

産地別ヒノキの耐朽・耐蟻性*

西 本 孝 一**・今 村 祐 嗣***

足 立 昭 男***・佐 藤 惺****

Decay and Termite Resistance of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* ENDL.) from Different Forestations*

Koichi NISHIMOTO**, Yuji IMAMURA***, Akio ADACHI*** and Akira SATO****

1. は じ め に

従来ヒノキはわが国の建築用木材を代表するものとして、神社建築をはじめ一般木造住宅に広く用いられ、とくに白木造り等の高級住宅用木材として珍重されてきた。これは材質が緻密で木理が通直であり、かつ色沢や加工性に秀れていることによるほか、とりわけ耐久性に富んだ木材として認められてきたことによる。

戦後の積極的な拡大造林によりわが国の人工林面積は飛躍的に増加し、現在およそ 1,000 万 ha に及んでいる¹⁾。しかしそのうちの 3/4 は樹齢 25 年以下の若齢林分であり、間伐期を迎えたものが多く、民有林では約 190 万 ha が緊急に間伐を必要とする林分と見込まれている。国産材の生産量は昭和 58 年では 3215 万 m³ であったが、長期見通しによると人工造林地が徐々に伐期に達してくることから、61 年に 4620 万 m³、71 年に 5770 万 m³ に漸増していくものと推定されている。ヒノキの人工林面積はそのうちの約 2 割とされているが、スギや他の造林樹種と同様間伐材はもちろん順次伐期を迎えた主伐材の供給は将来的に増加していくものと考えられる。

ところで一般に木材の性質は同一の樹種であっても、産地や保育方法の違いにより異なることが指摘されている²⁾。ヒノキは耐朽、耐蟻性の優れた木材とされているが、これらの性質も同様に生育環境の影響を受けて変化するものと考えられる。従って、各地の造林ヒノキ材の耐朽・耐蟻性に関するデータを収集し、ヒノキ材の適正な使用条件を確立していくことが重要であり、本報告では 4 地域のヒノキ材についての試験結果をとりまとめた。

試験用材の採取等については、林野庁業務課および各営林局の御協力を頂いた。記して謝意を表します。

2. 材 料 と 方 法

2.1 供試材料

林野庁に依頼して提供をうけたヒノキ試験材の産地は、鹿児島、兵庫、長野、福島の 4 地域で、前 2 者は

* この報告の概要は、第 34 回日本木材学会大会（1984 年 4 月、名古屋）において発表した。

** 高耐久性木材開発部門（Research Section of High Performance Wood Products）

*** 木材防腐防虫実験施設（Research Facility for Wood Protection）

**** リグニン化学部門（Research Section of Lignin Chemistry）

主伐と間伐を含み計6種類である。ヒノキは本州の福島県以南に分布生育しているため、この4地域は生育範囲の北端部と南端部および中間地を選択したことになる。長野のみは天然林のいわゆる木曽ヒノキであり、他はすべて人工林である。主伐木の樹齢は50～60年、間伐木については30年を目途にしたが、福島については間伐対象林分が無いため主伐木のみとした。

試験木の産地の立地条件は表1に、かつ林況・試験木の形質については表2に示すとおりである。人工林

表1 供試ヒノキの林分の立地条件

産 地		鹿 児 島		兵 庫		長 野 ^⑤	福 島 ^⑥
		主 伐 木 ^①	間 伐 木 ^②	主 伐 木 ^③	間 伐 木 ^④		
気 候	気 温 (℃)	17.8	17.8	10.0	11.0	8.0	15.9
	降水量 (mm)	2284	2284	2000	2000	2250	1500
地 勢	標 高 (m)	800	400	790	505	1120	550
	傾 斜 (度)	16	31	34	30	7	17
	方 位	SE	NE	NNE	W	S	SE
地 質		安山岩類	砂 岩	安山岩類	中性粘板岩	結晶片岩	結晶片岩
土 壤 型		BD (d)	BC	BD (d)	BD (d)	BD	BD
地 位 指 数		9	6	8	11	6	10

① 熊本営林局，大口営林署，十層国有林

② 同 上 冷水国有林

③ 大阪営林局，山崎営林署，駒前国有林

④ 同 上 マンガ谷国有林

⑤ 長野営林局，上松営林署，小川入国有林

⑥ 前橋営林局，勿来営林署，入遠野国有林

表2 供試ヒノキの林況および供試木の形質

産 地		鹿 児 島		兵 庫		長 野	福 島
		主 伐 木	間 伐 木	主 伐 木	間 伐 木		
品 種 お よ び 出 所		伊佐ヒノキ (鹿児島県)	伊佐ヒノキ (鹿児島県)	吉野ヒノキ (奈良県)	実栗ヒノキ (兵庫県)	木曽ヒノキ	不 明
林 種		人 工 林	人 工 林	人 工 林	人 工 林	天 然 林	人 工 林
樹 齢 (年)		60	33	61	31	250	66
胸高直径 (cm)		30	27	30	21	42	28
樹 高 (m)		18	15	17.6	14	23	19.5
採 取 位 置 *		1.0	1.2	1.2	1.2	4.0	1.2
(元口高 m)		11.0	4.1	14.2	7.0	17.5	12.5

* 供試円盤の採取位置を示し，上段は胸高部位，下段は樹冠部位から得た円盤の元口からの高さを表す。

の保育方法は一般的にその地方で行なわれている手段によるものであり、いずれも施肥は施されていない。試料用円盤は各試験木の胸高部位（元口部）と樹冠部位（末口部）との2ヶ所としたが、これは枝下樹幹と樹冠内部とにおける性能の差異を検討するために採材したものである。

各試料用円盤における心材率、平均年輪幅および比重は表3に示すとおりである。心材率は直径の比で表したが、いずれの供試木においても元口部よりも末口部で心材率は小さくなっている。平均年輪幅は心材部

表3 供試材の基礎材質

産地	種別	部位別	年輪数	直径 (cm)	心材率 (%)	平均年輪幅 (mm)		気乾比重	
						辺材部	心材部	辺材部	心材部
鹿児島	主伐	元	56	30	83	1.5	3.4	0.45	0.43
		末	33	18	72	2.1	3.6	0.40	0.46
	間伐	元	27	27	77	2.2	8.3	0.38	0.42
		末	22	19	63	4.0	5.3	0.38	0.45
兵庫	主伐	元	51	29	79	2.0	3.0	0.33	0.37
		末	28	15	53	3.3	2.3	0.39	0.43
	間伐	元	26	20	70	3.5	4.3	0.40	0.46
		末	16	13	62	4.2	4.3	0.45	0.49
長野	天然林	元	256	40	85	1.2	1.0	0.38	0.38
		末	108	23	78	0.9	1.1	0.34	0.40
福島	主伐	元	60	27	81	1.5	3.0	0.41	0.43
		末	34	16	63	2.2	2.5	0.44	0.52

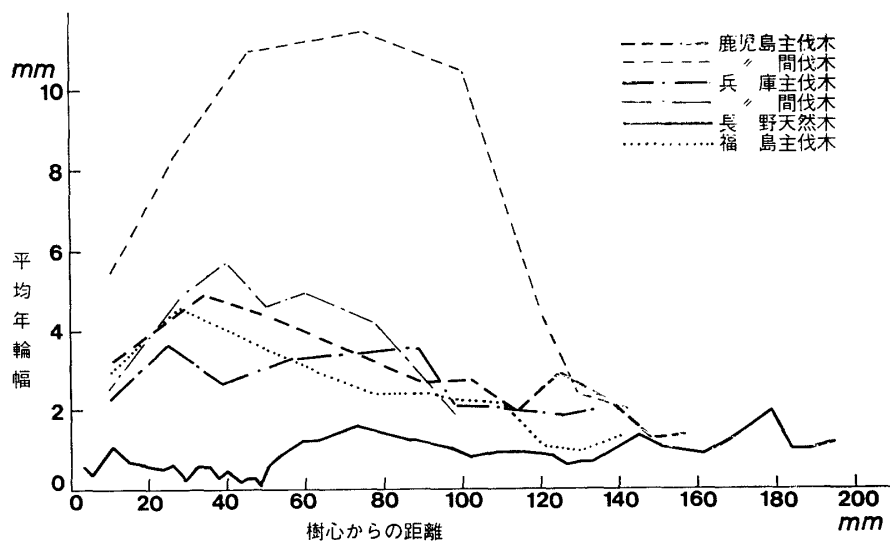


図1 元口円盤における年輪幅の水平変移

が辺材部より大きな値であるが、供試木間には著しい差異が認められ、間伐木が主伐木より概して大きくとくに鹿児島間伐木のそれはきわめて大きな値となっている。またこのヒノキ材は晩材率も小さくかつ偽年輪が多くみられた。元口円盤における年輪幅の変動を樹心からの距離に対して図示すると図1のようであり、長野産の木曽ヒノキは1 mm 前後の狭い年輪幅が長期間継続しているが、鹿児島間伐木では成長初期から年輪幅は広く、辺材近くまで10 mm 前後の年輪構成になっている。比重の範囲は0.33~0.52であるが、樹齢の若いものでも高比重のものがみられた。

上記の円盤から辺材、移行材、心材別に耐朽・耐蟻性試験用試片を得た。心材径が小さく、移行材と心材の区別が困難なものにあっては心材として取り扱った。耐朽および耐蟻性試験に供する木材片の形状はすべて同一とし、二方柱で各面とも平滑かつ正確にカンナ仕上げをした辺長 20 ± 0.5 mm の立方体とした。

2.2 耐朽性試験方法

耐朽性試験方法は、JIS Z2119「木材の耐朽性試験方法」に準拠して行なったが、その概略は以下のとおりである。すなわち供試菌として白色腐朽菌のカワラタケ [*Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) QUÉL] FES* 1030 と褐色腐朽菌のオオウズラタケ [*Tyromyces palustris* (BERK. et CURT) MURR.] FES* 0507 を用い、マヨネーズびんに石英砂と培養液（グルコース、ペプトン、麦芽抽出液の組成）を入れて培地とした。菌そうが十分ひろがったところで、試験体の繊維方向を垂直にして培養びん中に3個ずつ設置し、26°C の培養室中で90日腐朽させた。試験体は腐朽操作の前後、60°C で乾燥させて恒量 (W_1 , W_2) を求めた。試験体の重量減少率は、 $[(W_1 - W_2) / W_1] \times 100$ で計算した。

JIS の規定では対照試験体として、ブナ辺材の同寸法のものを用いることになっているが、本試験ではブナ辺材以外にベイツガをも対照材として供試した。耐朽性を評価する数値としては、次の耐朽比を用いた。

$$\text{耐朽比} = \frac{100 - \text{対照試験体の重量減少率}}{100 - \text{試験体の重量減少率}}$$

2.3 耐蟻性試験方法

木材の耐蟻性を試験する方法は、公的規格としては未だ作成されていない。ただ、日本木材保存協会ならびに日本しろあり対策協会の共通の規格として、「塗布、吹付け、浸漬用木材防蟻剤の防蟻効力試験方法（1）室内試験法」が制定されている。しかしこれは薬剤の効力試験であるため本実験には直接適用できない。したがってこれを参考に次の2通りの試験方法を実施することにした。

i) 強制食害試験

直径8 cm 長さ6 cm のアクリル樹脂製円筒の一端に硬石こうを厚さ約5 mm に固めたものを試験用容器として用い、供試木材片を柃目面を上下にして、この容器の硬石こうの上に1個ずつ水平におき、当研究室で飼育しているイエシロアリ (*Coptotermes formosanus* SHIRAKI) の巣から無作為に取り出した職蟻15頭と兵蟻15頭を投入する。これをあらかじめ約2 cm の厚さに湿潤綿（脱脂綿100 g に水130~150 ml を加える）を敷きつめた蓋付き容器中におく。この蓋付き容器を温度 $28 \pm 2^\circ\text{C}$ の暗所に静置し、21日間経過後供試木片を試験用容器より取り出し、木材片表面の付着物をていねいに取り除き、温度 $60 \pm 2^\circ\text{C}$ で恒量になるまで乾燥し、約30分間デシケータ中に放置した後0.01 g まで秤量して重量を求める。

ii) 選択食害試験

当研究室で飼育してりるイエシロアリの巣の上にすべての供試木材片を約2 cm 間隔で無作為に並べ、シロアリの選択食害による各試料の耐蟻性を試験した。30日間放置した後、木材片を撤去し表面の付着物を取り除きi) の試験と同様に乾燥して重量を求めた。供試した木材片は各試料につき5個ずつである。

食害による重量減少率は、両試験とも食害前後の重量値から、腐朽による場合と同様に求めた。

* 農林水産省林業試験場保有菌株番号

2.4 抽出成分の測定

供試材の辺材、移行材、心材のそれぞれの部分から、ウィレー型粉碎機で15メッシュ以下の木粉を作製した。木粉約 8 g をソックスレー抽出器にかけ、円筒濾紙 Toyo No. 84 を用い、アセトンで4時間、着色の認められなくなるまで抽出を行ない、終了後すばやくロータリーエバポレーターを用いて減圧濃縮を行なった。濃縮液を 5 ml にメスフラスコでフィルアップし、ガスクロマトグラフィーの試料液とした。

木粉の水分を抜き取り法で測定した結果、平均値11.6%の含水率値を得たので、各試料にこの値を適用して水分補正を行なった。

抽出成分の定量は、 α -ピネンとその他テルペノイドのグループに分けて測定した。

(α -ピネン) ガスクロマトグラフィーは日立163型 (FID 装着) を用い、シリコン DC-200 (5%, 2 m ステンレスカラム) を固定相流体に用い、90°C の定温で測定した。標準試料には市販の α -ピネン (Aldrich 98%) を用い、 α - または β -型ピネンの識別と検量線を作成して定量に供した。

(その他テルペノイド) 同型のガスクロマトグラフィーを用い、90°C より 4°C の昇温で測定を行ない、10分前後でテルピネオール (市販 α -テルピネオールで同定) を測定し、150°C で感度を落してそのま

表4 産地別ヒノキ材耐朽性試験結果

産地	種 別	部 位 別	カ ワ ラ タ ケ			オ オ ウ ズ ラ タ ケ		
			重 量 減 少 率 (%)			重 量 減 少 率 (%)		
			標 準 偏 差	標 準 偏 差	標 準 偏 差	標 準 偏 差	標 準 偏 差	標 準 偏 差
			辺 材 部	移 行 部	心 材 部	辺 材 部	移 行 部	心 材 部
鹿 児 島	主 伐	元	23.4 ± 3.0	5.8 ± 2.1	8.1 ± 2.4	37.3 ± 5.4	3.4 ± 2.7	7.0 ± 4.5
		末	40.4 ± 3.3	8.3 ± 1.7	8.0 ± 1.7	40.3 ± 5.4	5.2 ± 5.7	13.5 ± 5.3
	間 伐	元	21.8 ± 4.9	4.7 ± 1.9	13.2 ± 0.9	32.2 ± 6.5	2.3 ± 3.3	23.2 ± 7.2
		末	21.6 ± 6.3	7.7 ± 3.2	4.1 ± 2.1	35.6 ± 8.8	9.3 ± 7.6	19.0 ± 10.0
兵 庫	主 伐	元	38.6 ± 5.4	8.3 ± 3.1	9.5 ± 1.5	37.1 ± 9.6	23.2 ± 9.0	21.2 ± 5.1
		末	30.9 ± 4.5	8.7 ± 3.5		41.8 ± 7.8	24.1 ± 7.0	
	間 伐	元	29.4 ± 5.8	10.5 ± 2.1	3.2 ± 1.6	30.5 ± 2.9	22.0 ± 5.9	21.5 ± 7.1
		末	27.3 ± 7.5	13.2 ± 1.7		32.3 ± 5.4	29.5 ± 3.9	
長 野	木 曾 ヒノキ	元	32.6 ± 5.5	9.5 ± 3.4	11.2 ± 3.1	36.2 ± 8.9	37.6 ± 15.6	31.7 ± 15.1
		末	35.7 ± 10.6	5.1 ± 3.8	7.8 ± 4.0	39.8 ± 8.7	21.4 ± 7.1	19.4 ± 11.9
福 島	主 伐	元	28.6 ± 3.9	11.7 ± 3.3	11.7 ± 1.4	32.0 ± 3.0	19.7 ± 10.4	16.3 ± 6.3
		末	24.8 ± 5.4	12.4 ± 0.8		29.0 ± 6.2	21.9 ± 8.7	

ま 200°C まで昇温を行ない、カジネンおよびカジノール群の測定を行なった。

3. 結果および考察

3.1 耐朽性

耐朽性試験の結果を重量減少率で表4に示すが、表中の±で示した数値は試験片9個の標準偏差である。この平均重量減少率のみを菌種別、部位別に各試料について図示すると図2、3のとおりである。またブナ辺材およびベイツガの重量減少率から算出した耐朽比を表5、6に示した。

腐朽菌の種類別に供試ヒノキ材の耐朽性をみると、白色腐朽菌に対するよりも褐色腐朽菌に対する耐朽性が大である。この腐朽傾向は針葉樹材について一般的にいえることである。

辺材は両型の腐朽菌に対しほぼ同様の低い耐朽性を示し、かつ産地別、種別、部位別ではほとんど有意の差は認められない。これを対照材ブナ辺材との耐朽比(表5)でみると、広葉樹材への腐朽力の強いカワラタケではブナが非常に強く腐朽し重量減少率が大さいため、耐朽比は高くなるが、オオウズラタケではあまり大きな差はみられない。また建築の土台材として防腐処理材が一般に使用されるベイツガと比較してみると、表6に示すとおり両腐朽菌とも0.9~1.3の範囲にあり、無処理ベイツガ材と同程度腐朽することがわかる(表6)。

腐朽による重量減少率を辺材と心材とで比較すると、カワラタケおよびオオウズラタケともいずれの供試ヒノキとも心材で低い値を示しているが、カワラタケに比べオオウズラタケでは辺材心材間の重量減少率の差異が乏しく、とくにその傾向は兵庫間伐木、長野のヒノキにおいて認められる。ところで比較のため行なったソ連材(エゾマツ、トドマツ、カラマツ)の耐朽性試験³⁾では、カワラタケおよびオオウズラタケとも重量減少率はヒノキ材の場合より大きく、かつ辺材心材間における差異は1、2の例外を除きほとんど認められないか、あるいは心材での重量減少が辺材よりむしろ大きい場合もみられる。一般に耐朽性の低い木材では、辺材心材間の腐れやすさの程度の差異が乏しいといえるが、それに対してヒノキでは心材は辺材に比べてより高い耐朽性をもっていることは明らかである。

ヒノキ心材の耐朽比をみると、ブナ辺材に比べるとかなり高い値を示しているが、ベイツガを対照とした場合はあまり高いとはいえず、ほぼ1.4程度を示すにすぎない。

心材における産地間あるいは部位間の耐朽性の差異は、カワラタケでは少ないがオオウズラタケでは顕著である(図2、3)。このうち心材部位別の耐朽性をみると、鹿児島産材のみが他の産地の材と異なる傾向を示した。すなわち移行材の耐朽性が樹心近くの心材より高く、他の産地材では両部位間に大きな差異がみられない。これは後述するように、耐朽性に大きな影響を与える心材成分の種類とその存在量が、鹿児島産材の場合心材の部位により著しく異なっているためと考えられる。

つぎに上下方向の部位による差、すなわち、胸高付近であるか樹冠内であるかによる耐朽性の差異を検討すると、辺材ではほとんど違いはみられないかあるいはわずかに上部方向の末口での重量減少が大さい傾向がみられる。心材においても概して末口部が腐朽しやすい傾向にあるが、その差異は顕著ではない。ただ長野産の木曽ヒノキのみは逆に元口部位の方が低い耐朽性を示している。供試した木曽ヒノキは樹齢が260年と高く、肉眼で観察した円盤の心材も元口部より末口部でより鮮やかでかつ濃いことから、耐朽性に寄与する木材成分の割合が元口の方が低いのではないかと予測される。

供試ヒノキのうち鹿児島と兵庫の間伐材は樹齢がそれぞれ33年と31年で若く、特に末口の円盤は年輪数が22と16でありいわゆる未成熟材部の占める割合が高いといえる。それぞれの産地における主伐木と間伐木の林分は全く同一ではないが、近接した同一立地条件下の林分でありかつ同様の施業体系で育林されたことより樹齢の差を比較することは意味があると考えられる。そこで鹿児島、兵庫のヒノキ材について、主伐木と間伐木の耐朽性を比較してみると、オオウズラタケで腐朽した、鹿児島の間伐木の心材部が主伐木のそれに

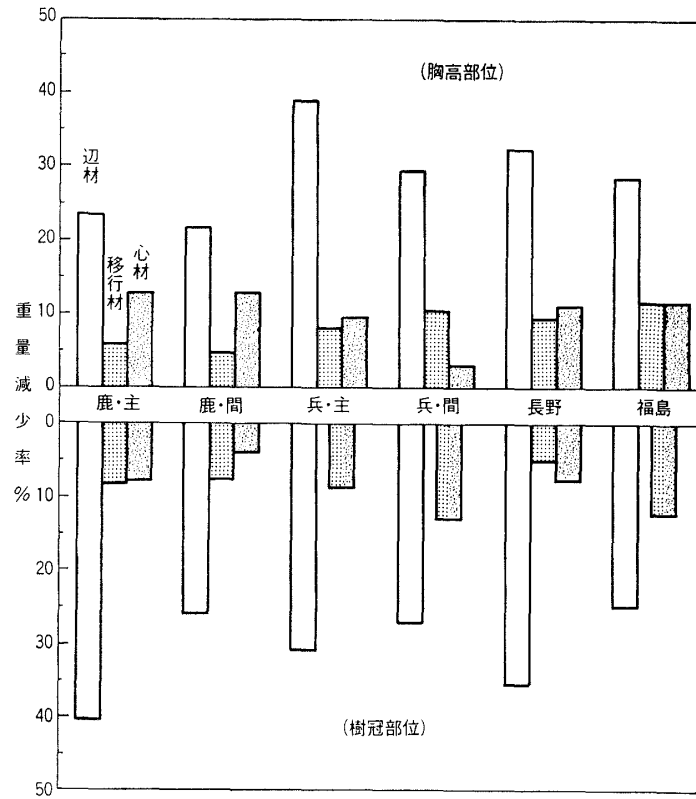


図2 白色腐朽菌（カワラタケ）によるヒノキ材の重量減少率

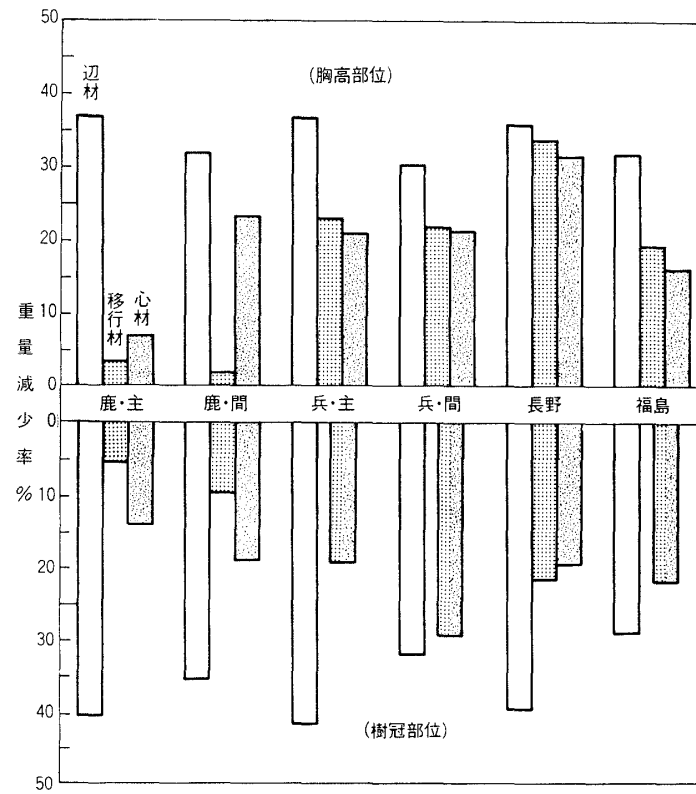


図3 褐色腐朽菌（オオウズラタケ）によるヒノキ材の重量減少率

西本・今村・足立・佐藤：産地別ヒノキの耐朽・耐蟻性

表5 産地別ヒノキ材の耐朽比（ブナ辺材）

産地	種 別	部位別	カ ワ ラ タ ケ			オ オ ウ ズ ラ タ ケ		
			辺 材 部	移 行 部	心 材 部	辺 材 部	移 行 部	心 材 部
鹿 児 島	主 伐	元	2.3	2.9	2.8	1.3	1.9	1.9
		末	1.8	2.8	2.8	1.2	1.9	1.2
	間 伐	元	2.4	2.9	2.7	1.4	2.0	1.5
		末	2.3	2.8	3.0	1.3	1.8	1.6
兵 庫	主 伐	元	1.9	2.9	2.8	1.3	1.5	1.6
		末	2.1	2.8		1.2	1.5	
	間 伐	元	2.2	2.7	3.0	1.4	1.6	1.6
		末	2.2	2.7		1.4	1.4	
長 野	木 曽 ヒノキ	元	2.1	2.7	2.7	1.3	1.2	1.4
		末	2.0	2.9	2.8	1.2	1.6	1.6
福 島	主 伐	元	2.2	2.7	2.7	1.4	1.6	1.7
		末	2.3	2.7		1.4	1.6	

（対照試験体の重量減少率はカワラタケ 67.5%，オオウズラタケ 50.0%）

表6 産地別ヒノキ材の耐朽比（ベイツガ）

産地	種 別	部位別	カ ワ ラ タ ケ			オ オ ウ ズ ラ タ ケ		
			辺 材 部	移 行 部	心 材 部	辺 材 部	移 行 部	心 材 部
鹿 児 島	主 伐	元	1.2	1.4	1.4	1.2	1.8	1.7
		末	0.9	1.4	1.4	1.1	1.7	1.1
	間 伐	元	1.2	1.5	1.3	1.3	1.8	1.4
		末	1.1	1.4	1.5	1.2	1.7	1.5
兵 庫	主 伐	元	0.9	1.4	1.4	1.2	1.4	1.4
		末	1.1	1.4		1.1	1.4	
	間 伐	元	1.1	1.4	1.5	1.3	1.4	1.4
		末	1.1	1.3		1.3	1.3	
長 野	木 曽 ヒノキ	元	1.0	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3
		末	1.0	1.4	1.4	1.1	1.4	1.5
福 島	主 伐	元	1.1	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5
		末	1.1	1.3		1.3	1.4	

（対照試験体の重量減少率はカワラタケ 34.3%，オオウズラタケ 45.8%）

比べてより腐りやすい傾向にあるが、他は概して差異は認め難い。辺材部ではむしろ主伐木の方が重量減少が大きい様子がみられる。また樹齢の高い木曽ヒノキに対比しても耐朽性は劣らず、若齢木であることは直接耐朽性の低下には結びつかないと考えられる。

産地別にヒノキ材の耐朽性を総じて判断すると、辺材部での差異はほとんどないが、心材部では違いが認められ、供試ヒノキの中では鹿児島産ヒノキの耐朽性がより高く、ついで兵庫と福島のヒノキが同程度であり、木曽ヒノキの元口部はそれらに比べて耐朽性は低かった。

供試木はそれぞれの林分の標準木を選んだが、必ずしもここでの試験結果がそれぞれの産出ヒノキのすべてを代表するものではない。しかし供試ヒノキ間に耐朽性の差異がみられ、かつ心材部においても腐朽による重量減少が比較的高いものが認められたのは注目される。

3.2 耐蟻性

木材の耐蟻性は試験方法の種類によって異なる結果が生じる場合があるといわれており⁴⁾、シロアリの巣の上にブロックを並べる選択食害試験では、耐蟻性の低いものが集中して食害される傾向にあるが、今回の

表7 産地別ヒノキ材耐蟻性試験結果（選択試験）

産地	種 別	部位別	重 量 減 少 率 (%)		
			辺 材 部	移 行 部	心 材 部
鹿児島	主 伐	元	100	13.4 6.6~21.8	10.8 6.8~15.0
		末	100	11.1 7.8~15.9	6.9 5.5~10.4
	間 伐	元	100	22.5 9.1~45.3	56.9 14.0~77.5
		末	100	17.1 13.8~23.2	6.7 6.1~8.3
兵庫	主 伐	元	100	17.3 4.5~33.3	38.9 10.2~64.5
		末	100	13.0 2.2~32.2	
	間 伐	元	100	17.5 5.6~26.9	11.6 4.2~23.4
		末	100	72.4 39.7~100	
長野	木 曽 ヒノキ	元	100	7.0 5.9~9.4	10.0 6.4~12.8
		末	100	10.9 7.8~13.8	4.1 2.2~6.2
福島	主 伐	元	89.0 82.5~100	8.1 5.6~12.9	10.6 2.2~24.3
		末	100	6.8 5.3~9.4	

試験では1種類だけの木材を栄養源として与える強制食害試験とほぼ同様の結果が示された。これらの結果は表7, 8および図4, 5に掲げる。

辺材は心材に比較して耐蟻性がきわめて低く、選択食害試験ではすべて食害され、晩材部分が筋状に残ることもなく残痕さえ認められなかった。福島産のヒノキ辺材のみが100%より低い値を示しているが、とくに耐蟻性が高いということではなく、5個の試片のうち全部食害されつくしているものもあった。強制食害試験の場合、辺材での重量減少率は5~10%であったが、この値は前出のソ連材のエゾマツ等の心材部での食害量に匹敵する。辺材の重量減少率を供試木間で比較すると、鹿児島間伐木の末口部分でとくに大きかった。

心材の食害は辺材に比べて全般的に低い、選択食害試験ではほとんどが平均重量減少率10%を越え、かなり食害されることを示した。供試木の中では鹿児島間伐木、兵庫の主伐および間伐木が他より大きな重量減少率を示しており、兵庫産ヒノキの間伐木では強制食害試験の値は辺材のそれに近い大きさとなっている。また鹿児島間伐木では腐朽の場合と同様心材の樹心よりの部分が移行材に比べ食害されやすかった。

一本のヒノキで元口部と末口部を比較するとほぼ同程度の食害傾向を示しており、特に差異はみられない。

また主伐木と間伐木との間で耐蟻性を比べると、間伐木でやや食害されやすいとはいえるが、材質の表に示したような晩材率や年輪幅の大きな差異から予想される程食害量の違いはみられなかった。しかし鹿児島と兵庫産のヒノキでは主伐木の心材耐蟻性は高いが間伐木では低く、これがはたして樹齢の差にもとづくものかさらに検討が要求される。

供試ヒノキ材では福島産のものの耐蟻性が高く、また木曽ヒノキも心材部は食害されにくく、総じて北に位置する地方のものが強く、この点耐朽性としては異なる傾向を示している。選択食害試験の食害例を図6

表8 産地別ヒノキ材耐蟻性試験結果(強制試験)

21日間食害

産地	種別	部位別	重量減少率(%)		
			辺材部	移行部	心材部
鹿児島	主伐	元	4.4	0.6	0.2
		末	6.2	0.5	
	間伐	元	6.2	0.9	3.2
		末	9.8	—	2.8
兵庫	主伐	元	6.9	0.7	0.7
		末	6.2	0.3	
	間伐	元	7.5	6.0	0.6
		末	5.7	—	4.9
長野	木曽ヒノキ	元	6.0	0.5	1.0
		末	7.8	0.8	4.1
福島	主伐	元	5.9	0.4	0.3
		末	4.9	0.4	

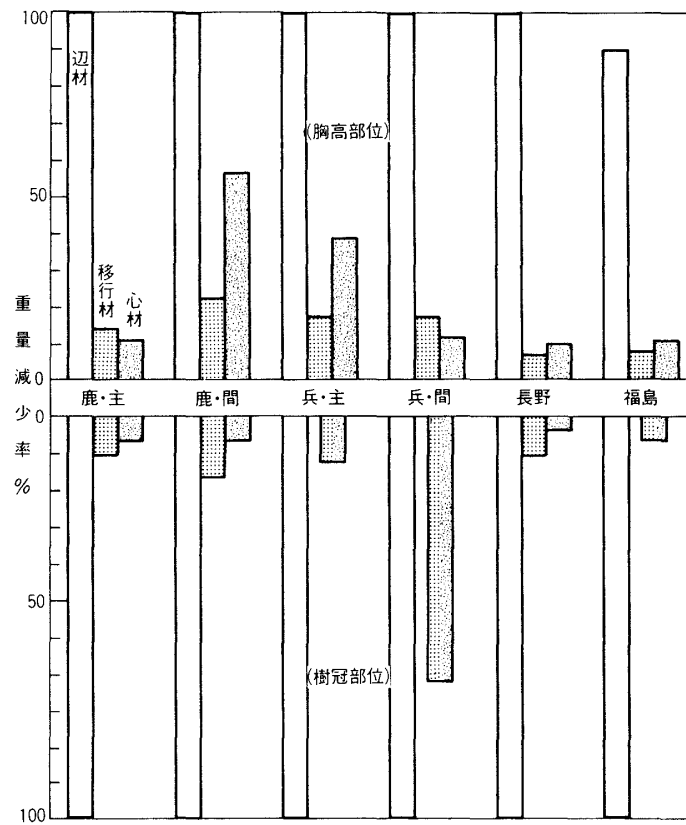


図4 ヒノキ材の選択食害量 (選択食害試験)

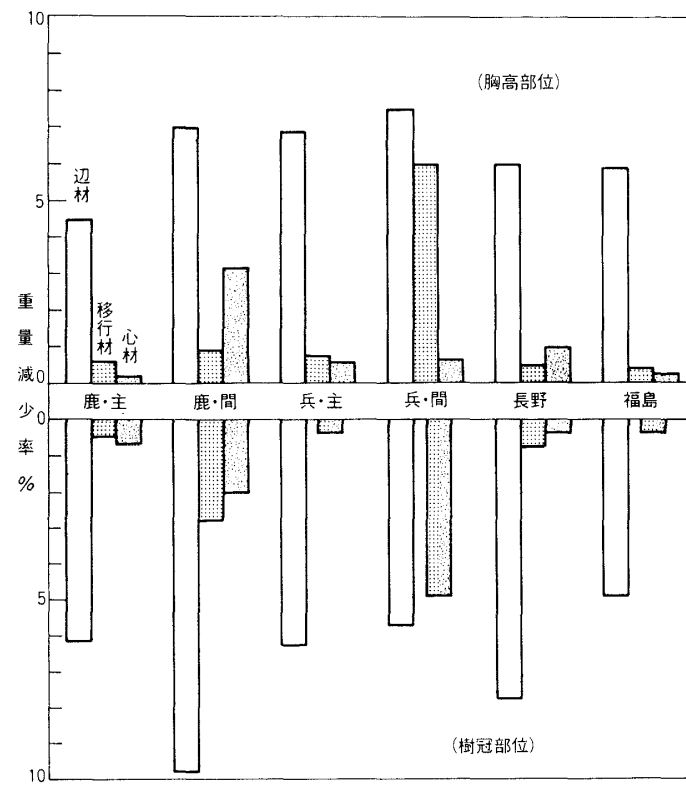


図5 ヒノキ材のシロアリ食害量 (強制食害試験)

に示す。

ところで木材の耐蟻性は比重や硬度など物理的な性質の影響も受けるといわれている。図7では強制試験での食害率を産地別に分類せずに平均年輪幅および比重との相関でプロットしたものである。辺材の値の

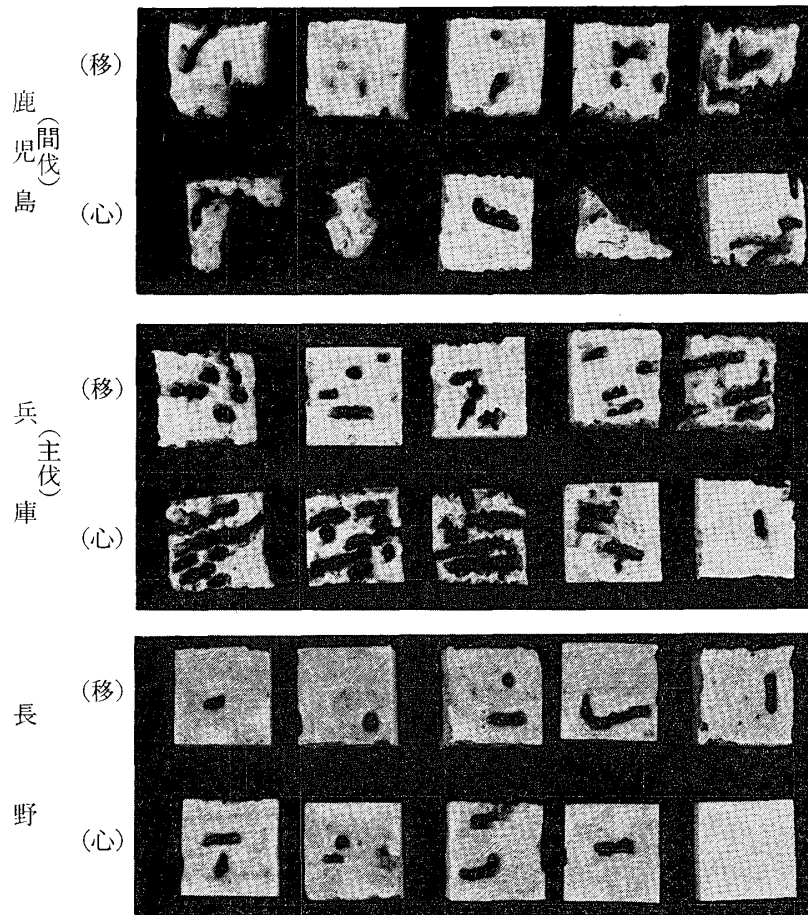


図6 ヒノキ材のシロアリ食害例（選択食害試験）
鹿児島および兵庫は元口円盤，長野は末口円盤

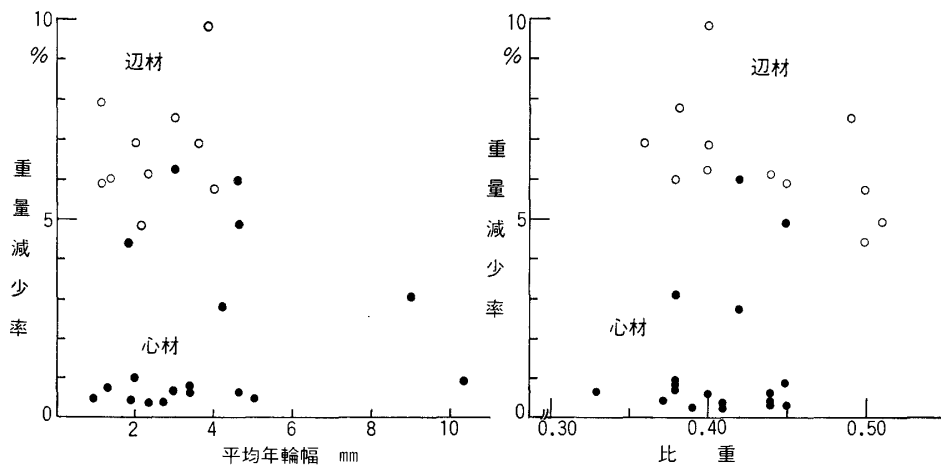


図7 ヒノキ材質と強制食害試験の食害率との関係

みをみると比重の増加とともに食害による重量減少率は低下する傾向にあるが、心材では比重、平均年輪幅とも一定の関係は認め難い。例えば、鹿児島間伐木の心材試験片の平均年輪幅は 10 mm 前後ときわめて広いが、シロアリ食害量は 1 % と低い。心材の耐蟻性においてはむしろ化学的な成分の寄与する割合が高いと考えられる。

3.3 抽出成分

古くからヒノキは腐りにくく、これは心材中のテルペン類の存在によるものであるといわれてきた。また木材中の抗蟻性成分の種類と量が耐蟻性に大きく影響し、揮発性テルペンの少ないもの程、材の耐蟻性が低いことが示されている⁵⁾。

ヒノキの抽出成分については既にいくつかの報告⁶⁻⁹⁾があり、テルペノイドについては異性体を含めて 15 種が判明しているが、一般的にはピネンが少なく、カジネンとカジノールの多いのが特徴とされている。 α -

表9 アセトン抽出液のガスクロマトグラフィー分析結果
(長野産ヒノキ以外は元口部円盤より採取)

産地	種別 (部位別)	円盤個所	α -ピネン (mg)	テルピネオール	カジネン	カジノール
鹿児島	主伐	辺材	0.11	1	3	4
		移行材	0.17	11	69	113
		心材	0.17	50	97	168
	間伐	辺材	0.10	14	31	81
		移行材	0.20	32	54	153
		心材	0.12	27	20	70
兵庫	主伐	辺材	0.06	0	1	3
		移行材	0.26	17	14	98
		心材	0.17	36	40	89
	間伐	辺材	0.06	1	5	19
		移行材	0.17	15	16	85
		心材	0.24	23	30	122
長野	元	辺材	0.14	1	2	9
		移行材	0.43	32	43	69
		心材	0.72	105	13	68
	末	移行材	0.54	44	30	125
		心材	0.34	25	8	65
福島	主伐	辺材	0.03	3	6	34
		移行材	0.36	21	11	93
		心材	0.56	36	63	140

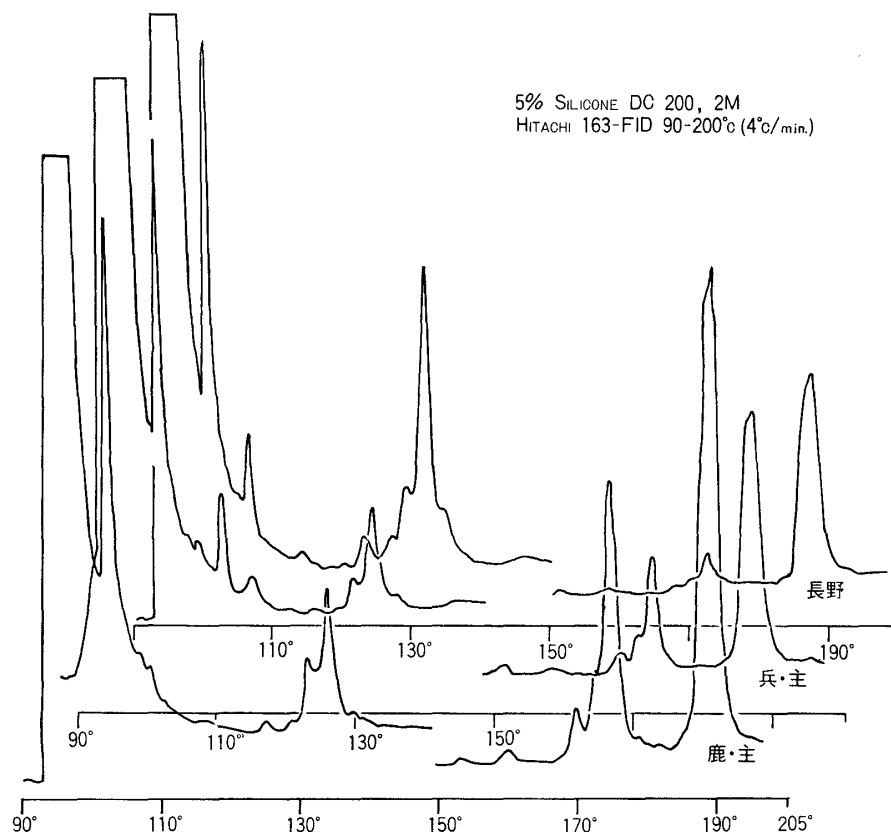


図8 ヒノキ木粉アセトン抽出液のガスクロマトグラム
(試料はいずれも元口部位の心材試料)

ピネンについてはヒノキではきわめて少ないが、最近吉村ら¹⁰⁾がクマの誘引食餌性にかからず生理活性物質として報告しているので取り上げてみた。

表9は α -ピネンおよびその他のテルペノイドの強度値を示す。 α -ピネンは該当ピークが小さいため感度を高くして測定してピークの高さで比較し、表示は風乾木粉 10 g 当りの数値に換算して mg で示した。その他のテルペノイドについては、図8に示すように3群の大きなピーク団が認められ、チャート左方よりテルピネオール、カジネンおよびカジノールと同定される。カジネンおよびカジノールについては、図形から明らかなように厳密には複合ピークとみられるので、それぞれセスキテルペンおよびセスキテルペノールと考え、カジノールの異性体の確定には至らなかった。ここでは既報^{8,9)}の内容を勘案してカジネンおよびカジノールとしておいた。表9の数値は該当ピークの面積から算出した。

α -ピネンについていえば、その存在量は概して小さいが、辺材より心材に多く含まれておりその差異は供試木によって相違している。また長野および福島県のヒノキの心材での値が大きい、今の段階でシロアリへの影響を見出すのは困難である。

また他のテルペノイドに関しては、カジノールと考えられるピークがいずれの試料においても最も大きく、ついでカジネンのそれであるが、それらの存在量も辺材より心材で著しく多くかつ試料間で異なっている。主伐木に比較して間伐木での値が低いという傾向はみられず、むしろ多い場合も認められる。また鹿児島県の間伐木で、移行材の値が心材のそれに比べてきわめて大きく、このことは前述の耐朽・耐蟻性の結果と対応しており注目される。

木材の抽出成分の耐朽・耐蟻性への寄与はきわめて大きいと考えられるが、多数の成分が相関して影響す

るため、単純にその2, 3の成分について関係を示すことはできない。しかし抽出成分の存在量に供試木間で差異が認められたことは、耐朽・耐蟻性の差異と関連して興味深いと思われる。

4. 結 論

ヒノキ材の耐朽・耐蟻性を産地別の造林木および対照木とした木曽ヒノキについて検討した。ヒノキは耐朽性の低いベイツガ等に比べると、より高い耐朽性をもつことは明らかであるが、辺材はもちろん心材であっても腐朽およびシロアリによる食害をうけ、場合によっては大きな劣化が生じるのが認められた。この耐朽・耐蟻性の差異がいかなる因子にもとづくものなのかについては、さらに多くのデータを収集し検討していく必要があるが、腐れやすいあるいはシロアリに食害されやすいヒノキがあることは、この木材の耐久性に対する従来からの安逸な信頼性に警鐘を鳴らすものであろう。

木材の本来備わっている耐朽・耐蟻性をあらかじめ予知することが困難な現況にあっては、土台材など構造上重要なメンバーでかつ劣化が生じやすい条件下で使用する場合には、一定の保存処理を行ない信頼される耐久性を付与する必要があるだろう。

文 献

- 1) 林野庁：“木材需給と木材工業の現況”（昭和59年版），林産行政研究会，P. 3, (1984)
- 2) 加納 孟：“林木の材質”，日本林業技術協会，P. 91, (1973)
- 3) 西本孝一ほか：未発表
- 4) 日本木材保存協会：“木材保存学”，文教出版，P. 169, (1982)
- 5) 住本昌之：“木材利用の化学”，共立出版，P. 137, (1983)
- 6) FUJISE, Y. et al.: *Chem. Phar. Bull.*, **12**, 991 (1964)
- 7) YOSHIKI, Y and T. ISHIGURO: *J. Pharm. Soc. Japan*, **56**, 103, 901 (1936)
- 8) HIROSE, Y., et al.: *Tetradendron Lett.* 1965, 3665
- 9) SATO, A., et al.: *Wood Res.*, No. 50, 12 (1970)
- 10) 吉村健次郎，福井宏至：京大演集報，No. 16, 77 (1983)