

# スギノアカネトラカミキリ被害材の利用に関する研究

## —スギ・ヒノキ板材の曲げ強度および縦圧縮強度—

山裾伸浩<sup>1</sup>・森川陽平・城戸杉生

和歌山県林業試験場

### Research on Utilization of Wood Damedged by Insects(*Anaglyptus subfasciatus*) —Bending Strength and Compression Strength parallel to grain of Sugi(*Cryptomeria japonica*) and Hinoki(*Chamaecyparis obtusa*) Lumber—

Nobuhiro Yamasuso<sup>1</sup>, Yohei Morikawa and Sugio Jyodo

Wakayama Prefectural Forestry Experiment Station

## 緒 言

和歌山県内人工林から産出される原木は長伐期化傾向によって中大径材へと移行しつつあり(和歌山県, 2014), 心持ち角材だけでなく板材などにも積極的に加工していく必要がある。その一方で, 県内ではスギノアカネトラカミキリによる被害を受けた木材(以下, 「アカネ材」という.)が急増している。アカネ材は食害痕によって美観が損なわれるという点だけで評価され, 市場で低位な扱いを受けているのが現状である。

そこで, アカネ材の性能を明らかにして利用推進に寄与することを目的に, 和歌山県産スギ, ヒノキのアカネ材原木および製材した板材についてヤング係数による性能評価を行い, 板材の曲げ試験および縦圧縮試験による強度性能評価を実施した。

## 材料および方法

### 1. 原木および板材のヤング係数

#### 1) 材料

供試原木は, 和歌山県産中大径材(末口径 22~30cm, 長さ 3m)のアカネ材で, スギ 30 本, ヒノキ 27 本を用いた。これらは製材加工し, 断面 35×115mm の板材を採取して, スギ 241 枚およびヒノキ 202 枚(原木 1 本当たり 5~10 枚)を得, 屋根付きの資材置き場にて 4 ヶ月以上天然乾燥した後, 断面 30×105mm にモルダーク仕上げを行った。板材は, 表面に食害痕(第 1 図)のあるものを被害材, ないものを無被害材として区分し供試した(第 2 図)。

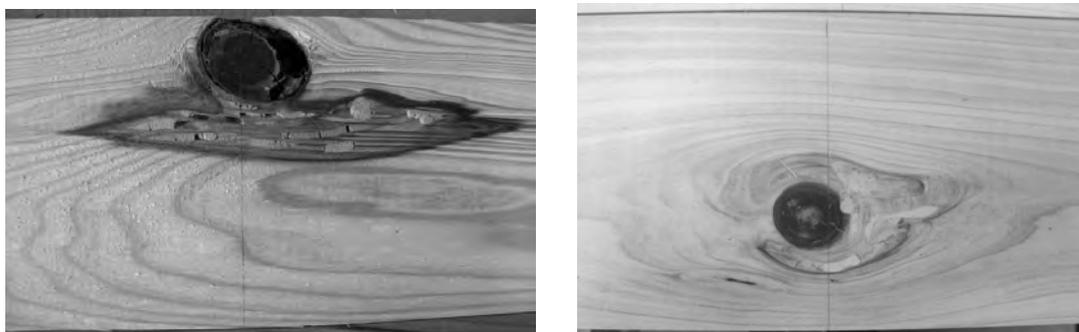
#### 2) 方法

原木はスギ, ヒノキ別に直径(元口と末口の平均直径), 年輪幅, 密度(直径, 材長, 重量から算出), 縦振動法による動的ヤング係数を測定した(第 3 図)。

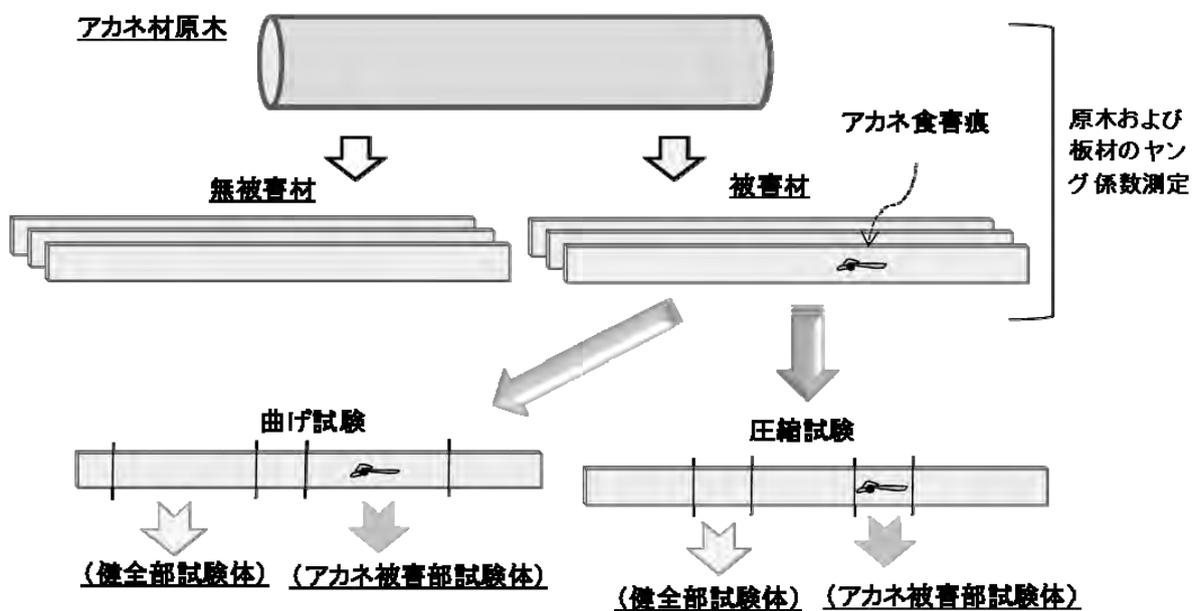
---

<sup>1</sup> 現在: 林業振興課

板材はモルダージ仕上げ後に、含水率（高周波式含水率計による）、年輪幅、密度（幅と厚さ、材長、重量から算出）、縦振動法による動的ヤング係数を測定すると共に、被害材については材表面に現れた被害箇所数を調査した。



第1図 アカネ被害材（食害痕） 左：スギ板材，右：ヒノキ板材



第2図 アカネ原木から各試験体の採取フロー



第3図 原木のヤング係数測定

## 2. 曲げ試験

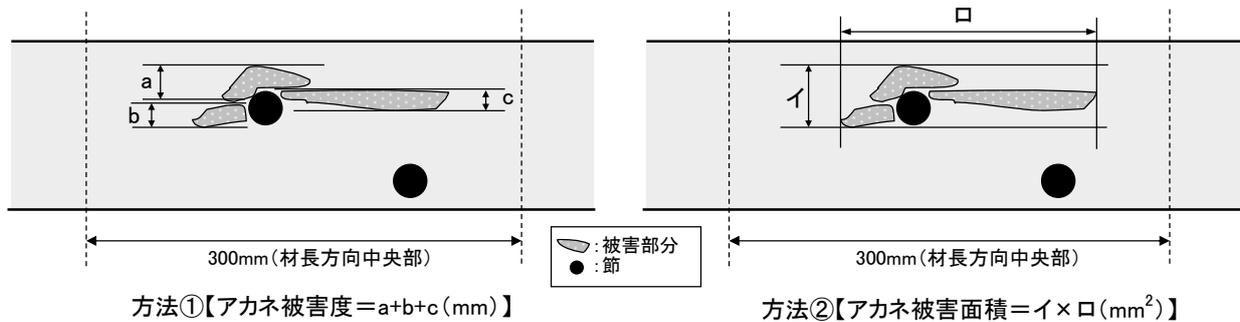
### 1) 材料

被害材として区分した長さ 3m（断面 30×105mm モルダーク仕上げ）の板材 1 枚から、長さ 1,100mm の試験体を 2 体ずつ採取した。1 体は材長方向中央部 300mm の区間内にアカネ被害を含んだもの（アカネ被害部試験体）もう 1 体は同区間内にアカネ被害を含んでいないもの（健全部試験体）とし、それぞれ 50 試験体を作成した。なお、健全部試験体は中央部 300mm の区間以外にアカネ被害を含むものもある。

### 2) 方法

節およびアカネ被害の調査は、試験体の材長方向中央部 300mm 区間内において製材の日本農林規格（JAS）甲種構造材の構造用 I に基づき節径比を求めるとともに、被害程度をアカネ被害度並びにアカネ被害面積の 2 通りの方法で測定した（第 4 図）。

曲げ試験は、製材の日本農林規格（JAS）に準じ、島津製作所製万能試験機（容量 100kN）を用いて、スパン 900mm、荷重点間 300mm の 3 等分点 4 点荷重方式により行い、材中央部におけるスパン間のたわみ量および破壊に至るまでの最大荷重を測定した。



第 4 図 曲げ試験体におけるアカネ被害の測定方法（木口を除く 4 材面全てを測定）

## 3. 縦圧縮試験

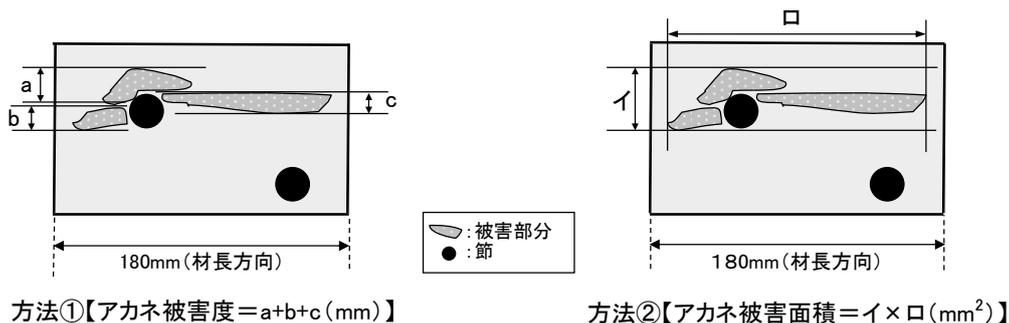
### 1) 材料

被害材として区分した長さ 3m（断面 30×105mm モルダーク仕上げ）の板材 1 枚から長さ 180mm の試験体を 2 体ずつ採取した。1 体はアカネ被害を含んだもの（アカネ被害部試験体）、もう 1 体はアカネ被害を含んでいないもの（健全部試験体）とし、それぞれ 50 試験体を作成した。

### 2) 方法

節およびアカネ被害の調査は、製材の日本農林規格（JAS）甲種構造材の構造用 I に基づき節径比を求めるとともに、被害程度をアカネ被害度並びにアカネ被害面積の 2 通りの方法で測定した（第 5 図）。

縦圧縮試験は、「構造用木材の強度試験マニュアル」に基づき（公財）日本住宅木材・技術センター，2011），和歌山県工業技術センターの東京衡機製造所製万能試験機（容量 500kN）を用いて、破壊に至るまでの最大荷重を測定した。



第5図 縦圧縮試験体におけるアカネ被害の測定方法（木口を除く4材面全てを測定）

### 結果および考察

#### 1. 原木および板材のヤング係数

原木の測定結果は第1表に示すとおりであった。

動的ヤング係数は、スギが 8.55kN/mm<sup>2</sup> (6.00~11.83 kN/mm<sup>2</sup>)、ヒノキが 11.44kN/mm<sup>2</sup> (9.45~13.60 kN/mm<sup>2</sup>)で、過去の林業試験場における径級 14~20cm の柱角適寸丸太のデータ（西野・山裾, 2003）と比較すると近い値であった。

第1表 原木の調査結果

樹種	項目	直径 <sup>z</sup> (mm)	年輪幅 <sup>y</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
スギ (n=30)	平均値	273.9	2.8	830	8.55
	最大値	324.8	4.5	940	11.83
	最小値	230.3	1.9	544	6.00
	標準偏差	28.0	0.6	78	1.36
	変動係数%	10.2	19.7	9	15.96
ヒノキ (n=27)	平均値	267.1	2.4	666	11.44
	最大値	310.8	3.1	822	13.60
	最小値	236.8	1.9	573	9.45
	標準偏差	19.9	0.3	63	1.18
	変動係数%	7.5	13.4	9	10.30

z: 直径は元口と末口の平均値

y: 年輪幅は元口と末口の平均値

原木から製材した板材の測定結果を第2表に示す。

材表面にアカネ被害のあった板材は、スギが全 241 枚のうち 102 枚 (42%)、ヒノキが全 202 枚のうち 133 枚 (66%)であった。今回の試験ではヒノキの方がスギに比べて被害枚数の割合が高く、被害が広範囲に見られた。これは、スギの被害箇所数平均 1.5 箇所に対しヒノキが平均が 2.3 箇所と多かったことによるものと考えられる。

動的ヤング係数は、スギ無被害材が平均 9.23 kN/mm<sup>2</sup>で被害材が 9.01 kN/mm<sup>2</sup>、ヒノキ無被害材が平均 12.08 kN/mm<sup>2</sup>で被害材が 11.82 kN/mm<sup>2</sup>となり、スギ、ヒノキいずれも無被害材と被害材との間に有意な差は認められなかった。鳥取県産スギ板材でも同様の傾向が報告されている（倉本他, 2013）。

製材の日本農林規格（JAS）の機械等級区分に基づく各等級の出現頻度は、スギが無被害材、被害材ともにE90、ヒノキが無被害材E110、被害材E130で高くなった（第6図）。

第2表 板材の調査結果

【スギ】

	無被害材 (n=139)				被害材 (n=102)				
	含水率 <sup>z</sup> (%)	年輪幅 <sup>y</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>z</sup> (%)	年輪幅 <sup>y</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	アカネ被害 箇所数 <sup>x</sup>	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
平均値	18.5	3.5	443	9.23	18.7	3.0	446	1.5	9.01
最大値	31.3	8.6	556	13.23	29.5	7.5	520	4	13.85
最小値	11.8	1.2	348	5.92	11.8	0.9	330	1	5.39
標準偏差	3.7	1.4	40	1.56	3.9	1.1	40	0.7	1.59
変動係数%	20.1	38.9	8.9	16.8	21.1	35.4	8.9	49.5	17.7

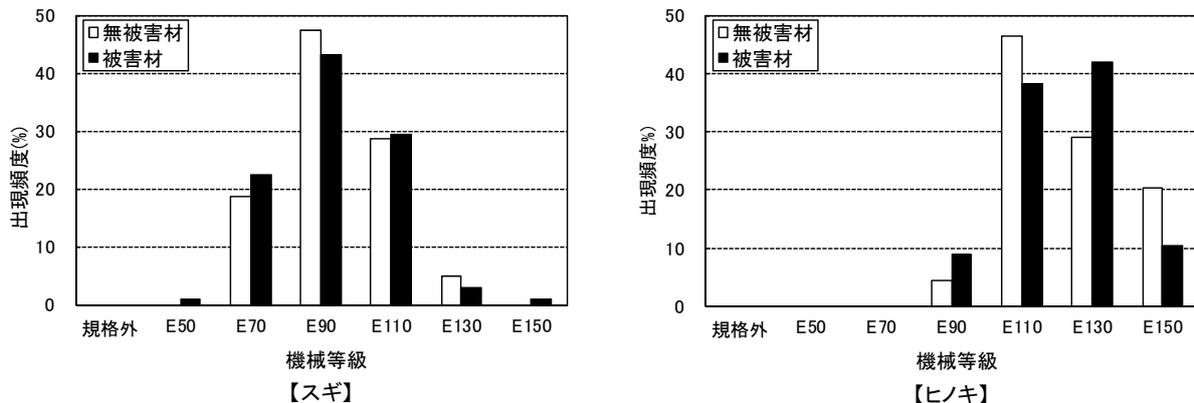
【ヒノキ】

	無被害材 (n=69)				被害材 (n=133)				
	含水率 <sup>z</sup> (%)	年輪幅 <sup>y</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>z</sup> (%)	年輪幅 <sup>y</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	アカネ被害 箇所数 <sup>x</sup>	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
平均値	21.6	3.1	506	12.08	20.9	3.0	517	2.3	11.82
最大値	29.8	5.1	595	15.31	28.5	5.6	620	8	14.81
最小値	16.5	1.4	426	8.51	15.8	1.4	419	1	8.62
標準偏差	3.1	1.0	42	1.72	2.3	1.0	35	1.4	1.44
変動係数%	14.2	34.1	8.2	14.2	10.9	31.8	6.8	62.9	12.2

z: 高周波式木材含水率計(moco2)による長さ方向中央部2材面の測定平均値

y: 年輪幅は元口面と末口面の平均値

x: 板材表面に現れた被害部位を集団ごとにカウントしたもの



第6図 動的ヤング係数による板材の機械等級区分

2. 曲げ試験

1) スギ

試験体の節径比およびアカネ被害の測定結果は第3表のとおりで、アカネ被害部の節径比と被害度の相関関係は  $r=0.322$  となり 5%水準で有意な相関であった。

アカネ被害部試験体の被害度は 20~40mm 未満、被害面積 1000~2000 mm<sup>2</sup> 未満の出現頻度が最も高くなった(第7図)。被害度と被害面積の相関関係は、 $r=0.794$  となり 1%水準で有意な相関を示した(第8図)。

曲げ試験の結果、曲げヤング係数については、健全部とアカネ被害部試験体との間に有意な差は認められなかった。一方、曲げ強度では、健全部とアカネ被害部との間に 1%水準で有意な差が認められた(第4表)。しかしながら、アカネ被害度と曲げ強度の間では有意な相関は認められなかった(第9図)。

曲げヤング係数と曲げ強度との関係は第10図に示すとおり、アカネ被害部は健全部と同様の傾向の相関であった。

製材 JAS の節径比に基づく目視等級区別に集計した結果は第5表のとおりであり、健全部は全て基準強度を上回ったが、アカネ被害部では基準曲げ強度を下回る試験体が1体見られた。この試験体は破壊部位の観察でアカネ被害よりもむしろ局所的な繊維傾斜に起因するものと推察された。

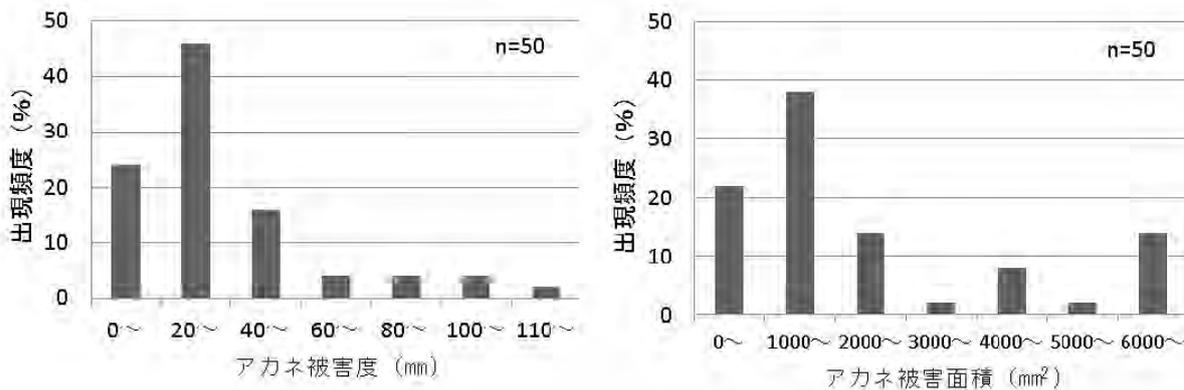
第3表 節径比およびアカネ被害の測定結果（スギ曲げ試験体）

【スギ(n=50)】

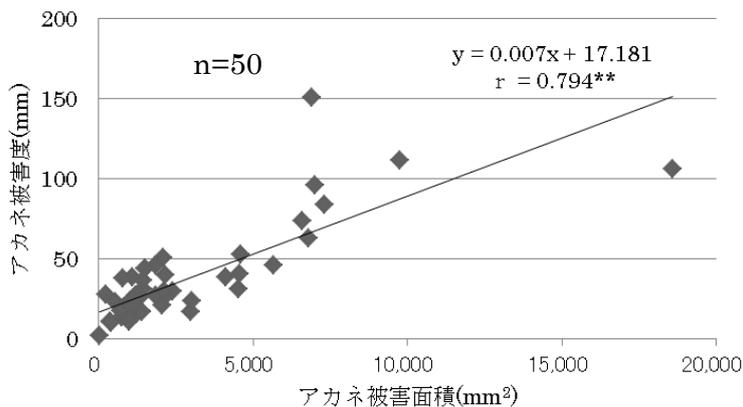
	健全部		アカネ被害部	
	節径比 <sup>z</sup> (%)	節径比 <sup>z</sup> (%)	アカネ被害 <sup>y</sup>	
			①被害度(mm)	②面積(mm <sup>2</sup> )
平均値	32.9	36.5	37	2,740
最大値	83.7	67.5	151	18,586
最小値	0.0	14.1	2	24
標準偏差	18.2	13.0	29	3,170
変動係数%	55.4	35.6	78	116

z: 単独節径比と集中節径比のうち大きい方の数値

y: 4材面における合計値



第7図 スギ曲げ試験体のアカネ被害度および被害面積の出現頻度



第8図 アカネ被害面積と被害度の相関関係（スギ曲げ試験体）

注) 関数は回帰直線, r は相関係数を示す. \*\*1%水準で有意.

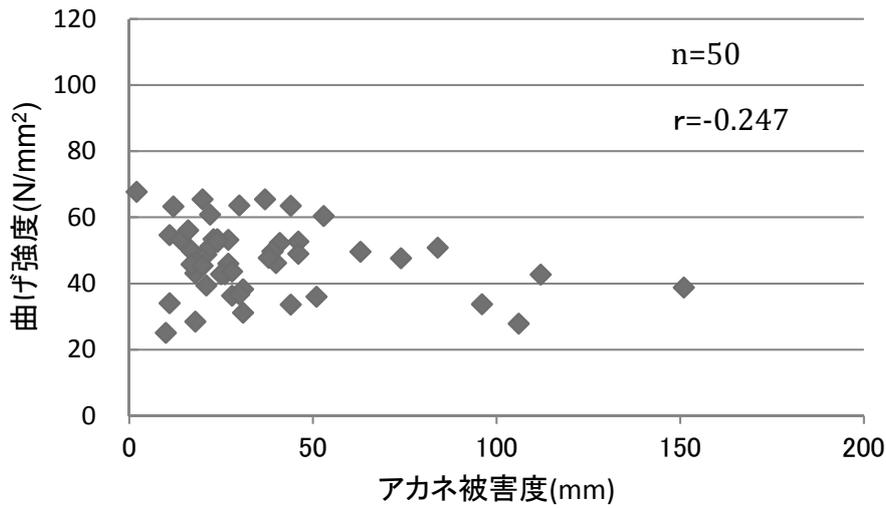
第4表 スギ曲げ試験の結果

【スギ(n=50)】

	試験体採取前(3m材)			健全部			アカネ被害部		
	年輪幅 <sup>z</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>y</sup> (%)	曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>y</sup> (%)	曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )
平均値	2.8	445	9.14	17.0	9.20	53.1	17.2	9.10	47.4
最大値	6.7	516	12.46	21.1	12.13	75.7	20.5	12.77	67.7
最小値	1.6	361	6.12	14.4	5.76	36.5	11.7	5.51	25.1
標準偏差	0.9	40	1.49	1.6	1.45	9.6	1.5	1.51	10.3
変動係数%	33.0	9.1	16.3	9.6	15.8	18.0	8.4	16.6	21.8

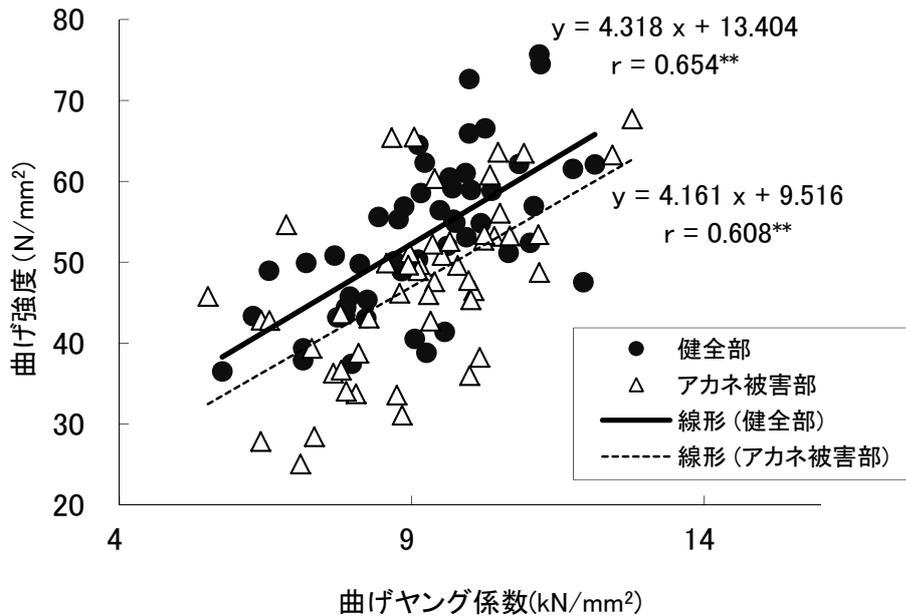
z: 年輪幅は元口面と末口面の平均値

y: 破壊部分近傍より採取した含水率測定試片を用いて全乾法により算出。



第9図 アカネ被害度と曲げ強度の相関関係 (スギ)

注) r は相関係数を示す。



第10図 曲げヤング係数と曲げ強度との関係(スギ)

注) 関数は回帰直線, r は相関係数を示す. \*\*1%水準で有意。

第5表 製材 JAS による目視等級区分（節径比による評価）

区分	健全部 曲げ強度			アカネ被害部 曲げ強度			基準 曲げ強度 <sup>z</sup>
	試験体数	平均値	最小値	試験体数	平均値	最小値	
	1級	15	60.2	47.5	7	50.5	36.3
2級	29	49.6	36.5	40	47.6	25.1	25.8
3級	6	52.3	41.4	3	37.4	31.1	22.2

※アカネ被害部試験体の2級で1体が基準曲げ強度を下回った。

z:平成12年5月31日建設省(現:国土交通省)告示第1452号による。

## 2) ヒノキ

試験体の節径比およびアカネ被害の測定結果は第6表のとおりであった。

アカネ被害部試験体の被害度は20~40mm未満、被害面積0~1000mm<sup>2</sup>未満の出現頻度が最も高くなった(第11図)。被害度と被害面積の相関関係は、 $r=0.910$ となり1%水準で有意な相関を示した(第12図)。

曲げ試験の結果、曲げヤング係数および曲げ強度については、健全部とアカネ被害部試験体との間に有意な差は認められなかった(第7表)。しかし、アカネ被害度と曲げ強度の相関関係は $r=-0.303$ となり5%水準で有意な負の相関が認められた(第13図)。

曲げヤング係数と曲げ強度との関係は第14図に示すとおり、アカネ被害部は健全部と同様の傾向の相関であった。

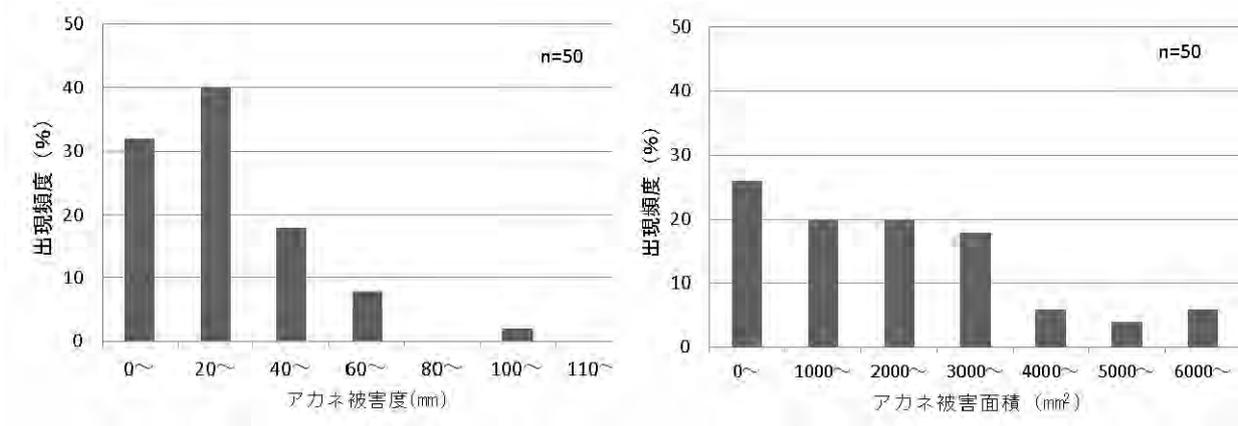
製材 JAS の節径比による目視等級区分別の集計結果は第8表のとおりであり、健全部、アカネ被害部ともに、各等級において全ての試験体が基準強度を上回った。

第6表 節径比およびアカネ被害の測定結果（ヒノキ曲げ試験体）

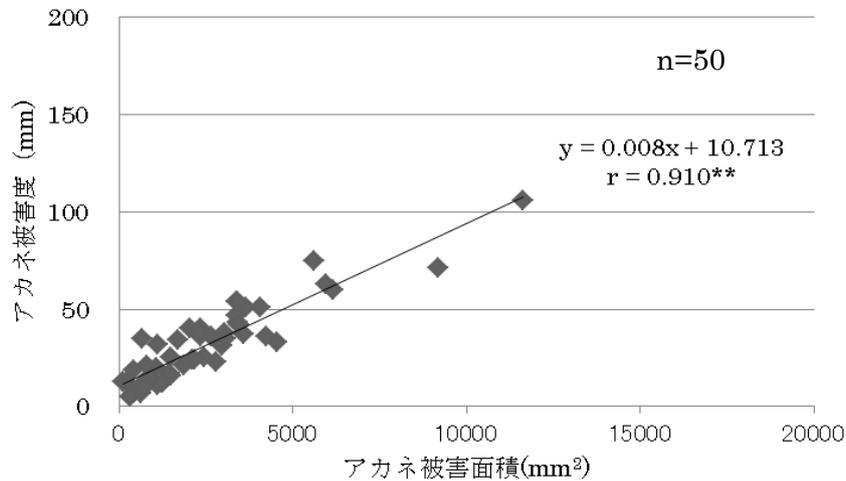
	健全部		アカネ被害部	
	節径比 <sup>z</sup> (%)	節径比 <sup>z</sup> (%)	アカネ被害 <sup>y</sup>	
			①被害度(mm)	②面積(mm <sup>2</sup> )
平均値	25.2	30.0	32	2,537
最大値	50.5	78.0	106	11,614
最小値	0.0	0.0	5	105
標準偏差	13.8	15.3	20	2,204
変動係数%	54.6	51.1	63	87

z: 単独節径比と集中節径比のうち大きい方の数値

y: 4材面における合計値



第 11 図 ヒノキ曲げ試験体のアカネ被害度および被害面積の出現頻度



第 12 図 アカネ被害面積と被害度の相関関係（ヒノキ曲げ試験体）

注）関数は回帰直線，r は相関係数を示す．\*\*1%水準で有意．

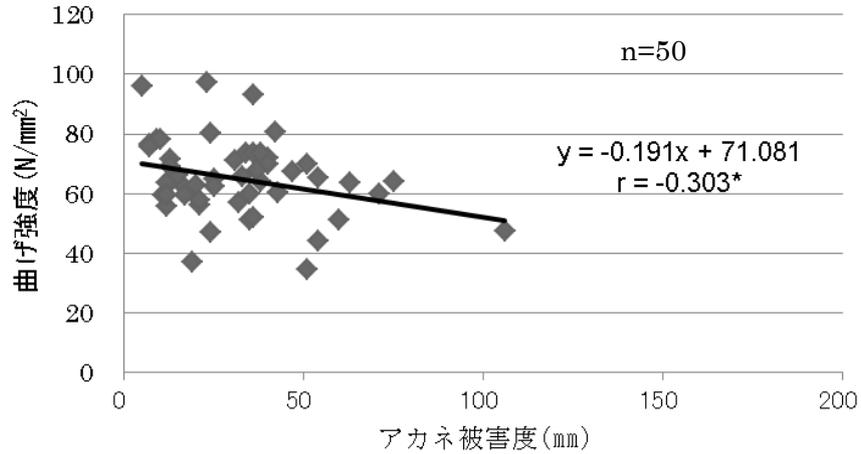
第 7 表 ヒノキ曲げ試験の結果

【ヒノキ(n=50)】

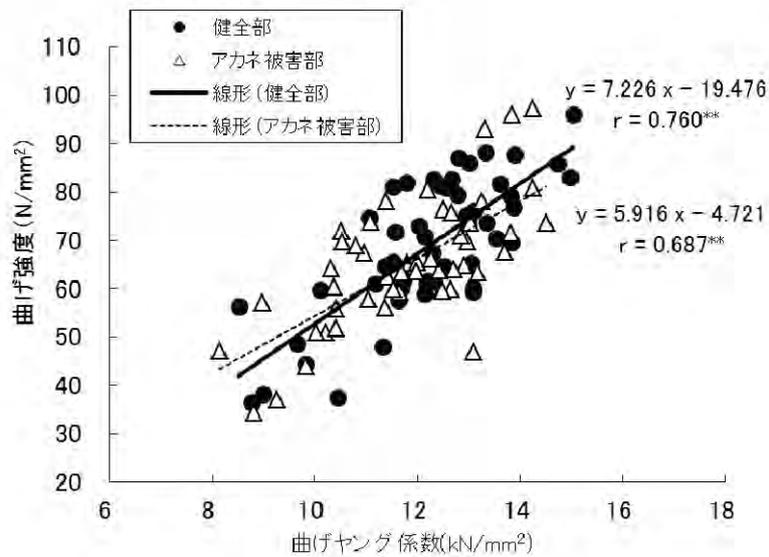
	試験体採取前(3m材)			健全部			アカネ被害部		
	年輪幅 <sup>z</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>y</sup> (%)	曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>y</sup> (%)	曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )
平均値	2.8	514	11.76	19.5	12.23	68.9	20.1	11.79	65.0
最大値	5.6	611	14.51	25.1	15.03	96.0	23.6	14.51	97.3
最小値	1.4	438	8.62	17.4	8.53	36.4	17.8	8.14	34.2
標準偏差	0.9	36	1.39	1.6	1.46	13.9	1.3	1.48	12.7
変動係数%	32.2	7.1	11.8	8.0	11.9	20.2	6.6	12.6	19.6

z: 年輪幅は元口面と末口面の平均値

y: 破壊部分近傍より採取した含水率測定試片を用いて全乾法により算出.



第13図 アカネ被害度と曲げ強度の相関関係（ヒノキ）  
 注）関数は回帰直線，rは相関係数を示す．\*5%水準で有意．



第14図 曲げヤング係数と曲げ強度との関係（ヒノキ）  
 注）関数は回帰直線，rは相関係数を示す．\*\*1%水準で有意．

第8表 製材 JAS による目視等級区分（節径比による評価）

【ヒノキ】 (単位: N/mm<sup>2</sup>)

	健全部曲げ強度			アカネ被害部曲げ強度			基準 曲げ強度 <sup>z</sup>
	試験体数	平均値	最小値	試験体数	平均値	最小値	
1級	22	77.0	56.3	16	71.6	59.2	38.4
2級	27	63.3	36.4	32	62.4	34.2	34.2
3級	1	44.2	44.2	2	54.4	51.8	28.8

z: 平成12年5月31日建設省(現:国土交通省)告示第1452号による.

### 3. 縦圧縮試験

#### 1) スギ

試験体の節径比およびアカネ被害の測定結果は第9表のとおりであった。

アカネ被害部試験体の被害度は0~20mm未満、被害面積0~1000mm<sup>2</sup>未満の出現頻度が最も高くなった(第15図)。被害度と被害面積の相関関係は、 $r=0.705$ となり1%水準で有意な相関を示した(第16図)。

縦圧縮試験の結果は第10表のとおりで、健全部とアカネ被害部試験体との間に1%水準で有意な差が認められた。しかしながら、アカネ被害度と縦圧縮強度の間では有意な相関は認められなかった(第17図)。

製材 JAS の節径比による目視等級区分別に集計した結果は第11表のとおりであり、健全部、アカネ被害部ともに、各等級において全ての試験体が基準縦圧縮強度を上回った。

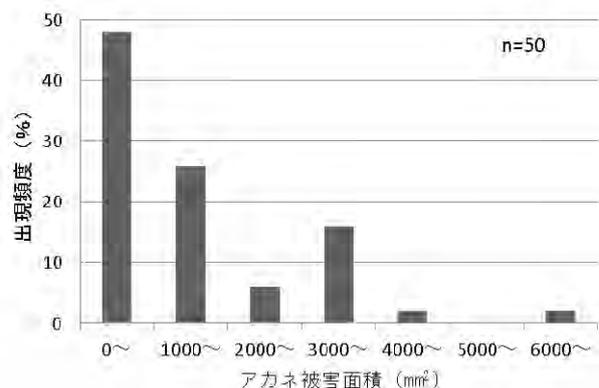
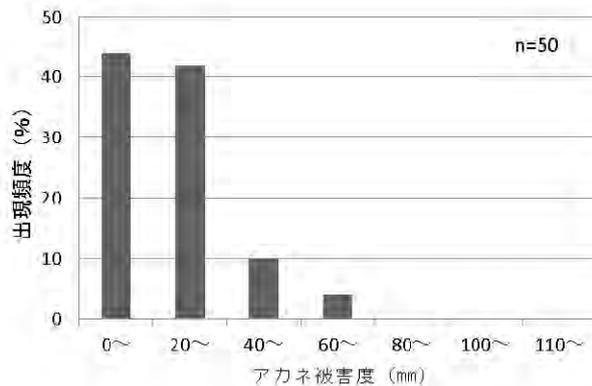
第9表 節径比およびアカネ被害の測定結果 (スギ縦圧縮試験体)

【スギ(n=50)】

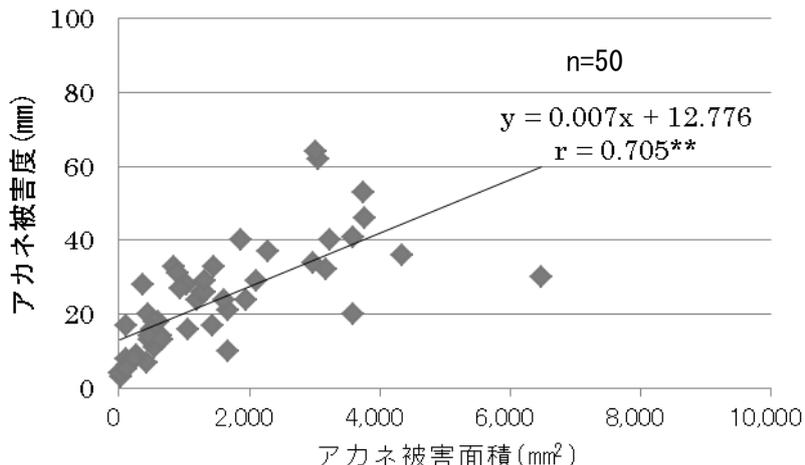
	健全部		アカネ被害部	
	節径比 <sup>z</sup> (%)	節径比 <sup>z</sup> (%)	アカネ被害 <sup>y</sup>	
			①被害度(mm)	②面積(mm <sup>2</sup> )
平均値	26.9	29.7	24	1,477
最大値	55.3	65.7	64	6,474
最小値	0.0	0.0	3	22
標準偏差	13.3	14.9	14	1,395
変動係数%	49.6	50.1	61	94

z: 単独節径比と集中節径比のうち大きい方の数値

y: 4材面における合計値



第15図 スギ縦圧縮試験体のアカネ被害度および被害面積の出現頻度



第 16 図 アカネ被害面積と被害度の相関関係（スギ縦圧縮試験体）

注) 関数は回帰直線, r は相関係数を示す. \*\*1%水準で有意.

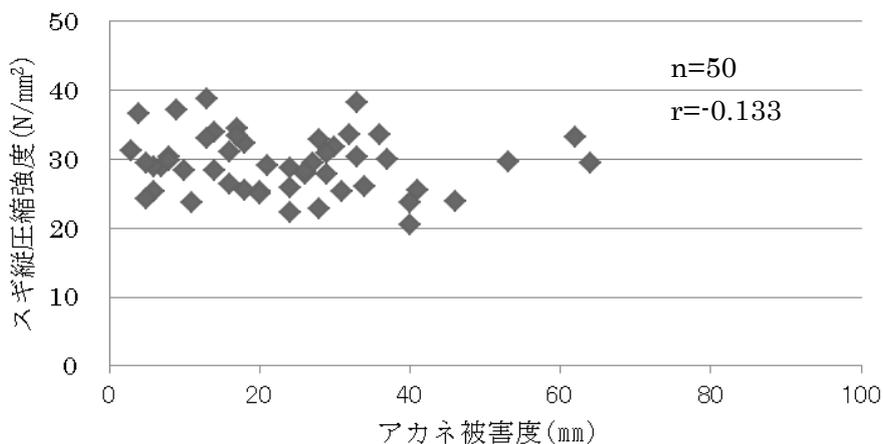
第 10 表 スギ縦圧縮試験の結果

【スギ(n=50)】

	試験体採取前(3m材)			健全部		アカネ被害部	
	年輪幅 <sup>z</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>y</sup> (%)	縦圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>y</sup> (%)	縦圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
平均値	3.2	447	9.01	16.6	32.4	16.5	29.3
最大値	7.5	520	13.85	18.4	40.9	18.4	38.7
最小値	0.9	330	5.39	15.0	23.9	14.8	20.5
標準偏差	1.2	42	1.68	0.9	4.1	0.9	4.2
変動係数%	36.1	9.3	18.7	5.2	12.6	5.5	14.3

z: 年輪幅は元口面と末口面の平均値

y: 破壊部分近傍より採取した含水率測定試片を用いて全乾法により算出



第 17 図 アカネ被害度と縦圧縮強度の相関関係（スギ）

注) r は相関係数を示す.

第 11 表 製材 JAS による目視等級区分（節径比による評価）

区分	健全部 縦圧縮強度			アカネ被害部 縦圧縮強度			基準 縦圧縮強度 <sup>z</sup>
	試験体数	平均値	最小値	試験体数	平均値	最小値	
	1級	19	32.8	25.6	14	31.4	23.7
2級	30	32.4	25.5	33	28.5	20.5	20.4
3級	1	23.9	23.9	3	27.7	23.9	18.0

z: 平成12年5月31日建設省(現:国土交通省)告示第1452号による。

## 2) ヒノキ

試験体の節径比およびアカネ被害の測定結果は第 12 表のとおりで、アカネ被害部の節径比と被害度の相関関係は  $r=0.432$  となり 1%水準で有意な相関が見られた。

アカネ被害部試験体の被害度は 20~40mm 未満、被害面積 0~1000mm<sup>2</sup> 未満の出現頻度が最も高くなった(第 18 図)。被害度と被害面積の相関関係は、 $r=0.829$  となり 1%水準で有意な負の相関を示した(第 19 図)。

縦圧縮試験の結果は第 13 表のとおりで、健全部とアカネ被害部試験体との間に 1%水準で有意な差が認められた。また、アカネ被害度と縦圧縮強度の間の相関関係は  $r=-0.365$  となり 1%水準で有意な負の相関が認められた(第 20 図)。なお、アカネ被害部の縦圧縮強度と節径比の相関関係は  $r=-0.336$  となり 5%水準で有意な負の相関が認められたことから、健全部とアカネ被害部の節径比の差が縦圧縮強度の差に影響をしている要因の一つと考えられる。

製材 JAS の節径比による目視等級区分別に集計した結果は第 14 表のとおりであり、アカネ被害部試験体において 8 体が各等級別の縦圧縮基準強度を下回った。うち 1 体は縦圧縮試験の加圧面に抜け節が存在したものであった。

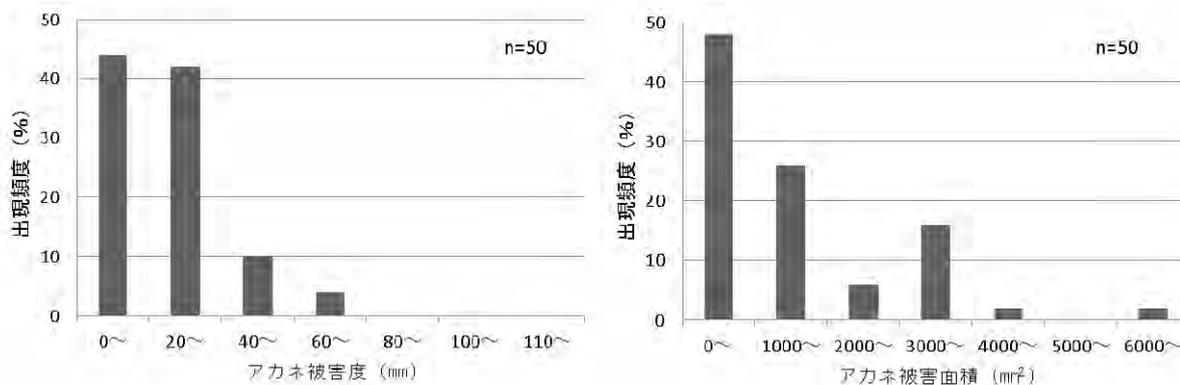
アカネ被害による強度性能低下の可能性が示唆されるところであるが、節径比についても考慮する必要がある。

第 12 表 節径比およびアカネ被害の測定結果（ヒノキ縦圧縮試験体）

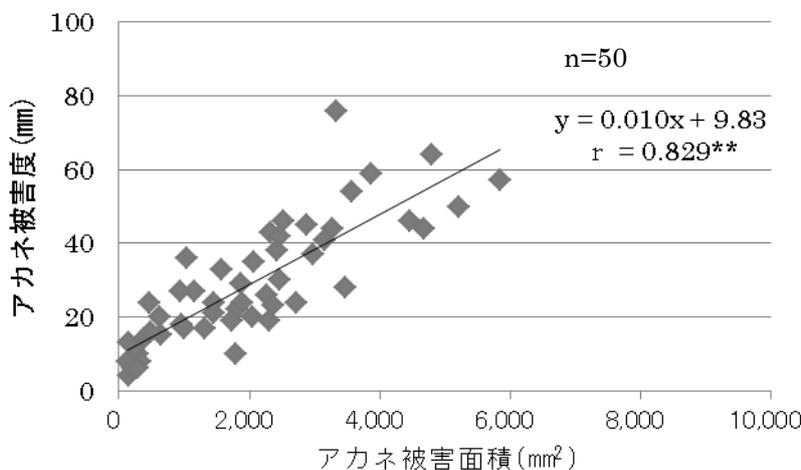
	健全部		アカネ被害部	
	節径比 <sup>z</sup>	節径比 <sup>z</sup>	アカネ被害度 <sup>y</sup>	
	(%)	(%)	①被害度(mm)	②面積(mm <sup>2</sup> )
平均値	19.1	27.8	29	2,033
最大値	71.5	75.4	76	5,850
最小値	0.0	0.0	4	130
標準偏差	13.7	16.0	16	1,426
変動係数%	71.6	57.7	56	70

z: 単独節径比と集中節径比のうち大きい方の数値

y: 4材面における合計値



第 18 図 ヒノキ縦圧縮試験体のアカネ被害度および被害面積の出現頻度



第 19 図 アカネ被害面積と被害度の相関関係（ヒノキ縦圧縮試験体）

注）関数は回帰直線，r は相関係数を示す．\*\*1%水準で有意．

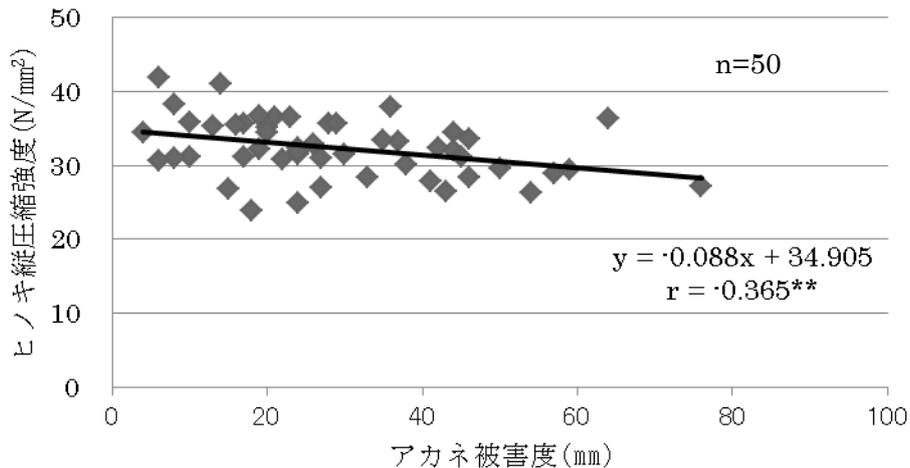
第 13 表 ヒノキ縦圧縮試験の結果

【ヒノキ(n=50)】

	試験体採取前(3m材)			健全部		アカネ被害部	
	年輪幅 <sup>z</sup> (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>y</sup> (%)	縦圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	含水率 <sup>y</sup> (%)	縦圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
平均値	3.1	515	12.07	17.5	36.4	18.3	32.3
最大値	5.5	582	14.59	20.5	44.7	25.9	41.9
最小値	1.6	419	8.98	15.2	26.1	15.9	23.8
標準偏差	1.0	36	1.45	1.3	4.4	2.1	3.9
変動係数%	32.2	7.0	12.0	7.3	12.1	11.3	12.2

z: 年輪幅は元口面と末口面の平均値

y: 破壊部分近傍より採取した含水率測定試片を用いて全乾法により算出



第 20 図 アカネ被害度と縦圧縮強度の相関関係（ヒノキ）  
 注）関数は回帰直線， $r$  は相関係数を示す．\*\*1%水準で有意．

第 14 表 製材 JAS による目視等級区分（節径比による評価）

区分	健全部 縦圧縮強度			アカネ被害部 縦圧縮強度			基準
	試験体数	平均値	最小値	試験体数	平均値	最小値	縦圧縮強度 <sup>z</sup>
1級	34	38.0	29.1	26	33.3	25.0	30.6
2級	15	33.0	26.1	21	31.4	23.8	27.0
3級	1	32.5	32.5	3	30.4	27.2	23.4

※アカネ被害部試験体の1級で4体，2級で4体が基準縦圧縮強度を下回った。

z: 平成12年5月31日建設省(現:国土交通省)告示第1452号による。

## 摘 要

原木の動的ヤング係数は，スギが  $8.55\text{kN/mm}^2$  でヒノキが  $11.44\text{kN/mm}^2$  ( $9.45\sim 13.60\text{ kN/mm}^2$ ) となり，当場の柱角寸丸太のデータと比較すると近い値であった。

板材の動的ヤング係数は，スギが無被害材  $9.23\text{ kN/mm}^2$  および被害材が  $9.01\text{ kN/mm}^2$ ，ヒノキがそれぞれ  $12.08\text{ kN/mm}^2$  および  $11.82\text{ kN/mm}^2$  で，被害による有意な差は認められなかった。

曲げヤング係数は，スギ，ヒノキともに健全部とアカネ被害部の間で有意な差が認められなかった。また，曲げ強度において，スギは健全部とアカネ被害部の間で有意な差が認められたが，目視等級の基準強度を上回った（特異な1体を除く）。ヒノキは両者間の差はなく，目視等級の基準強度を上回った。

縦圧縮強度について，スギは健全部とアカネ被害部の間で有意な差が認められたが，目視等級区分の基準強度を上回った。一方，ヒノキは1%水準で有意な差が認められ，また，目視等級の1級及び2級の基準強度を下回る試験体が見られた。ヒノキの縦圧縮強度とアカネ被害度およびと節径比の間で有意な負の相関が見られたことから，強度に影響を及ぼす要因として，アカネ被害度とともに節径比も考慮する必要がある。

第15表 アカネ材強度試験結果の総括

項目	曲げ試験		縦圧縮試験	
	スギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ
ヤング係数 健全部とアカ ネ被害部 強度	有意差なし	有意差なし	—	—
健全部とアカ ネ被害部	有意（1%水準）	有意差なし	有意（1%水準）	有意（1%水準）
アカネ被害度と 強度の相関	相関あり（1%水 準）	相関なし	相関なし	相関あり（1%水準）
被害部の目視等 級の基準強度と の比較	2級で1体下回る （局所的な繊維 傾斜に起因と推 察）	すべて上回る	すべて上回る	1級で4体、2級で 4体下回る
節径比と被害度 の相関	相関あり（5%水 準）	相関なし	相関なし	相関あり（1%水準） （節径比と縦圧縮 強度の間で5%水準 の相関あり）

## 引用文献

- （公財）日本住宅木材・技術センター．2011．構造用木材の強度試験マニュアル．P. 13-15.
- 倉本一紀・森田浩也・柴田寛・植田幸秀・川上敬介・西村臣博・大久保嗣臣．2013．スギノアカネ  
トラカミキリ被害材の強度性能（第3報）スギ厚板の材面の食害程度と強度との関係．木材  
工業．Vol168（No. 10）．439-442.
- 西野芳樹・山裾伸浩．県産柱・横架材の強度性能に関する研究．2003．和歌山県農林水産総合技  
術センター研究報告．No. 4. 1-10.
- 和歌山県．2014．平成26年度森林・林業及び山村の概況．P. 5.