283	67.3	0.1841	55.6	—	—	73.6	0.5	5.9
	全数			61.5		45.4	—	—	73.1	0.9	5.1
ホオノキ	~24cm	0.102	0.0673	65.9	0.0560	54.7	0.0472	46.0	60.2	1.5	11.5
	30~40	0.285	0.2034	72.6	0.1689	60.4	0.1456	52.0	74.2	0.9	10.5
	40~	0.338	0.2160	64.3	0.1880	56.1	0.1699	50.7	76.2	0.6	4.4
	全数			67.6		57.1		49.6	70.2	1.0	8.8
シラカシ	~24cm	0.089	0.0585	64.4	0.0440	49.1	0.0423	46.9	—	0.6	3.6
	30~40	0.206	0.1322	64.0	0.1003	48.5	0.0916	44.3	—	0.6	3.8
	全数			64.2		48.8		45.6		0.6	3.7

III 試験結果と考察

1. 外観的性状調査

供試木の外観的性状は、表-2に示した。

供試木の末口径は、小径材が21.0~24.7cm、中径材が32.5~38.0cm、大径材が42.0~44.3cm、材長は180~200cmであった。

細り率は、どの樹種も径級が小さくなるほど値が小さくなる、すなわちうらごけの傾向がみられ、とくにシイノキでは顕著であった。

心材率は、各樹種とも径級が大きくなるほど値が大きくなり、曲りは逆に小径材の方が大きくなる傾向があった。

真円率は、いずれの樹種も径級との関連性はみられなかった。

2. 製材歩止りおよび無欠点裁面採材率

表-3に樹種別の製材歩止りと無欠点裁面採材率を示した。

樹種別の製材歩止りは、ホオノキが67.6%と最も高く、ついでシラカシの64.2%であった。

径級と製材歩止りとの関係は、一般に径級が大きくなるほど向上するといわれているが⁹⁾、本調査においてもその傾向があり、とくにシイノキにおいて明らかであった。ただ、ホオノキで大径材の製材歩止りが低かったのは、素材の割れが影響したと思われる。

無欠点裁面採材率は、製材歩止りと同様な傾向があった。また、幅決め板から無欠点裁面を採材した場合、その製材歩止りからの低減率は径級が大きくなるほど少なくなることがシイノキ、ホオノキで認められた。

このことは人工乾燥後の無欠点裁面採材率でも同様に認められた。

3. 製材品の外観的性状と品等区分

製材品の外観的性状は、表-3に示した。

心材率は、60.2~77.7%であった。なお、シラカシの心材と辺材の区別は不明瞭で測定しなかった。

節数は0.5~1.5個、節の大きさは3.4~11.5mmであった。また、その他の欠点として入皮、腐れが樹種によって若干認められた。

製材品の品等区分は表-4に示した。

総合等級において、3樹種を平均すると特等材が約12%、2等材が約48%であった。また、等外材も3%あった。

径級と品等区分との関係は、全樹種とも径級が小さくなるほど下位等級の出現が高くなる傾向が認められた。また、品等区分をする場合には節よりも無欠点裁面の方が強く影響し、とくにシイノキで顕著であった。

4. 乾燥性

100°Cの急速乾燥試験結果は、表-5に示した。

急速乾燥による推定条件と既往¹⁰⁾の乾燥条件とを

表-4 製材品の品等区分

樹種	丸太径級	無欠点裁面による等級					節による等級					総合等級				
		特	1	2	3	外	特	1	2	3	外	特	1	2	3	外
シイノキ	~24cm	6.1	30.3	42.4		21.2	68.6	11.4	20.3			6.3	28.1	43.8	3.1	18.8
	30~40	7.4	29.6	51.9	3.7	7.4	48.2	11.1	40.7			7.4	29.6	51.9	3.7	7.4
	40~	20.3	31.3	45.3	3.1		74.6	20.6	4.8			18.8	34.4	43.8	3.1	
	全数	(11.3)	(30.4)	(46.5)	(2.3)	(9.5)	(63.8)	(14.4)	(21.9)			(10.8)	(30.7)	(46.5)	(3.3)	(8.7)
ホオノキ	~24cm	15.6	51.1	33.3			24.4	20.0	55.6			6.7	26.7	66.7		
	30~40	10.0	60.0	30.0			25.0	35.0	40.0			7.5	35.0	57.5		
	40~	15.4	71.8	12.8			48.7	15.4	35.9			15.4	46.2	38.5		
	全数	(13.7)	(61.0)	(25.4)			(32.7)	(23.5)	(43.8)			(9.9)	(36.0)	(54.2)		
シラカシ	~24cm	12.5	40.6	31.3	15.6		45.5	12.1	42.4			11.8	26.5	47.1	14.7	
	30~40	28.0	36.0	20.0	16.0		44.0	12.0	44.0			20.8	25.0	37.5	16.7	
	全数	(20.3)	(38.3)	(25.7)	(15.8)		(24.3)	(12.1)	(43.2)			(16.3)	(25.8)	(42.3)	(15.7)	

比較するとホオノキはほぼ一致したがシイノキ、シラカシは初期条件がやや強い条件となった。

これは試験材の初期含水率が低かったことや断面変形がややすくなかったことに起因していると考えられる。

5. 乾燥による形質変化

天然乾燥, 人工乾燥による収縮率は表-6に示した。

人工乾燥で含水率が約15%まで低下した時の収縮率は, 幅方向で2.4~8.3%, 厚さ方向で2.8~8.0%で樹種により差があった。

径級と収縮との関係は, 幅方向, 厚さ方向ともに

表-5 乾 燥 性

樹 種		シイノキ	ホオノキ	シラカシ
損 傷 の ク	初 期 割 れ	2	3	4
	断 面 変 形	4	1	3
	内 部 割 れ	3	1	3
乾 燥 条 件	初 条 期 乾 球 温 度	50°C	55°C	50°C
	初 条 期 初 期 温 度 差	3	3	2
	末 期 温 度	75	80	75
推 定 乾 燥 時 間 (日)		11.2	8	16.2
既 往 乾 燥 条 件	初 期 温 度	45°C	55°C	45°C
	初 期 温 度 差	3	4	2
	末 期 温 度	70	80	70

表-6 乾燥による収縮率

樹 種 丸太径級	板 目 板						桁 目 板						
	天 然 乾 燥			人 工 乾 燥			天 然 乾 燥			人 工 乾 燥			
	含水率 (%)	収縮率 (%)		含水率 (%)	収縮率 (%)		含水率 (%)	収縮率 (%)		含水率 (%)	収縮率 (%)		
	幅方向	厚さ方向		幅方向	厚さ方向		幅方向	厚さ方向		幅方向	厚さ方向		
シイノキ	~24cm	28.0	1.33	3.44	14.8	2.46	4.83	25.3	2.01	2.56	14.1	3.66	4.65
	30~40	29.1	3.33	3.06	16.4	7.40	5.19	26.5	2.30	2.48	13.6	3.87	3.68
	40~	27.3	2.04	2.84	15.2	4.28	4.50	29.3	1.47	2.26	14.4	5.41	3.28
	全 数	28.1	2.23	3.11	15.5	4.71	4.84	27.0	1.93	2.43	14.0	4.31	3.87
ホオノキ	~24cm	21.1	1.84	2.46	15.3	3.45	4.06	24.7	0.77	1.97	15.2	2.44	4.34
	30~40	23.8	1.53	1.94	15.6	3.66	3.59	24.8	1.11	1.66	14.8	2.67	3.98
	40~	21.1	1.12	2.11	15.1	2.92	3.45	23.2	1.20	1.00	15.0	2.69	2.81
	全 数	22.0	1.50	2.17	15.3	3.34	3.70	24.2	1.03	1.54	15.0	2.60	3.71
シラカシ	~24cm	28.7	3.99	3.80	15.0	6.96	6.22	30.3	2.67	3.61	15.0	5.21	6.00
	30~40	30.3	5.15	4.24	16.2	8.29	6.07	29.0	2.68	4.69	14.8	5.58	7.99
	全 数	29.5	4.57	4.02	15.6	7.63	6.15	29.7	2.68	4.15	14.9	5.40	6.99

表-7 乾燥による形質変化

樹種	丸太径級	測定数 (枚)	測定時期	狂 い				割れ長さ (mm)	
				曲り (%)	縦反り (%)	幅反り (%)	ねじれ (%)	木口割れ	材面割れ
シイノキ	~24cm	30	製材後	0.13	0.13	0.13	0.12	265.7	129.3
			天乾後	0.16	0.13	0.21	0.39	360.5	690.3
			人乾後	0.30	0.12	0.60	0.47	394.3	583.3
	30~40	27	製材後	0.16	0.10	0.15	0.09	271.1	80.4
			天乾後	0.15	0.13	0.27	0.11	368.7	147.4
			人乾後	0.29	0.15	0.53	0.23	423.4	113.7
	40~	57	製材後	0.08	0.09	0.14	0.05	213.7	106.6
			天乾後	0.11	0.12	0.16	0.14	327.4	144.6
			人乾後	0.27	0.13	0.34	0.28	286.1	185.3
ホオノキ	~24	38	製材後	0.01	0.12	0.11	0	111.2	0
			天乾後	0.04	0.13	0.33	1.38	150.9	4.2
			人乾後	0.15	0.15	0.80	2.81	145.5	46.6
	30~40	35	製材後	0.01	0.05	0.11	0	427.1	31.1
			天乾後	0.03	0.09	0.20	0.71	490.9	34.4
			人乾後	0.12	0.14	0.36	1.37	581.6	68.3
	40~	36	製材後	0	0.02	0.16	0	372.2	44.4
			天乾後	0.02	0.08	0.24	0.43	504.0	57.1
			人乾後	0.09	0.09	0.50	1.50	577.6	72.1
シラカシ	~24	34	製材後	0.04	0.21	0.14	0.05	80.7	28.2
			天乾後	0.13	0.21	1.13	0.61	156.3	159.3
			人乾後	0.24	0.20	1.44	0.99	138.5	210.1
	30~40	25	製材後	0.02	0.10	0.15	0.10	311.8	228.6
			天乾後	0.10	0.17	0.53	0.32	509.0	736.2
			人乾後	0.30	0.16	0.88	0.45	422.8	499.4

明らかな傾向はなかった。

乾燥による形質変化は、表-7に示した。
全樹種とも乾燥が進むに従って曲り、反り、ねじ

れなどは増加した。しかし、木口割れ、材面割れは
大半が天然乾燥中に発生し、人工乾燥による伸長や
新しい発生は少ないようだ。

径級と曲り、反り、ねじれの関係は、径級が小さくなるほど幅反り、ねじれが大きくなり、とくに幅反りにおいて顕著であった。しかしながら曲り、縦反りは径級による傾向は認められなかった。

また、木口割れは径級が小さくなるほど割れにくく、逆に材面割れは割れ易くなる傾向があった。

これらのことから、小径材は一般材に比べやや反り易い材質であると思われる。

6. 強度性能

JISによる曲げ強度性能は、表-8に示した。

3樹種の曲げヤング係数、曲げ破壊係数はいずれも既往⁹⁾の強度値以上であった。

曲げヤング係数、曲げ破壊係数は、ほぼ比重に比例した値となった。

径級と強度性能との関係は、シイノキ、シラカシ

で小径になるほど曲げ破壊係数が低下した。しかしホオノキでは明確でなく、ほぼ比重に比例した値であった。このことは、他の樹種も同様で径級よりも比重に影響されることを示している。

IV おわりに

広葉樹材の径級と材質特性について調査を行ったが、樹種による特異性は特に認められなかった。

径級と製材歩止り、無欠点裁面採材率は径級が大きくなるほど向上すると云われ、本調査でも同様の傾向があった。

また、品等区分や乾燥による形質の変化では小径ほど下位等級への出現が増加し、形質もやや反り易くなる傾向があった。

一方、強度性能は樹種にもよるが小径ほど低下す

表-8 強度性能

樹種	丸太径級	測定本数 (本)	平均年輪幅 (mm)	年輪矢高 (mm)	気乾比重	含水率 (%)	曲げヤング 係数 (t/cm ²)	比例限度 応力 (kg/cm ²)	曲げ破壊 係数 (kg/m ²)
	~24cm	32	2.6	1.4	0.615	15.5	134.5	714	1040
			0.60	0.14	0.04	3.16	6.37	74.4	93.6
シイノキ	30~40	21	2.7	1.4	0.663	16.3	132.6	733	1107
			0.70	0.10	0.04	0.61	14.40	67.4	119.9
	40~	28	4.2	1.3	0.706	14.5	147.7	787	1205
			0.35	0.25	0.02	2.12	4.45	38.9	82.9
	~24	59	2.7	0.8	0.521	11.9	100.6	678	1028
			0.50	0.13	0.017	0.72	9.74	71.5	64.8
ホオノキ	30~40	29	2.5	0.5	0.569	13.1	111.9	714	1016
			0.96	0.12	0.041	0.40	21.45	114.9	121.1
	40~	30	3.2	0.4	0.500	11.2	96.3	639	964
			0.78	0.15	0.03	1.19	5.72	21.4	30.1
シラカシ	~24	60	2.3	1.0	0.945	13.2	165.8	786	1383
			0.52	0.25	0.055	0.29	24.63	128.5	178.8
	30~40	30	2.6	0.7	0.960	12.9	181.0	929	1571
			0.12	0.06	0.030	0.74	15.40	67.3	94.1

注) 上段: 平均値 下段: 標準偏差

る傾向があった。

しかしこれらの数値は全樹種とも一般材の既往値を十分に満足するものであった。

このようなことから、広葉樹小径材は強度面からの利用には問題は少ないものの小径のため製材歩止りや特に無欠点裁面採材率でやや一般材に比べ劣るので利用上不利な面がある。

そのため小さな節や小さな欠点を包含した材が利用できる用途開発やその方法を、また、小径材はやや反り易い欠点もみられるので乾燥時に反りを抑制する圧縮方法、接着方法などの技術的な改善、改良を検討しながら小径材の有効利用を推進することが課題であろう。

今後は、さらに他の樹種についても同様な調査を行うと共に、広葉樹小径材の利用技術の開発を検討して行きたい。

文 献

1) 錦織 勇・安井 昭：広葉樹小径材の材質調査

(I) 島根県林技研報, 40: 61~67, 1989

- 2) 寺沢 真・筒本卓造：木材の人工乾燥, (社) 日本木材加工技術協会, 1976
- 3) 林野庁：国産材の多用途利用開発に関する総合研究, 林野庁, 1985
- 4) 富田・野原・香川・杉山：広葉樹小径材の材質特性及び乾燥技術に関する研究, 岐阜県林技研報 14: 18~25, 1985
- 5) 武田・島崎・大森：国産広葉樹小径材の材質特性, 木材と技術, 47: 13~16, 1981
- 6) 渡辺・名取・藤原・秋山：県産広葉樹小径材の材質及び乾燥特性, 山梨県林技情報, 12: 4~16, 1985
- 7) 宗形・中島：材質特性及び用途適合性に関する研究, 福島県林試研報, 17: 71~77, 1985
- 8) 農林水産省林業試験場：木材工業ハンドブック, 丸善, 1982
- 9) 技松・森：製材と木工, 169~171, 森北出版, 1980

島根県林業技術センター研究報告第41号

平成2年3月印刷

平成2年3月発行

島根県林業技術センター

島根県八束郡宍道町大字宍道1586 (〒699-04)

電話 (宍道局) 0852-66-0301

印刷所 株式会社 報光社