

製材用原木としてのスギ造林木の品質（第3報）

保育形式の異なる造林木の品質

加 納 孟⁽¹⁾
枝 松 信 之⁽²⁾
燕 木 自 輔⁽³⁾
斎 藤 久 夫⁽⁴⁾

目 次

I. ま え が き	58
II. 調 査 地	59
III. 供試木と調査方法	60
1. 供 試 木	60
2. 調 査 方 法	60
IV. 丸太のかたち	66
1. 幹 の 細 り	66
2. 偏 心 の 程 度	66
3. 根 曲 り お よ び 根 張 り	75
4. 丸 身 形 数	77
V. 丸太に含まれる節枝	90
1. 節 枝 数	90
2. 生節枝の長さと同輪数	98
3. 死節枝の長さと同輪数	105
4. 節枝のない部分の長さと同輪数	112
5. 節 枝 の 上 向 角	117
6. 節枝と丸太外面の状態	117
VI. 挽材面にあらわれる節	132
1. 節 の 数	133
2. 節のあらわれない挽材面	138
3. 節 の 大 き さ	141
4. 節の大きさの分布	146
5. 節 の 面 積	149
VII. 心もち正角の節	154
1. 正 角 の 節 数	154
2. 正角の最大節径	156

(1) 木材部材料科長・林学博士

(2) 北海道林産試験場副場長・元木材部加工科製材研究室長・農学博士

(3) 木材部材料科物理研究室長・農学博士

(4) 木材部材料科材質研究室

3. 節数の最多・最少材面の頻度	158
4. 最大節径のあらわれる材面	159
5. 正角の節にたいする用材規格の適用	160
VII. 保育形式による生産材の評価	161
1. 丸身のあらわれかた	162
2. 節のあらわれかた	170
3. 立木本数と立木材積の比較値	171
4. 各産地における心もち正角の品等	171
5. 産地べつ造林木の評価	178
IX. 要 約	179
文 献	190
Résumé	190

I. ま え が き

この研究は、スギ造林木の製材原木としての品質の実態を林木の保育形式と関連して把握するために企画したもので、すでに、第1～2報では、ほとんど無手入れに近い釜淵産スギ造林木ときわめて集約な手入れをおこなった西川産スギ造林木について、節のあらわれかたや幹のかたちについて、一連の調査をおこない、その結果、これらの両産地の造林木について、その製材原木としての品質のあいだに、きわめて著しい差異のあることをあきらかにした¹⁾²⁾。その後、植栽密度や保育経過の異なるスギ造林木の代表例として、さらに、吉野、勿来、飢肥地方のものについても、ほぼ同様な調査をおこなったので、本報においては、これらの調査結果を総括して、製材原木としてみた場合のこれら産地べつスギ造林木の品質の特徴をあきらかにしたものである。

製材原木や製材品の欠点要素に関する調査事項としては、幹の形状、原木の節枝性、挽材面における節のあらわれかたなどを取り上げたが、これらの欠点要素に関しては、各産地材べつの調査結果を総括し、産地べつスギにおける品質変動の実態と各産地材を通じてみとめられる普遍的な傾向を抽出しようとした。また、各欠点要素について製材品の品質指標としての意味を検討し、さらに、これらを総括して、保育形式べつスギ造林木の品質の実態をあきらかにすることを期している。

なお、本報において取りまとめた調査結果は、吉野、勿来、飢肥産材に関する資料であるが、比較のために、前報の西川産材についての調査結果²⁾も総括して再掲した。第1報に記載した釜淵産材についての調査結果¹⁾は、本報の勿来産材と造林地の取扱い経過が近似しており、勿来地方における調査地が国有林のスギ造林地の典型とみなされたので、前記4地方のものをスギ造林木の代表例とみなして取りまとめをおこなった。

この研究の企画および実施にあたっては、齋藤美鷲前場長、坂口勝美場長、小倉武夫前木材部長、上村武木材部長ならびに東大農学部平井信二教授のご指導をえ、現地調査および供試木の採材にあたっては、各関係県係官および供試木分所有者各位、ならびに関係営林局署各位のご厚意にあずかることが多かった。また、企画実施にさいして共同討議し参加された造林部造林研究室の多くの方々のご援助があり、さらに、供試材の木取り、測定および資料のとりまとめには、木材部製材研究室ならびに同材質研究室の各位の共同作業によるご協力があった。ここに、これらの方々をたいして深く謝意を表したい。

II. 調 査 地

この調査の対象とした造林地は、西川、吉野、勿来、飫肥地方における代表的な林分であって、いずれも、当场造林部造林研究室が保育形式の異なるスギ造林地の典型として選んだ林分である。これらの造林地は、植栽密度や保育形式において、きわめて特徴的な取扱いがおこなわれているもので、それぞれの造林地の主伐の時期にあたる林分に面積約0.03haの標準地を設定した。各産地べつ々の標準地の林分の概要は Table 1 にしめしたが、各産地における林分の植栽本数と間伐による本数の低減状態をそれぞれの産地の収穫表（吉野地方の調査地における伐期立木本数はその地方の収穫表の地位3等地、他の調査地のものは、それぞれの地方の収穫表の地位2等地のものに該当した）からもとめて、Fig. 1 にしめした。

これからすれば各造林地の植栽本数は、吉野地方約10,000本/ha、西川地方約4,000本/ha、勿来地方約3,000本/ha、飫肥地方約2,000本/haであり、植栽当初において、その立木密度に著しい差異があったが、植栽後の間伐の経過も著しく異なっており、この両者が組み合わされて、造林地の保育形式の特徴

Table 1. 標準地の概要

Outline of sample plots.

	西 川 NISHIKAWA	吉 野 YOSHINO	勿 来 NAKOSO	飫 肥 OBI
位 置 Situation	埼玉県飯能市南 Saitama pref.	奈良県吉野郡川上村 Nara pref.	福島県目兼国有林鮫川 事業区 6林班い小班 Fukushima Pref.	宮崎県日南市 Miyazaki Pref.
所 属 Proprietor	本橋九蔵氏私有林 Private forest of Kyuzo MOTOHASHI	私有林 Private forest of Seizaemon OKA	国有林 National forest	日南市有林 Public forest of Nichinan city
傾 斜 Slope of stand	北斜面 約30° North slope, about 30°	西斜面 約35° West slope, about 35°	東斜面 約23° East slope, about 23°	南東斜面 約35° South east slope, about 35°
伐倒の時期 Felling time	1957年4月 April, 1957	1958年4月 April, 1958	1957年12月 December, 1957	1960年4月 April, 1960
林 齢 Tree age	35~45年生 35~45 years of age	60年生 60 years of age	54年生 54 years of age	45年生 45 years of age
植栽本数 Number of establish- ment	約4,000本/ha About 4,000 trees per hectare	約10,000本/ha About 10,000 trees per hectare	約3,000本/ha About 3,000 trees per hectare	約1,500本/ha About 1,500 trees per hectare
伐期立木数 Number of trees at the final cutting	約1,500本/ha About 1,500 trees per hectare	980本/ha About 980 trees per hectare	730本/ha About 730 trees per hectare	440本/ha About 440 trees per hectare
枝 打 ち Pruning	樹齢20年までに地上 高8~9mまでの枝 打ちを実行する Repeated pruning is practiced over the stem height at 8~9m before about 20 years of tree age	実行する Repeated pruning is practiced	枝打ちは実行しない Almost non-pruning	枝打ちは全然しない Non-pruning
間 伐 Releasing cutting	枯損木を伐採する程度 Thinning is not almost practiced, weeding and some other treatment to in- crease the young gro- wth are intensively practiced	幼齢時から弱度の間 伐を繰り返す Light thinning is frequently practiced from early stage	寺崎式B種間伐を実行 Practiced by TERAZAKI'S formula	単木成長に重点をお いて間伐をする Light thinning is practiced to stimulate the growth of remaining individual trees

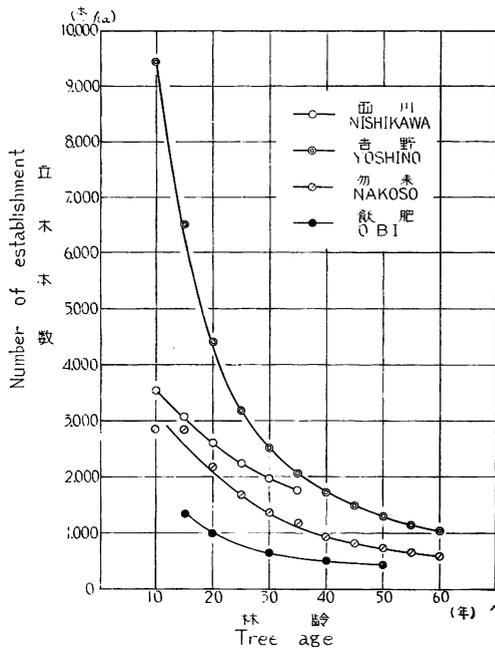


Fig. 1 各調査林分における立木密度の樹齢べつ経過
Number of trees per hectare to each tree age in sample plots.

をあたえていることになる。

各産地における林分の立木密度の樹齢べつの経過は、Fig. 1 にしめすように、植栽当初における林分の立木密度は産地べつに著しく異なっているが、これに間伐が繰り返えされ、樹齢の経過とともに、産地べつ立木密度はかなり近接する傾向をしめしている。

この調査の対象となった供試木の樹齢35年生以上における立木密度は、およそ500~2,000本/haの範囲に変動しているが、調査時の年齢における各産地材の立木密度の大きさは、西川産材が樹齢35~45年で、1,500本/ha、吉野産材が樹齢60年で980本/ha、勿来産材が樹齢54年で730本/ha、飢肥産材が樹齢45年で440本/haであり、この調査時の年齢における立木密度の大きさが、本報の各項において検討した節枝についての特性に関して、しばしば一つの系列をあたえていることをしめした。

III. 供試木と調査方法

1. 供試木

各調査地に標準地を設け、標準地の立木を原則として皆伐して供試木としたが、吉野地方における調査地にあつては、標準地の皆伐ができなかつたので、標準地内の立木の胸高直径の本数配分をもとめ、各直径階に属する立木本数に相当するものを標準地とその周囲の林分から選定して供試木として伐倒した。

供試木は西川産材44本、吉野産材45本、勿来産材40本、飢肥産材40本であり、その樹高、胸高直径、樹齢などの概要はTable 2にしめた。これらの供試木は、その節の調査に関して、みかん割り調査法によるものと正角木取り調査法によるものとに区分し、それぞれ前報に記述した要領による採材をおこなつた。これらの供試木をそれぞれの産地における成長状況によって、上層木、中層木、下層木群に分類したが、この分類による本数配分、平均樹高、枝下高などはTable 3にしめたとおりである。

2. 調査方法

製材原木の品質指標として、丸太のかたちと丸太に含まれる節枝の状態および挽材面における節のあらわれかたについて調査測定をおこなつたが、この調査方法については、すでにこの研究の第1~2報において検討したので¹⁾²⁾、ここには、調査項目ごとに調査方法の概要をしめすにとどめる。

〈幹の細り〉

各供試木について、地際から1mおきの地上高部位で平均直径を測定し、細り曲線をもとめて検討した。

Table 2. 各産地べつ供試木の概要
Sample trees at study plots.

西川スギ (NISHIKAWA)

供試木番号 Sample tree No.	胸高直径 Breast height diameter (cm)	樹高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	枝下高率 Percentage of clear length (%)	完満度 Degree of full-body	幹材積 Volume (m ³)	枝条材積 Volume of branch (m ³)	枝条率 Percentage of branch volume (%)
正角木取り調査 (Sawing method I)								
1	16.3	16.7	10.8	65	102	0.204	0.0026	1.3
2	17.8	18.4	10.7	58	103	0.279	0.0120	4.3
3	25.5	19.3	11.5	59	76	0.616	0.0144	2.3
4	12.6	15.5	9.7	63	123	0.123	0.0029	2.4
7	16.3	18.2	10.3	57	112	0.238	0.0034	1.4
8	17.1	17.6	12.2	69	103	0.228	0.0016	2.7
9	19.7	18.7	13.3	71	95	0.344	0.0054	1.6
10	24.8	20.0	14.3	72	81	0.596	0.0115	1.9
11	18.6	19.5	11.8	61	105	0.328	0.0050	1.5
12	17.5	20.9	13.7	66	119	0.324	0.0065	2.0
14	19.8	19.4	12.4	64	98	0.388	0.0036	0.9
15	16.1	18.1	13.1	72	112	0.217	0.0034	1.6
16	25.6	21.6	13.6	63	84	0.651	0.0098	1.5
17	14.2	16.1	11.5	71	113	0.162	0.0105	6.5
18	15.6	16.7	13.1	78	107	0.164	0.0016	1.0
20	22.9	20.8	11.4	55	91	0.480	0.0125	2.6
24	13.3	17.2	13.8	80	129	0.138	0.0011	0.8
25	20.9	18.4	12.5	68	88	0.387	0.0043	1.1
27	25.3	20.2	11.0	54	80	0.636	0.0195	3.1
28	15.9	15.8	11.2	71	99	0.199	0.0017	0.9
29	18.4	19.7	13.3	68	107	0.312	0.0038	1.2
30	16.7	17.3	11.6	67	104	0.230	0.0036	1.6
31	16.6	19.1	13.4	70	115	0.296	0.0024	0.8
32	23.3	19.0	8.6	45	82	0.596	0.0143	2.4
33	14.4	15.2	11.0	72	106	0.161	0.0019	1.2
34	14.7	17.2	12.2	71	117	0.238	0.0030	1.3
35	23.4	21.3	10.9	51	91	0.548	0.0124	2.3
36	20.2	18.2	10.3	56	90	0.381	0.0087	2.3
37	18.7	18.1	9.6	53	97	0.280	0.0176	6.2
38	18.7	17.5	10.0	57	94	0.337	0.0073	2.2
42	18.7	17.5	12.8	73	94	0.300	0.0043	1.5
44	20.3	17.8	11.7	66	88	0.369	0.0051	1.4
46	19.4	16.9	9.5	56	87	0.292	0.0136	4.7
47	18.9	16.8	10.7	64	89	0.304	0.0110	3.6

みかん割り調査 (Sawing method II)

5	20.5	19.5	12.8	66	95	0.283	0.0126	4.4
6	13.9	16.3	13.8	85	117	0.103	0.0014	1.4
13	23.3	20.0	12.2	61	86	0.334	0.0172	5.1
19	15.0	17.5	11.3	65	117	0.124	0.0062	5.0
21	22.6	20.0	9.6	48	89	0.321	0.0191	6.0
26	18.1	17.8	12.3	69	98	0.178	0.0051	2.8
39	19.0	19.2	11.9	62	101	0.230	0.0099	4.3
40	15.7	17.0	10.8	64	108	0.133	0.0030	2.3
43	18.6	18.1	13.2	73	97	0.194	0.0059	3.0
45	16.1	17.3	11.8	68	108	0.137	0.0027	2.0

Table 2. (Continued)

吉野スギ (YOSHINO)

供試木番号 Sample tree No.	胸高直径 Breast height diameter (cm)	樹高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	枝下高率 Percentage of clear length (%)	完満度 Degree of full-body	幹材積 Volume (m ³)	枝条材積 Volume of branch (m ³)	枝条率 Percentage of branch volume (%)
正角木取り調査 (Sawing method I)								
1	24.7	22.10	17.50	79	89	0.459	0.0072	1.5
2	25.3	20.25	11.50	57	80	0.450	0.0165	3.7
3	24.7	20.90	12.50	60	85	0.473	0.0167	3.5
4	26.7	21.70	15.00	69	81	0.570	0.0087	1.5
5	34.9	25.20	15.20	60	72	1.038	0.0226	2.2
6	28.4	23.50	12.70	54	83	0.635	0.0055	0.9
7	27.7	24.40	16.90	69	88	0.663	0.0098	1.5
9	25.1	19.70	12.40	63	78	0.450	0.0114	2.5
10	26.3	19.90	13.20	66	76	0.483	0.0081	1.7
11	19.5	19.30	14.40	75	99	0.259	0.0069	2.7
12	22.8	19.90	15.30	77	87	0.387	0.0103	2.7
13	33.2	25.70	17.75	69	77	0.970	0.0160	1.7
15	25.5	20.80	13.80	66	82	0.473	0.0116	2.5
16	19.4	18.60	10.60	57	96	0.259	0.0124	4.8
19	27.3	25.60	14.30	56	94	0.673	0.0148	2.2
20	27.8	23.70	15.40	65	85	0.663	0.0115	1.7
21	24.7	21.30	13.50	63	86	0.473	0.0104	2.2
22	24.9	21.50	14.70	68	86	0.473	0.0068	1.5
23	37.8	24.10	11.00	46	64	1.158	0.0297	2.6
24	26.3	21.40	14.40	21	81	0.507	0.0069	1.4
25	25.3	21.20	13.20	62	84	0.473	0.0114	2.4
26	27.3	22.80	12.00	53	84	0.595	0.0094	1.6
27	23.6	22.60	17.70	78	96	0.479	0.0057	1.2
29	28.7	23.50	17.50	74	82	0.678	0.0081	1.2
30	27.2	24.70	17.00	69	91	0.647	0.0069	1.1
33	24.3	19.70	14.20	72	81	0.147	0.0108	2.6
34	25.9	21.60	16.10	75	83	0.531	0.0141	2.7
36	27.3	20.10	13.40	67	74	0.518	0.0096	1.9
37	32.8	21.35	13.70	64	65	0.785	0.0231	2.9
38	24.8	19.70	13.20	67	79	0.450	0.0107	2.4
39	19.1	20.80	14.00	67	109	0.287	0.0024	0.9
40	20.4	20.70	16.00	77	101	0.314	0.0050	1.6
41	22.6	20.70	15.00	72	92	0.406	0.0088	2.2
42	24.1	23.00	16.05	70	95	0.479	0.0106	2.2
43	21.3	21.50	16.90	79	101	0.344	0.0067	2.0
45	29.2	24.70	13.40	54	85	0.737	0.0147	2.0
46	30.6	21.70	13.50	62	71	0.733	0.0102	1.4
みかん割り調査 (Sawing method II)								
8	29.5	23.50	14.00	60	80	0.678	0.0233	3.4
14	30.5	24.40	14.10	58	80	0.752	0.0155	1.9
17	26.4	20.90	12.90	62	79	0.507	0.0116	2.3
18	20.9	20.15	15.35	76	96	0.328	0.0065	2.0
28	25.6	22.80	15.50	68	89	0.555	0.0169	3.0
31	33.1	24.80	11.50	46	75	0.933	0.0239	2.6
35	26.6	23.00	14.30	62	86	0.595	0.0189	3.2
44	22.3	21.50	15.00	70	96	0.374	0.0125	3.4

Table 2. (Continued)

勿来スギ (NAKOSO)

供試木番号 Sample tree No.	胸高直径 Breast height diameter (cm)	樹高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	枝下高率 Percentage of clear length (%)	完満度 Degree of full-body	幹材積 Volume (m ³)	枝条材積 Volume of branch (m ³)	枝条率 Percentage of branch volume (%)
正角木取り調査 (Sawing method I)								
1	30.0	20.60	11.60	56	69	0.701	0.0224	3.2
2	21.5	20.35	13.05	64	95	0.346	0.0020	0.8
3	27.1	19.90	13.20	66	73	0.550	0.0077	1.4
4	27.6	20.50	12.80	62	74	0.550	0.0119	2.2
5	21.5	19.20	9.30	48	89	0.328	0.0074	2.3
6	24.3	23.00	10.80	47	95	0.508	0.0162	3.2
7	27.4	23.40	9.90	42	85	0.550	0.0226	4.1
8	33.6	23.10	11.30	49	69	0.964	0.0208	2.2
9	14.9	16.70	14.00	84	112	0.258	0.0015	0.6
11	30.6	23.50	12.20	52	77	0.813	0.0186	2.3
12	24.0	21.50	10.70	50	86	0.501	0.0174	3.5
16	32.7	26.40	14.30	54	81	1.020	0.0204	2.0
18	28.0	21.90	14.30	65	78	0.646	0.0099	1.5
19	30.4	22.30	11.30	51	73	0.734	0.0198	2.7
20	30.6	23.00	10.80	47	75	0.813	0.0141	1.8
21	26.7	22.30	12.90	58	84	0.605	0.0077	1.3
25	23.1	22.10	15.90	72	96	0.450	0.0059	1.4
26	24.7	20.75	10.30	50	84	0.501	0.0117	2.3
28	25.2	20.50	13.50	66	81	0.477	0.0100	2.1
29	25.1	23.00	13.70	60	92	0.549	0.0178	3.2
30	40.5	27.70	15.90	57	68	1.577	0.0499	3.2
32	22.6	23.00	12.10	53	102	0.471	0.0062	1.3
33	25.2	21.30	14.45	68	85	0.501	0.0071	1.4
38	31.6	26.40	16.40	62	84	0.964	0.0183	1.9
40	25.5	22.50	15.50	69	88	0.525	0.0103	2.0
41	23.8	21.70	12.35	57	91	0.486	0.0131	2.7
43	41.1	28.90	16.90	58	70	1.700	0.0042	0.2
44	31.0	25.90	17.20	66	84	0.914	0.0219	2.4
45	35.1	24.10	12.90	54	69	1.061	0.0253	2.4
46	29.0	23.00	12.45	54	79	0.722	0.0132	1.8
47	32.2	23.60	13.25	56	73	0.890	0.0297	3.3
48	37.4	24.70	14.30	58	66	1.226	0.0258	2.1
みかん割り調査 (Sawing method II)								
10	27.9	20.60	11.80	57	74	0.617	0.0167	2.7
15	26.4	21.10	11.70	55	80	0.538	0.0155	2.9
17	29.9	24.70	14.50	59	83	0.835	0.0284	2.2
24	35.2	25.95	13.00	50	74	1.139	0.0426	3.7
31	31.5	24.00	13.48	56	76	0.846	0.0161	1.9
36	27.2	22.00	13.40	61	81	0.605	0.0206	3.4
37	28.5	23.70	14.10	59	83	0.706	0.0155	2.2
49	42.2	27.30	14.50	53	65	1.642	0.0279	1.7

Table 2. (Continued)

飼肥スギ (OBI)

供試木番号 Sample tree No.	胸高直径 Breast height diameter (cm)	樹 高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	枝下高率 Percentage of clear length (%)	完 満 度 Degree of full-body	幹 材 積 Volume (m ³)	枝条材積 Volume of branch (m ³)	枝 条 率 Percentage of branch volume (%)
--------------------------	-------------------------------------	-------------------	-------------------------	--	------------------------------	-----------------------------------	--	--

正角木取り調査 (Sawing method I)

1	42.4	22.4	9.2	41	53	1.272	0.0462	3.6
3	43.2	22.8	9.5	42	53	1.450	0.0449	3.1
4	47.6	23.2	11.7	50	49	1.694	0.0453	2.7
5	41.3	20.5	8.6	42	50	1.211	0.0536	4.4
6	41.0	21.3	8.0	38	52	1.211	0.0510	4.3
7	36.9	21.0	11.0	52	57	0.926	0.0492	5.3
8	46.7	23.8	13.8	58	51	1.644	0.0488	3.0
9	42.0	22.4	12.3	55	53	1.272	0.0387	3.0
10	41.6	20.4	1.9	9	49	1.150	0.0771	6.7
11	47.2	23.0	1.5	7	49	1.694	0.0591	3.5
14	46.0	22.3	9.3	42	48	1.496	0.0605	4.0
15	41.6	20.3	8.0	39	49	1.150	0.0505	4.4
17	36.4	19.7	8.5	43	54	0.883	0.0396	4.5
18	44.0	22.9	10.4	45	52	1.450	0.0426	2.9
19	40.7	22.0	12.3	56	54	1.166	0.0308	2.6
21	26.0	16.6	6.5	39	64	0.430	0.0339	7.9
22	37.6	20.3	12.0	59	54	0.970	0.0380	3.9
23	36.3	20.0	8.8	44	55	0.883	0.0365	4.1
24	34.2	18.3	6.3	34	54	0.722	0.0669	9.3
26	35.4	16.3	1.4	9	46	0.712	0.0767	10.8
28	39.4	20.0	8.6	43	51	1.059	0.0351	3.3
29	31.0	19.9	10.2	51	64	0.720	0.0118	1.7
30	37.5	22.2	9.5	43	59	1.063	0.0383	3.6
31	41.2	23.0	13.3	58	56	1.333	0.0376	2.8
32	37.7	21.8	9.4	43	58	1.063	0.0619	5.8
33	30.3	14.9	4.0	27	49	0.488	0.0297	6.1
34	37.7	18.0	6.7	37	48	0.876	0.0486	5.5
35	39.6	18.2	8.4	46	46	0.952	0.0552	5.8
36	28.9	16.7	10.2	61	58	0.488	0.0182	3.7
37	34.7	17.5	6.0	34	50	0.722	0.0887	12.3
39	45.4	20.1	8.4	42	44	1.348	0.0930	6.9
40	44.1	16.8	4.5	27	38	1.348	0.1006	7.5

みかん割り調査 (Sawing method II)

2	45.7	22.6	3.6	16	49	1.570	0.0610	3.9
12	40.4	19.0	5.3	28	47	1.005	0.0519	5.2
13	48.1	22.9	7.2	31	48	1.694	0.0595	3.5
16	37.8	21.1	7.8	37	56	1.016	0.0927	9.1
20	43.2	21.3	10.6	50	49	1.313	0.0446	3.4
25	41.9	20.3	3.2	16	48	1.150	0.0655	5.7
27	36.4	17.8	8.1	46	49	0.797	0.0354	4.5
38	34.3	17.7	6.9	39	52	0.722	0.0288	4.0

Table 3. 供試木群による本数および平均樹高と平均枝下高
 Number of trees and average tree height, clear length of
 classified group of sample trees.

供試木群 Classified group of sample trees	胸高直径の 範囲 Range of breast-height diameter (cm)	供試木本数 Number of sample trees			平均樹高 Average of height of trees (m)	平均枝下高 Average of clear length (m)
		正角木取り Sowing method I	みかん割り Sawing method II	計 Total		
西 川 (NISHIKAWA)						
上層木 Dominant trees	20 ~ 25	10	3	13	19.6	11.5
中層木 Intermediate trees	17 ~ 19	12	4	16	18.4	11.6
下層木 Codominant trees	12 ~ 16	12	3	15	16.9	11.8
計または平均 Total or average	12 ~ 25	34	10	44	18.2	11.6
吉 野 (YOSHINO)						
上層木 Dominant trees	28 ~ 38	10	3	13	23.9	14.4
中層木 Intermediate trees	25 ~ 27	17	3	20	21.6	14.0
下層木 Codominant trees	19 ~ 24	10	2	12	20.7	15.0
計または平均 Total or average	19 ~ 38	37	8	45	22.0	14.4
勿 来 (NAKOSO)						
上層木 Dominant trees	31 ~ 42	9	2	11	25.8	14.5
中層木 Intermediate trees	26 ~ 30	10	4	14	22.5	12.6
下層木 Codominant trees	14 ~ 25	13	2	15	21.2	12.6
計または平均 Total or average	14 ~ 42	32	8	40	22.9	13.2
飼 肥 (OBI)						
上層木 Dominant trees	45 ~ 48	5	2	7	22.6	7.9
中層木 Intermediate trees	40 ~ 44	12	3	15	20.9	8.4
下層木 Codominant trees	26 ~ 39	15	3	18	18.9	7.9
計または平均 Total or average	26 ~ 48	32	8	40	20.3	8.1

＜偏心の程度＞

丸太の木口面において、M, V, L, R (山-谷側径をM-V径とし、これに直交する径をL-R径とした。第1報の Fig. 2 参照¹⁾) の4方向半径を測定し、その平均半径にたいする比較値で各方位の偏心の程度を表示することにした。

＜根 曲 り＞

根曲り高さと根曲り角度を測定し、根曲りの最大内曲面の方向を記載して表示した(第2報の Fig. 2

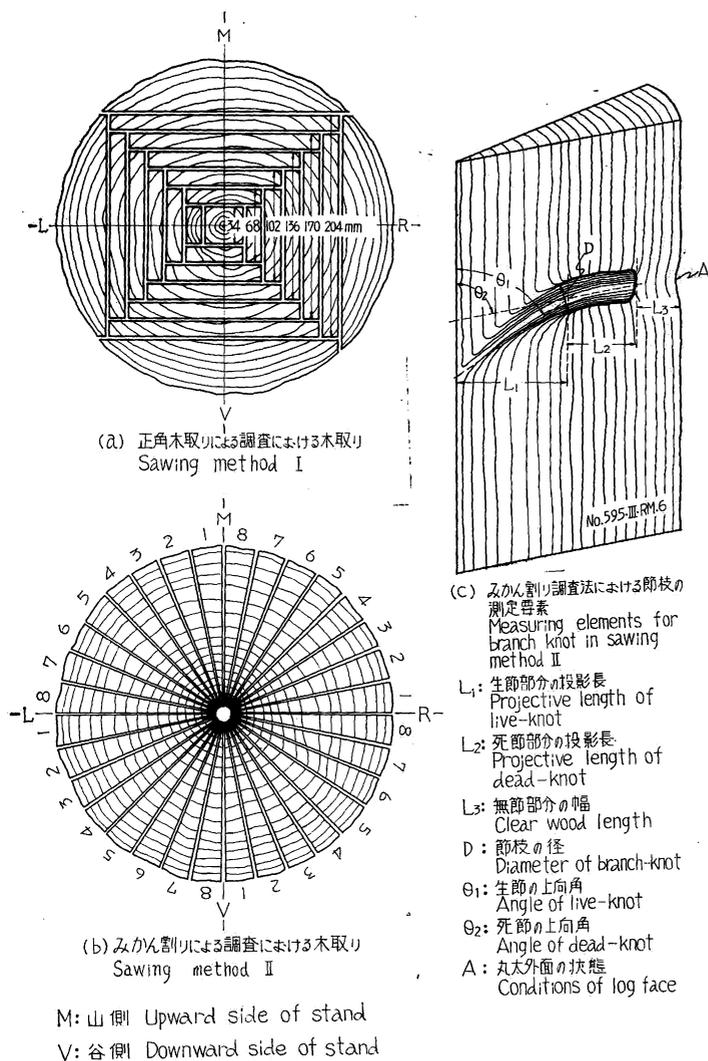


Fig. 2 各調査法における木取りかたと測定要素
Sawing methods and measuring elements for branch knot.

法(調査法II)によった。この木取り図は Fig. 2 にしめしたが、節枝の形態に関しての測定要素は、生節枝部分の長さと同輪数、死節枝部分の長さと同輪数、幹の半径方向に節枝のない部分の長さと同輪数、節枝の直径、生節枝と死節枝の上向角、節枝による丸太外面の凹凸の状態等である。この調査法で測定した合計節枝数は約 9,700 本であった。

IV. 丸太のかたち

1. 幹の細り

正角木取り調査をおこなった各産地べつ供試木について、胸高直径階層べつに、その丸太直径と地上高の関係を Fig. 3 (1)~(4) にしめす。この関係は、胸高直径の 2cm 階べつにその地上高における平均

参照²⁾。

《丸身》

心もち正角木取りにおいて樹心から挽材面までの距離を r 、正角の挽面幅を A としたときの $R = \sqrt{r^2 + \left(\frac{A}{2}\right)^2}$ を丸身形数としてもとめ、これによって、各材面にあらわれる丸身のかたを表現することにした(第2表の Fig. 6 参照²⁾)。

《挽材面における節》

Fig. 2 にしめす心もち正角木取り法(調査法I)によって、樹心から一定距離の各方位べつ単位材面にあらわれる節の最小径を測定し、単位材面における節の出現数、各材面における節の平均径、節径の合計、節の面積率、各材面における節の径級べつの頻度などを表示した。この調査法によって測定した合計単位材面数は約 30,000 でその節数は約 121,200 個であった。

《節枝の形態》

丸太に含まれる節枝の形態については、みかん割り調査

丸太直径としてしめしたが、飢肥産材においては、同一の胸高直径階のものでもその樹高が著しく異なっており、この場合には、同一の地上高における丸太直径にも著しい差異があるので、同一の胸高直径階層のなかで、さらに例外的な樹高をもつ供試木を除外して集計した。この Fig. 3-(1)~(4) によって、各産地材の胸高以下の部位における丸太の根張りの程度と胸高以上の部位における幹の細りの程度は、ほぼ明らかであるが、さらに比較のために、地上高 (x) と丸太直径 (y) とのあいだの直線式を $y=a+bx$ として、各胸高直径階における回帰定数 (a) と回帰係数 (b) をもとめて Table 4 にしめす (地上高 0~1 m の根張りの部分は除外した)。

これから、各産地材に出現する直径階の範囲は異なっているが、直線の勾配は飢肥産材が最も急で、細りが最も大きく、西川、吉野産材の直線の勾配が緩で、細りは小さく、勿来産材はこれらの中間的な値をとっていることがあきらかであった。

2. 偏心の程度

みかん割り調査をおこなった各産地材について、その樹幹析解資料による幹の各地上高における方位べつ半径を胸高直径の階層べつに取りまとめて Table 5 にしめす。偏心度は各地上高べつ M, V, L, R 4 方位の平均半径を 100 とした場合の比較値でしめされ、これを供試木の胸高直径階層べつに平均している。これによれば、地上高 0.2 m の位置では、各産地材ともかなり著しい肥大成長の偏倚がみられているが、地上高が高くなるとこの差異はしだいに小さくなることが知られる。

また、吉野、勿来産材では、幹の M 側方位に成長偏倚がみられるが、西川、飢肥産材では、胸高直径の階層で成長偏倚の方向が異なってあらわれており、成長の旺盛な上、中層木群では幹の M 側方位に、成

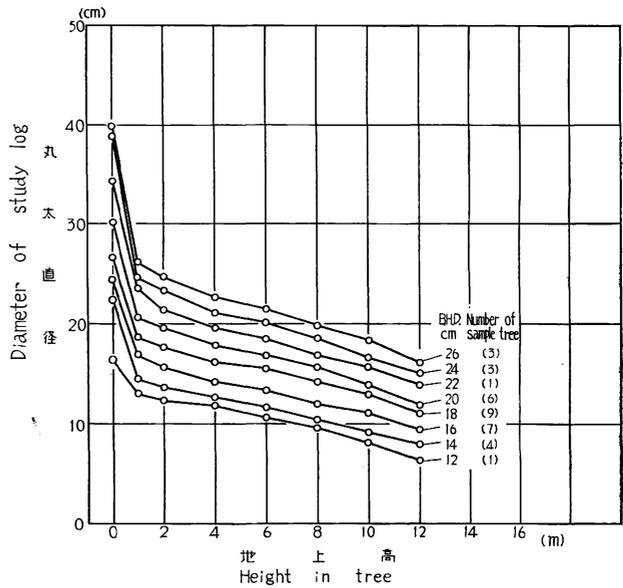


Fig. 3-(1) 供試木の丸太直径の変化 (西川産材)
Diameter of study log (logs from NISHIKAWA).

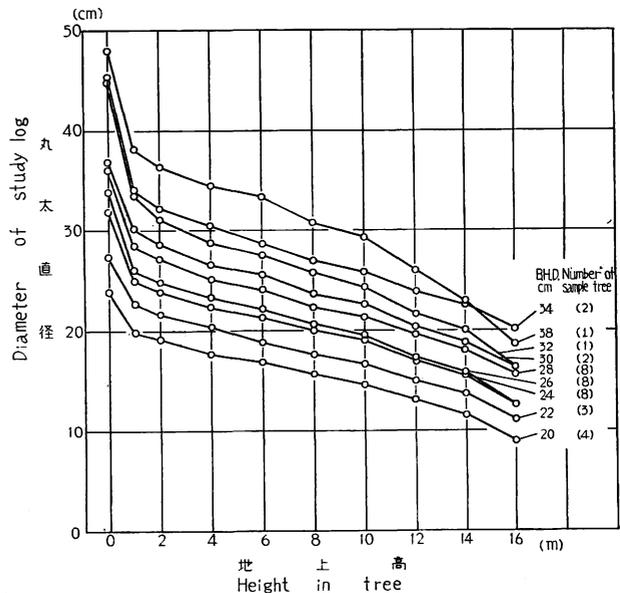


Fig. 3-(2) 供試木の丸太直径の変化 (吉野産材)
Diameter of study log (logs from YOSHINO).

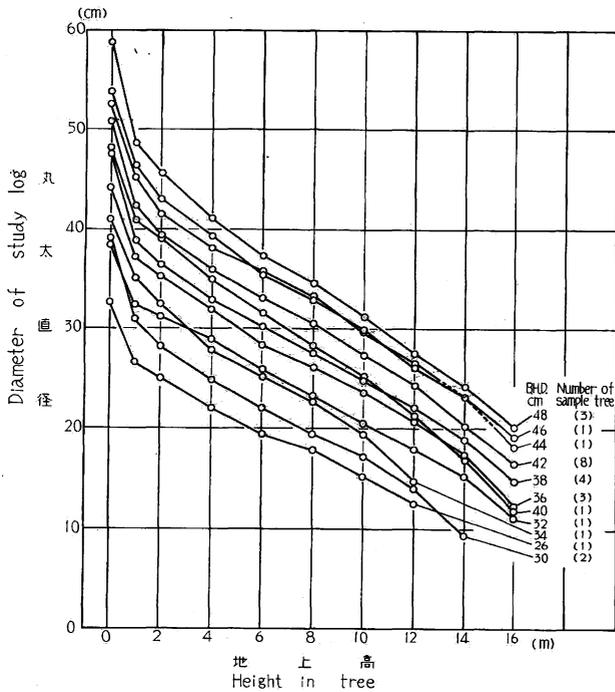


Fig. 3-(3) 供試木の丸太直径の変化
(勿来産材)
Diameter of study log
(logs from NAKOSO).

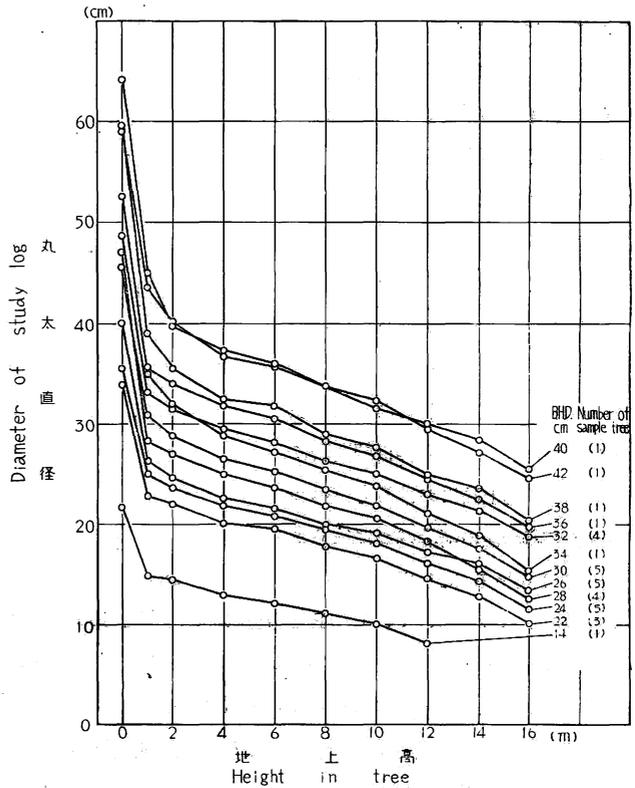


Fig. 3-(4) 供試木の丸太直径の変化
(飼肥産材)
Diameter of study log
(logs from OBI).

Table 4. 各胸高直径の階層における産地べつ供試木の幹の細り
Regression between diameter of study log and height in trees.

胸高直径 B.H.D. (cm)	西 川 NISHIKAWA			吉 野 YOSHINO		
	回帰定数 Regression constant <i>a</i>	回帰係数 Regression coefficient <i>b</i>	供試木本数 Number of sample trees <i>N</i>	回帰定数 Regression constant <i>a</i>	回帰係数 Regression coefficient <i>b</i>	供試木本数 Number of sample trees <i>N</i>
12	14.2817	-0.6241	1	-	-	-
14	15.0416	-0.5782	4	-	-	-
16	17.0138	-0.6175	7	-	-	-
18	19.1465	-0.6405	9	-	-	-
20	21.2385	-0.7469	6	20.8144	-0.6664	4
22	23.2677	-0.7758	1	23.1799	-0.6947	3
24	24.8317	-0.8241	3	25.7196	-0.7376	8
26	26.5317	-0.8395	3	27.5370	-0.8801	8
28	-	-	-	28.6693	-0.7611	8
30	-	-	-	30.4659	-0.8335	2
32	-	-	-	33.6445	-0.9898	1
34	-	-	-	34.0072	-0.8413	2
36	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	38.6319	-1.0464	1

胸高直径 B.H.D. (cm)	勿 来 NAKOSO			飫 肥 OBI		
	回帰定数 Regression constant <i>a</i>	回帰係数 Regression coefficient <i>b</i>	供試木本数 Number of sample trees <i>N</i>	回帰定数 Regression constant <i>a</i>	回帰係数 Regression coefficient <i>b</i>	供試木本数 Number of sample trees <i>N</i>
14	15.9210	-0.6353	1	-	-	-
22	23.8546	-0.7851	3	-	-	-
24	25.6675	-0.8050	5	-	-	-
26	26.2395	-0.7473	5	27.2193	-1.2158	1
28	29.3893	-0.9539	4	-	-	-
30	31.0097	-0.9585	5	31.3036	-1.5043	2
32	32.4841	-0.7577	4	33.9169	-1.3564	1
34	33.6197	-1.1560	1	34.4932	-1.6541	1
36	36.4195	-1.0001	1	38.3258	-1.5479	3
38	37.9449	-1.0494	1	39.2747	-1.4713	4
40	42.2322	-1.0332	1	42.6843	-1.8489	1
42	43.2344	-1.1567	1	43.1925	-1.6300	8
44	-	-	-	45.3821	-1.6207	1
46	-	-	-	46.6870	-1.7220	1
48	-	-	-	48.8169	-1.7895	3

Table 5 各産地べつ供試木における
Degree of eccentric growth in relation

胸高直径 の 範 囲 Range of B.H.D. (cm)	幹の方位 Stand side	地 上 高 (m)							
		0.2		1.2		3.2		5.2	
		Av.	%	Av.	%	Av.	%	Av.	%
西 川									
12~16	M	9.2	96	7.1	101	6.3	97	6.1	103
	V	11.5	122	7.2	102	6.8	105	6.0	101
	L	8.2	88	6.9	98	6.1	95	5.8	98
	R	9.0	94	7.0	99	6.6	102	5.8	98
	Av.	9.5	100	7.0	100	6.4	100	5.9	100
17~19	M	13.2	119	9.1	105	8.1	102	7.7	104
	V	10.4	94	8.5	99	8.0	101	7.2	98
	L	10.2	91	8.7	101	7.8	98	7.5	102
	R	10.5	96	8.3	96	7.8	98	7.2	97
	Av.	11.7	100	8.6	100	7.9	100	7.4	100
20~25	M	14.5	101	10.4	98	10.3	106	9.8	106
	V	15.0	103	11.1	104	9.9	100	9.0	98
	L	13.1	91	10.9	103	9.7	98	9.2	100
	R	15.4	105	10.2	96	9.6	97	8.8	96
	Av.	14.5	100	10.7	100	9.9	100	9.2	100
吉 野									
19~24	M	13.1	109	10.3	100	9.0	95	8.7	96
	V	11.9	98	10.4	101	9.5	100	9.2	102
	L	11.6	96	10.1	99	9.0	98	9.2	102
	R	11.8	97	10.3	100	10.3	108	9.2	101
	Av.	12.1	100	10.3	100	9.5	100	9.1	100
25~27	M	16.6	111	12.6	100	11.3	97	10.7	97
	V	14.0	94	12.9	102	11.5	99	11.0	100
	L	16.3	107	12.8	101	11.9	102	10.9	99
	R	13.1	88	12.4	98	11.7	101	11.3	102
	Av.	14.9	100	12.7	100	11.6	100	11.0	100
28~38	M	21.6	125	15.8	107	13.9	101	13.6	105
	V	14.8	88	13.5	90	13.3	94	12.1	94
	L	15.3	91	14.3	98	13.9	101	12.8	99
	R	16.4	86	15.0	103	13.9	101	13.1	102
	Av.	17.0	100	14.7	100	13.7	100	12.9	100

偏心の度合の地上高による変化
to height in tree of sample study plots.

Height in tree											
7.2		9.2		11.2		13.2		15.2		17.2	
Av.	%	Av.	%	Av.	%	Av.	%	Av.	%	Av.	%
(NISHIKAWA)											
5.5	101	4.8	96	4.2	98	3.0	93	1.9	91	-	-
5.6	102	5.3	106	4.3	102	3.3	104	2.4	112	-	-
5.2	96	4.7	95	4.4	103	3.3	103	2.2	105	-	-
5.5	100	5.1	103	4.1	98	3.2	99	2.0	94	-	-
5.5	100	5.0	100	4.2	100	3.2	100	2.1	100	-	-
6.8	100	6.1	102	5.3	103	4.4	103	2.9	100	-	-
6.7	99	5.5	97	5.1	99	4.2	98	2.9	102	-	-
7.3	107	6.2	105	5.2	101	4.5	105	3.0	104	-	-
6.5	95	5.7	97	4.9	95	4.1	93	2.7	94	-	-
6.8	100	5.9	100	5.2	100	4.3	100	2.9	100	-	-
8.9	105	8.0	103	7.4	107	6.2	104	4.7	99	2.8	97
8.4	99	8.0	103	6.4	91	5.6	93	4.7	99	3.0	104
8.5	100	7.6	98	6.9	100	6.0	100	4.9	104	3.0	103
8.1	95	7.5	96	7.0	101	6.1	102	4.7	98	2.8	97
8.5	100	7.8	100	6.9	100	6.0	100	4.7	100	2.9	100
(YOSHINO)											
8.3	99	7.9	100	7.0	102	6.0	98	5.8	101	4.0	94
8.4	100	8.0	105	7.0	100	7.1	107	5.5	96	4.6	107
8.5	100	8.1	102	7.0	102	6.5	98	5.9	102	4.0	94
8.6	102	7.6	96	7.1	97	6.0	97	5.7	99	4.5	105
8.4	100	7.9	100	7.0	100	6.6	100	5.8	100	4.3	100
10.9	103	10.1	100	9.5	103	8.6	102	7.4	94	6.0	102
10.1	96	9.7	96	8.8	96	8.3	96	7.0	90	5.5	94
10.2	97	10.0	98	9.0	101	8.0	97	7.5	95	6.0	103
11.0	104	10.1	100	9.0	99	8.5	101	7.0	93	5.8	100
10.6	100	10.1	100	9.1	100	8.4	100	8.0	100	5.9	100
13.0	143	12.2	105	11.3	104	10.6	104	9.2	102	7.7	101
11.7	94	11.1	95	10.6	97	9.6	94	8.5	93	7.3	96
12.7	102	11.6	100	19.3	100	10.7	98	9.0	101	7.6	99
12.4	99	11.6	100	18.3	99	10.6	103	9.4	103	7.9	104
12.5	100	11.6	100	10.9	100	10.2	100	9.1	100	7.7	100

Table. 5 (Continued)

胸高直径 の範囲 Range of B.H.D. (cm)	幹の方位 Stand side	地 上 高 (m)							
		0.2		1.2		3.2		5.2	
		Av.	%	Av.	%	Av.	%	Av.	%
勿 来									
14~25	M	17.0	111	13.3	104	11.4	102	10.7	100
	V	14.6	95	12.7	98	11.6	104	10.8	100
	L	15.6	102	12.5	97	11.2	100	10.5	98
	R	13.8	91	12.8	99	11.6	104	11.2	103
	Av.	15.2	100	12.9	100	11.2	100	10.8	100
26~30	M	20.1	109	13.8	99	12.5	98	11.9	98
	V	19.6	107	14.7	105	13.4	104	12.5	103
	L	16.4	89	14.1	101	13.0	101	12.3	101
	R	17.5	95	13.4	96	12.2	96	11.7	97
	Av.	18.4	100	14.0	100	12.8	100	12.1	100
31~42	M	24.7	105	18.0	99	15.9	96	15.4	98
	V	23.0	95	17.3	95	16.9	101	16.1	101
	L	26.2	111	19.8	109	17.9	107	16.1	102
	R	21.3	89	17.9	98	16.1	96	15.8	100
	Av.	23.8	100	18.2	100	16.7	100	15.9	100
飼 肥									
26~39	M	16.9	87	16.2	94	15.2	99	14.2	103
	V	21.9	114	17.8	103	15.8	103	13.5	97
	L	20.2	104	17.2	99	15.4	99	14.0	101
	R	18.3	95	17.8	103	14.6	96	13.8	99
	Av.	19.4	100	17.3	100	15.3	100	13.9	100
40~44	M	24.9	110	21.7	108	18.8	104	17.1	105
	V	21.3	93	18.7	93	16.7	93	15.6	96
	L	24.3	106	20.6	102	17.9	100	14.6	90
	R	20.0	88	19.3	96	18.5	104	17.5	108
	Av.	22.7	100	20.1	100	18.0	100	16.7	100
45~48	M	28.9	114	23.5	105	20.6	106	18.7	106
	V	21.9	86	21.2	95	18.7	92	16.4	93
	L	22.9	91	21.1	95	18.6	96	18.0	102
	R	27.5	109	23.3	104	19.9	103	17.5	99
	Av.	25.3	100	22.3	100	19.5	100	17.7	100

Height in tree											
7.2		9.2		11.2		13.2		15.2		17.2	
Av.	%	Av.	%	Av.	%	Av.	%	Av.	%	Av.	%
(NAKOSO)											
9.8	100	9.3	101	8.5	103	7.2	104	5.7	99	4.2	104
10.0	101	9.2	101	7.8	94	6.4	93	5.8	100	3.8	96
9.4	98	9.1	99	7.9	95	7.5	107	5.7	98	4.1	103
10.0	101	9.2	100	8.6	105	6.8	97	5.8	101	4.0	99
9.9	100	9.2	100	8.3	100	7.0	100	5.8	100	4.0	100
11.6	102	10.8	100	10.4	104	9.4	103	8.3	106	6.9	103
11.0	97	10.8	101	9.7	97	8.9	97	7.6	97	6.4	95
11.4	100	10.4	97	9.6	96	9.1	99	7.8	99	6.5	98
11.4	100	10.9	101	10.2	102	9.2	101	8.2	105	6.9	103
11.4	100	10.8	100	10.0	100	9.2	100	7.8	100	6.7	100
15.5	104	14.5	101	13.2	102	12.9	104	11.3	101	10.2	104
14.3	96	13.9	97	12.8	99	11.7	94	11.6	104	9.8	101
15.0	100	14.6	101	12.4	96	12.2	98	10.9	97	9.1	94
15.2	101	14.5	101	13.6	105	12.9	104	10.9	98	9.8	101
15.0	100	14.4	100	13.0	100	12.4	100	11.2	100	9.7	100
(OBI)											
12.1	98	10.6	96	8.8	94	7.1	100	4.8	97	-	-
12.9	104	10.9	99	10.0	107	7.1	101	5.0	102	-	-
12.3	99	11.1	101	9.2	99	6.6	91	4.8	99	-	-
12.1	98	11.3	102	9.3	99	7.4	104	5.0	102	-	-
12.4	100	11.0	100	9.4	100	7.1	100	4.9	100	-	-
14.9	100	12.5	95	11.3	104	9.6	107	7.1	99	4.5	96
14.4	97	12.8	98	10.6	97	8.4	95	6.8	95	4.6	98
14.9	100	13.7	105	10.6	98	8.7	97	7.6	106	4.7	98
15.1	101	13.4	102	10.8	100	8.7	98	7.1	99	4.7	100
14.9	100	13.1	100	10.8	100	8.9	100	7.2	100	4.7	100
17.1	106	16.1	112	13.1	104	11.9	106	9.5	101	4.9	107
14.9	92	13.1	91	12.6	99	10.4	93	9.1	97	7.1	96
16.2	100	15.0	105	12.6	99	11.0	98	9.7	103	7.1	97
16.4	101	13.2	92	12.6	99	11.6	103	9.2	98	7.2	98
16.2	100	14.4	100	12.7	100	11.3	100	9.4	100	7.4	100

Table 6. 幹の方位による偏心の程度のちがい
Degree of eccentric growth in relation to stand side.

	地上高の範囲 Height in tree (m)	胸高直径の範囲 Range of B.H.D. (cm)	幹の方位 Stand side			
			M	V	L	R
西川 NISHIKAWA	0 ~ 4	12 ~ 16	98	110	94	98
		17 ~ 19	109	98	97	97
		20 ~ 25	102	102	97	99
西川 NISHIKAWA	4 ~ 8	12 ~ 16	102	102	97	99
		17 ~ 19	102	99	105	96
		20 ~ 25	106	99	100	96
西川 NISHIKAWA	8 ~ 12	12 ~ 16	97	104	99	101
		17 ~ 19	103	98	103	96
		20 ~ 25	105	97	99	99
吉野 YOSHINO	0 ~ 4	19 ~ 24	101	99	98	102
		25 ~ 27	103	98	103	96
		28 ~ 38	111	91	97	97
吉野 YOSHINO	4 ~ 8	19 ~ 24	98	101	101	102
		25 ~ 27	100	98	98	103
		28 ~ 38	105	94	101	101
吉野 YOSHINO	8 ~ 12	19 ~ 24	101	103	102	97
		25 ~ 27	102	96	100	100
		28 ~ 38	105	96	100	100
勿来 NAKOSO	0 ~ 4	14 ~ 25	106	99	100	98
		26 ~ 30	103	105	97	96
		31 ~ 42	100	97	109	94
勿来 NAKOSO	4 ~ 8	14 ~ 25	100	101	98	102
		26 ~ 30	100	100	101	99
		31 ~ 42	101	99	101	101
勿来 NAKOSO	8 ~ 12	14 ~ 25	102	98	97	103
		26 ~ 30	102	99	97	102
		31 ~ 42	102	98	99	103
飫肥 OBI	0 ~ 4	26 ~ 39	93	107	101	98
		40 ~ 44	107	93	103	99
		45 ~ 48	108	91	94	105
飫肥 OBI	4 ~ 8	26 ~ 39	101	101	100	99
		40 ~ 44	103	97	95	105
		45 ~ 48	106	93	101	100
飫肥 OBI	8 ~ 12	26 ~ 39	95	103	100	101
		40 ~ 44	100	98	102	101
		45 ~ 48	108	95	102	96

長の劣勢な下層木群では幹のV側方位に肥大成長が偏倚する傾向がみとめられている。また、各産地材について、その各地上高の方位べつ相対半径（4方位の平均半径を100とした比率）を胸高直径の階層べつに、その地上高0~4m, 4~8m, 8~12mの範囲に区分して平均し Table 6 にしめす。これから肥大成長偏倚の方位による差異は必ずしも一定しないが、各産地材を概観して、M-V軸に関しては、胸高直径の小さい階層のものにV>Mの関係をしめす場合がみとめられ（西川産材0~4m, 8~12m, 吉野産材4~8m, 飫肥産材0~4m, 8~12m）、胸高直径の大きい階層のものでは、各産地材とも例外なく、M>Vの關係に転位していることがあきらかであった。

3. 根曲りおよび根張り

供試木の根曲りおよび根張りの状態については、各産地材の胸高直径の階層べつに、その根曲り高さ、根曲り角度、根曲りの方向、根張りの方向などの測定値を集計して Table 7 にしめす。これによれば、根曲りの高さは各産地の供試木によって著しい差異があらわれており、また、その平均値が胸高直径の大きな階層のものほど減少する例 (西川産材) とこれと反対に増加する例 (勿来、飢肥産材) および、その増減が不明な例 (吉野産材) などがある、一様な傾向はみとめられない。

根曲り角度についても、供試木群による差異は著しく、胸高直径の階層べつの平均値では、直径階層の

Table 7. 各産地材の根曲りおよび根張りの状態
Shape of butt-sweep and butt-swell of sample trees.

供 試 木 Sample tree			根 曲 り Butt-sweep				根 張 り Butt-swell						
胸高直径の階層 Class of B.H.D. (cm)	本 数 Number of sample trees		高 さ Height (cm)	角 度 Angle	方向別本数 Number at each stand side				高 さ Height (cm)	方向別本数 Number at each stand side			
					M	V	L	R		M	V	L	R
西 川 (NISHIKAWA)													
12 ~ 16	12	最大 Max.	145	14°20'					35				
		最小 Min.	25	1°10'	11	1	0	0	5	11	1	0	0
		平均 Av.	87	7°30'					21				
17 ~ 19	12	最大 Max.	106	12°25'					45				
		最小 Min.	30	2°20'	11	1	0	0	10	10	0	1	1
		平均 Av.	78	6°38'					26				
20 ~ 25	10	最大 Max.	100	9°25'					55				
		最小 Min.	47	1°25'	9	1	0	0	30	10	0	0	0
		平均 Av.	75	5°28'					37				
総 数 Total	34	最大 Max.	145	14°20'					55				
		最小 Min.	25	1°10'	31	3	0	0	5	31	1	1	1
		平均 Av.	80	6°50'					27				
吉 野 (YOSHINO)													
19 ~ 24	10	最大 Max.	47	13°30'					36				
		最小 Min.	0	0	0	1	0	0	11	9	0	0	1
		平均 Av.	5	1°22'					23				
25 ~ 27	17	最大 Max.	96	11°35'					70				
		最小 Min.	0	0	0	5	1	0	23	15	1	1	0
		平均 Av.	18	3°29'					42				
28 ~ 38	10	最大 Max.	58	6°34'					60				
		最小 Min.	0	0	0	1	0	0	25	10	0	0	0
		平均 Av.	6	0°40'					39				
総 数 Total	37	最大 Max.	58	13°30'					70				
		最小 Min.	0	0	0	7	1	0	11	34	1	1	1
		平均 Av.	11	2°09'					36				

Table 7. (Continued)

供試木 Sample tree			根 曲 り Butt-sweep				根 張 り Butt-swell						
胸高直径の階層 Class of B.H.D. (cm)	本数 Number of sample trees		高 さ Height (cm)	角 度 Angle	方 向 別 本 数 Number at each stand side				高 さ Height (cm)	方 向 別 本 数 Number at each stand side			
					M	V	L	R		M	V	L	R
勿 来 (NAKOSO)													
14 ~ 25	13	最大 Max.	125	18°00'					70				
		最小 Min.	0	0	12	0	0	0	22	11	0	1	
		平均 Av.	74	8°27'					45				
26 ~ 30	10	最大 Max.	143	11°52'					69				
		最小 Min.	0	0	9	0	0	0	29	10	0	0	
		平均 Av.	79	6°51'					47				
31 ~ 42	9	最大 Max.	150	10°45'					86				
		最小 Min.	0	0	8	0	0	0	40	8	0	1	
		平均 Av.	92	8°18'					63				
総 数 Total	32	最大 Max.	150	18°00'					86				
		最小 Min.	0	0	29	0	0	0	22	29	0	2	
		平均 Av.	81	7°55'					50				
飫 肥 (OBI)													
26 ~ 39	15	最大 Max.	195	13°14'					91				
		最小 Min.	0	0	3	1	0	1	45	14	1	0	
		平均 Av.	54	3°07'					61				
40 ~ 44	12	最大 Max.	136	6°34'					97				
		最小 Min.	0	0	3	0	0	0	45	8	0	3	
		平均 Av.	30	1°26'					67				
45 ~ 48	5	最大 Max.	0	0					90				
		最小 Min.	0	0	0	0	0	0	56	3	0	2	
		平均 Av.	0	0					77				
総 数 Total	32	最大 Max.	195	13°14'					97				
		最小 Min.	0	0	6	1	0	1	45	25	1	5	
		平均 Av.	37	2°00'					66				

大きなものほど小さくなる例（西川，飫肥産材）とその増減の不明な例（吉野，勿来産材）があって，一様な傾向をしめさない。しかし，根曲り角度の最大値については，各産地材を通じて，胸高直径の大きい階層のものほど小さくなる傾向があきらかであった。

また，根曲りのあらわれる方向については，西川，勿来産材ではM側方位に弯曲している頻度がたかく，吉野，飫肥産材には通直で根曲りのあらわれないものの頻度がたかく，根曲りのあらわれている供試木では，吉野産材はV側方位に，飫肥産材はM側方位に弯曲しているもののおおいことをしめしている。

また，根曲りの高さについて，各産地材べつにその胸高直径の階層を総括した平均値でみると勿来産材81cm，西川産材80cm，飫肥産材37cm，吉野産材11cmであり，根曲り角度は，勿来産材7°55'，西川

産材 6°50′, 飢肥産材 2°0′, 吉野産材 2°09′であった。

根張りの高さについては、各産地材べつの供試木によって著しい差異があらわれているが、胸高直径の大きい階層のものほど大きくなる傾向はあきらかであり、根張りのあらわれる方向は、各産地材ともほとんどM側方位にあっている。根張りの高さを各産地材べつにその胸高直径の階層を総括した平均値で見ると飢肥産材 66cm, 勿来産材 50cm, 吉野産材 36cm, 西川産材 27cm であった。

4. 丸身形数

(1) 地上高と丸身形数

供試木の各方位べつにもとめた丸身形数 R の平均値を各供試木の R 値とし、これと地上高との関係を各産地材べつに Fig. 4 にしめた。これからすれば、各産地材とも R は地上高の増加にほぼ逆比例して低減しており、同一地上高においては、胸高直径の大きい階層のものほど大きくなっている。地上高の増大にたいする R の低減率は Table 8 にしめすように、立木密度のひくい産地のものほど大きく、同一産地のものについては、胸高直径の小さい階層のものほどその低減率は小さくなる傾向をしめている。

Table 8. 胸高直径階層べつにみた地上高にたいする R の低減率
Average decreasing ratio of R to height in tree at different B.H.D. classes.

	西 川 NISHIKAWA	吉 野 YOSHINO	勿 来 NAKOSO	飢 肥 OBI
上 層 木 Dominant tree	4.1	4.4	4.3	7.2
中 層 木 Intermediate tree	3.0	3.4	4.0	7.2
下 層 木 Codominant tree	2.3	3.2	2.9	4.7

Fig. 3 (1)~(4) から、各産地材の地上高べつ丸太半径の絶対値をもとめ、地上高に関して実測した R 値と比較して Fig. 5 にしめす。これによれば、各産地材の丸身形数 R は丸太半径の絶対値より、つねに、やや小さい値をしめし、おおくの場合、地上高の低い位置と高い位置を除けば、この両者の関係をしめす直線は地上高の増加にたいしてほとんど平行的に低減しており、丸太半径の絶対値と R との較差もほぼ一定しているが、立木密度の低い勿来、飢肥産材の下層木群について、地上高の低い位置では、この両者の較差はかなり大きく、地上高の増加に反比例して、しだいに低減しており、これら下層木群の地上高の低い位置では、その丸太半径にたいして、形状偏倚のための丸身のあらわれかたが著しいことをしめしている。このような、丸太半径の絶対値と丸身形数の地上高べつの較差を各産地材の胸高直径階層べつにもとめて Table 9 にしめたが、各地上高範囲におけるこれらの較差の平均値は西川産材に最小で、飢肥産材に最大であり、西川産材の丸太偏倚の程度が正角木取りにたいして最も有利であり、飢肥産材が最も不利であることはあきらかであった。

つぎに、各産地材の方位べつに R の平均値をもとめ、これと地上高との関係を Table 10 にしめす。これからすれば各産地材とも、その R 値は一般に幹の谷側より山側方位に小さく(ただし、吉野産材の3~7mの範囲では、谷側方位より山側方位の R がわずかに大きくなる傾向をしめす)、幹のL, R側方位はこの中間的な値をしめしている(ただし、吉野産材では、大部分の地上高範囲において幹のL側とV側方位との R 値がほぼ等しい)。この方位べつの R 値の差異は、地上高3m以下の範囲でとくに大きく、また各産地材べつにみると飢肥産材にとくに著しくあらわれている。これらの関係を各産地材の胸高直径の階

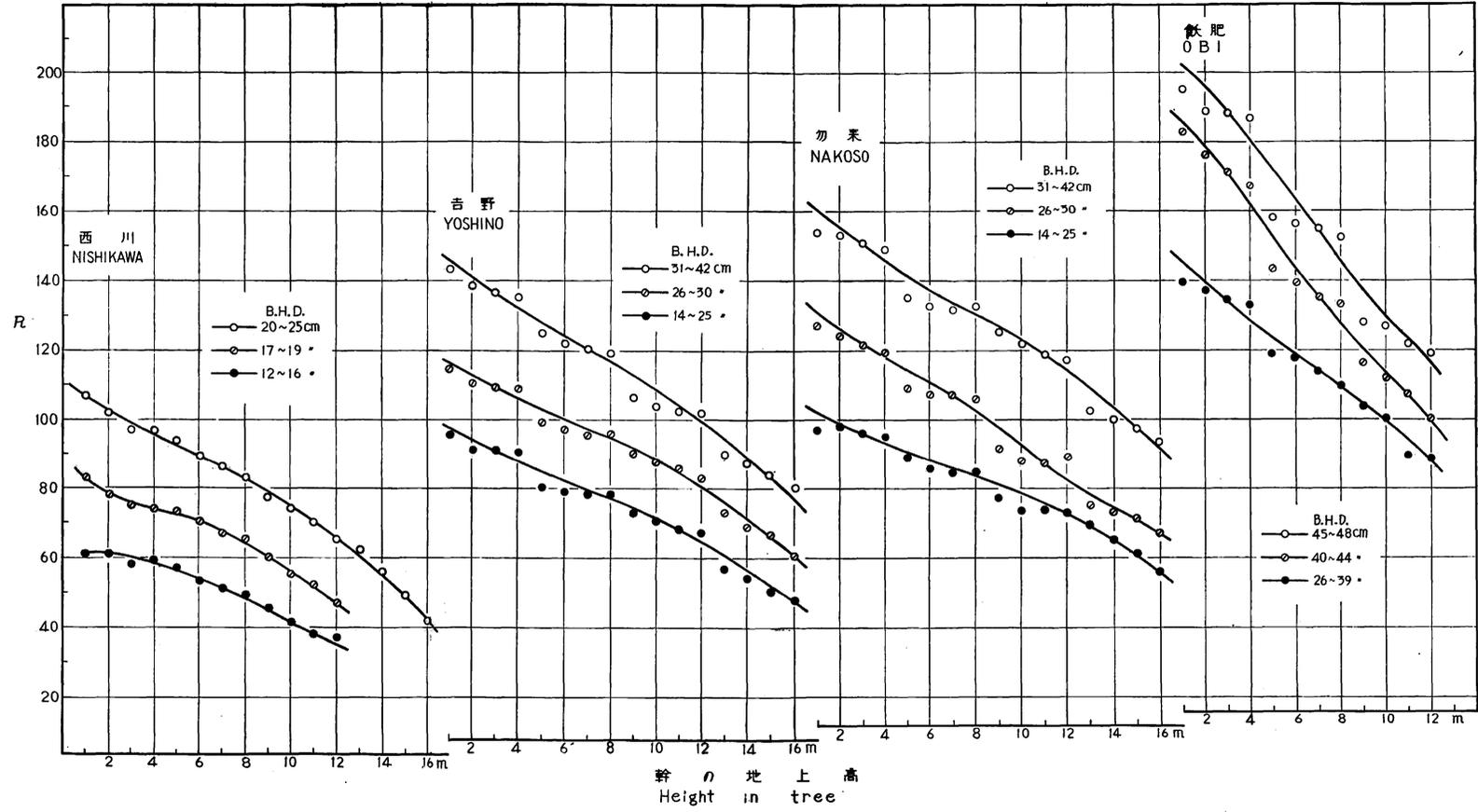


Fig. 4 胸高直径の階層べつにみた地上高とRとの関係
 Relation of form factor of wane (R) to heights in tree, at various breast-height diameter classes.

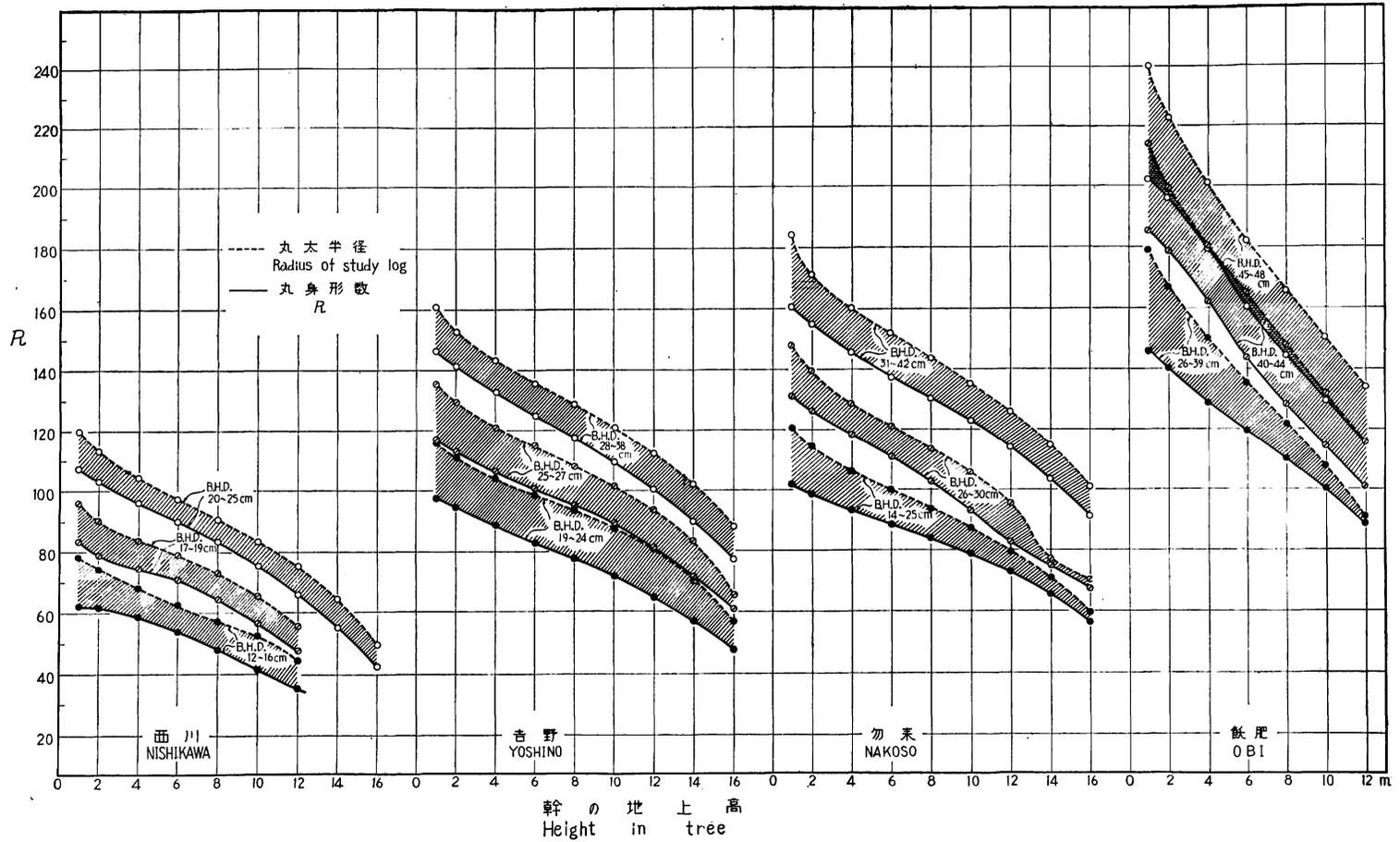


Fig. 5 地上高にたいする丸太半径と丸身形数の比較
 R in comparison with radius of study log at various height in tree.

Table 9. 胸高直径の階層べつにみた各地上高における丸太半径の絶対値と丸身形数の較差
Differential range between R and radius of study log at various heights
in tree at each B.H.D. class.

地上高 Height in trees	西 川 NISHIKAWA			吉 野 YOSHINO		
	上層木 Dominant trees	中層木 Intermediate trees	下層木 Codominant trees	上層木 Dominant trees	中層木 Intermediate trees	下層木 Codominant trees
0 ~ 1	13	13	16	14	19	18
1 ~ 2	10	11	13	11	16	17
2 ~ 3	9	10	11	10	15	16
3 ~ 4	8	9	10	11	15	16
4 ~ 5	7	9	9	11	14	16
5 ~ 6	7	9	8	11	14	16
6 ~ 7	7	9	8	11	14	15
7 ~ 8	7	9	9	11	13	16
8 ~ 9	8	9	11	11	12	16
9 ~ 10	8	9	11	11	13	16
10 ~ 11	9	8	10	12	12	16
11 ~ 12	10	8	9	13	13	15
12 ~ 13	10	-	-	13	13	15
13 ~ 14	9	-	-	13	12	13
14 ~ 15	8	-	-	13	9	12
15 ~ 16	7	-	-	12	4	9
平均Average	8.6	9.4	10.4	11.8	13.0	14.1

地上高 Height in trees	勿 来 NAKOSO			飫 肥 OBI		
	上層木 Dominant trees	中層木 Intermediate trees	下層木 Codominant trees	上層木 Dominant trees	中層木 Intermediate trees	下層木 Codominant trees
0 ~ 1	24	17	18	38	28	34
1 ~ 2	16	13	15	26	20	27
2 ~ 3	14	11	14	22	17	24
3 ~ 4	14	10	13	20	19	22
4 ~ 5	15	10	12	19	19	19
5 ~ 6	15	10	11	18	21	16
6 ~ 7	14	10	10	19	19	15
7 ~ 8	14	10	9	21	20	12
8 ~ 9	12	11	9	21	20	11
9 ~ 10	12	12	8	20	18	8
10 ~ 11	11	12	7	19	15	6
11 ~ 12	11	12	6	18	15	2
12 ~ 13	11	8	6	-	-	-
13 ~ 14	11	5	5	-	-	-
14 ~ 15	11	2	4	-	-	-
15 ~ 16	10	3	3	-	-	-
平均Average	13.4	9.8	9.4	21.8	19.3	16.3

Table 10. 幹の方位べつにみた地上高と丸身形数との関係
Relation of R to heights in tree at each stand side.

地上高の範囲 Height in tree (m)	西 川 NISHIKAWA				吉 野 YOSHINO			
	M	V	L	R	M	V	L	R
0 ~ 1	74	89	83	82	114	120	120	116
1 ~ 2	73	83	80	77	109	117	117	111
2 ~ 3	72	78	75	75	109	115	115	110
3 ~ 4	73	77	74	75	110	111	112	111
4 ~ 5	72	75	71	74	102	101	101	102
5 ~ 6	67	71	65	72	100	98	98	101
6 ~ 7	65	68	63	70	98	97	97	101
7 ~ 8	63	65	62	66	99	96	97	98
8 ~ 9	62	61	60	63	89	91	90	90
9 ~ 10	59	58	56	60	86	87	88	87
10 ~ 11	55	54	52	56	85	85	87	84
11 ~ 12	52	50	49	53	85	82	84	84
12 ~ 13	-	-	-	-	74	73	73	73
13 ~ 14	-	-	-	-	71	69	70	70
14 ~ 15	-	-	-	-	67	65	68	66
15 ~ 16	-	-	-	-	64	61	63	63

地上高の範囲 Height in tree (m)	勿 来 NAKOSO				飢 肥 OBI			
	M	V	L	R	M	V	L	R
0 ~ 1	120	130	126	127	163	178	177	171
1 ~ 2	123	127	125	125	156	179	174	161
2 ~ 3	120	125	123	123	155	173	171	160
3 ~ 4	120	123	121	122	162	163	163	162
4 ~ 5	111	111	112	110	140	140	140	140
5 ~ 6	108	109	110	107	137	138	137	138
6 ~ 7	107	108	108	106	134	136	134	135
7 ~ 8	109	107	107	108	133	131	131	132
8 ~ 9	98	99	96	99	116	116	117	117
9 ~ 10	92	96	93	97	113	114	112	114
10 ~ 11	93	95	91	95	108	105	106	107
11 ~ 12	93	93	93	93	105	100	103	104
12 ~ 13	83	82	82	82	-	-	-	-
13 ~ 14	80	78	80	79	-	-	-	-
14 ~ 15	76	77	77	76	-	-	-	-
15 ~ 16	72	71	72	74	-	-	-	-

Table 11. 幹の方位と胸高直径の階層べつ
Relation of R to heights in tree from various

地上高の範囲 Height in tree (m)	西 川 NISHIKAWA											
	上 層 木 Dominant trees				中 層 木 Intermediate trees				下 層 木 Codominant trees			
	M	V	L	R	M	V	L	R	M	V	L	R
0 ~ 1	104	110	109	106	74	90	82	85	49	73	63	58
1 ~ 2	100	104	106	97	74	83	75	81	53	68	65	57
2 ~ 3	101	95	100	93	72	78	69	81	49	65	61	55
3 ~ 4	99	94	97	96	73	77	69	78	55	63	62	57
4 ~ 5	97	93	90	95	71	76	70	73	55	57	56	58
5 ~ 6	91	89	83	94	70	72	67	71	51	56	49	57
6 ~ 7	88	86	79	92	66	68	65	69	47	55	48	54
7 ~ 8	86	81	78	86	65	64	63	66	46	52	48	51
8 ~ 9	76	78	73	79	60	61	56	62	46	42	48	43
9 ~ 10	72	78	71	76	56	53	51	59	44	40	45	40
10 ~ 11	68	71	68	72	53	51	49	54	38	39	40	37
11 ~ 12	65	64	62	67	48	46	43	51	36	37	38	37
12 ~ 13	60	65	61	62	-	-	-	-	-	-	-	-
13 ~ 14	55	56	55	57	-	-	-	-	-	-	-	-
14 ~ 15	49	50	46	53	-	-	-	-	-	-	-	-
15 ~ 16	44	41	39	45	-	-	-	-	-	-	-	-

地上高の範囲 Height in tree (m)	来 勿 NAKOSO											
	上 層 木 Dominant trees				中 層 木 Intermediate trees				下 層 木 Codominant trees			
	M	V	L	R	M	V	L	R	M	V	L	R
0 ~ 1	146	160	155	154	126	129	125	129	94	100	97	97
1 ~ 2	151	154	156	151	120	128	122	126	97	99	97	99
2 ~ 3	149	152	155	148	117	126	119	124	95	98	94	98
3 ~ 4	148	151	151	148	117	121	118	121	95	96	94	96
4 ~ 5	135	135	136	134	110	109	109	108	89	89	90	88
5 ~ 6	132	134	135	130	106	109	108	107	87	85	87	85
6 ~ 7	131	133	132	130	106	108	107	106	85	83	86	84
7 ~ 8	133	133	131	133	108	104	105	106	86	84	85	84
8 ~ 9	126	125	125	125	90	94	87	95	78	78	77	76
9 ~ 10	123	120	122	123	85	91	83	93	67	77	75	76
10 ~ 11	121	119	116	120	84	91	83	91	73	75	73	75
11 ~ 12	118	117	118	116	89	89	88	90	72	73	73	73
12 ~ 13	102	103	103	102	76	74	75	75	71	68	69	69
13 ~ 14	99	101	101	99	74	72	73	73	67	62	65	66
14 ~ 15	95	99	99	96	71	71	71	70	61	60	61	63
15 ~ 16	95	91	95	94	68	66	67	67	52	57	55	60

層べつにもとめて Table 11 にしめしたが、これから、 R 値が幹の谷側方位で大きく、山側方位に小さくあらわれる傾向は、西川、吉野産材では成長の劣勢な下層木群に明りょうで、上層木群のやや高い地上高範囲（西川産材で地上高 2 m 以上、吉野産材 3 m 以上の範囲）では、その R 値に関してこれと逆の傾向がみとめられている。これにたいして、勿来、飢肥産材では、 R 値が幹の谷側方位に大きく、山側方位に小さくあらわれる傾向は、比較的成長の旺盛な上層木群に明りょうで、下層木群のやや高い地上高範囲（勿来産材 5 m 以上、飢肥産材 3 m 以上の範囲）では、その R 値に関してこれと逆の傾向がみとめられている。

丸身形数は幹の通直性や細りあるいは木口断面の偏心の程度などの総合的な指標であって、このうちのどの要素が支配的に作用しているかは解析できないが、西川、吉野産材の正角木取りに関しては、概して幹の谷側方位が山側方位にくらべて丸身が小さくなる傾向はあきらかであり、方位べつ材面におけるこのような傾向は、西川、吉野産材では、下層木群とくに明りょうであり、勿来、飢肥産材では、上層木群にむしろ、明りょうであることをしめしている。

（2）丸太直径と丸身形数

各産地材の方位べつ R 値の平均値をもとめ、これをその丸太の R 値とし、丸太直径との関係を胸高直径の階層べつに Fig. 6 にしめす。この丸太直径と R 値との関係は緩やかな S 字型曲線をしめすが、丸太直径の大部分の範囲で、この関係はほぼ直線的であり、直径の増加に比例して R 値が増大しているが、各階層に属する直径範囲の上限の近くで、直径の増加方向にたいして、 R 値の増加率がやや減少し、この直線からはずれていく傾向をしめす。このような傾向をさらに各産地材の方位べつ材面についてもとめて Fig. 7 (1)~(4) にしめす。西川産材 (Fig. 7 (1)) では、M 側と R 側方向において、その下層木群の丸太直径 12cm 以上と中層木群の 16cm 以上の範囲で直線からはずれる傾向がみとめられ、吉野産材 (Fig. 7 (2)) では、M 側方位をのぞいて、直径階層による R 値の変動は比較的小さく、M 側では、下、中層木群の直径 22cm 以上の範囲において、直線からのずれはやや明りょうになっている。勿来産材 (Fig. 7 (3)) では、各方位とも丸太直径の上限で直径の増加にたいする R 値の増加率が減少する傾向のほか、丸太直径の下限の近くで、直径の減少にたいして R 値の減少率が低下し、同様に、直線からのずれがあらわれている。この傾向は、上層木群の R 側方位をのぞく直径 22cm 以下の範囲に明りょうである。

また、飢肥産材 (Fig. 7 (4)) においては、直径階層べつ供試木群のしめす丸太直径と R 値との関係は、各方位ともその出現する丸太直径の範囲にわたって変動し、階層べつ供試木群による差異は明りょうでないが、M 側方位における丸太直径と R 値との関係をしめす直線の勾配は、直径 32cm 以上の範囲で他の方位にくらべてやや緩慢になり、この直径範囲のものでは、M 側材面が他の方位にくらべて、丸身のあらわれかたに関してやや不利であることをしめしている。

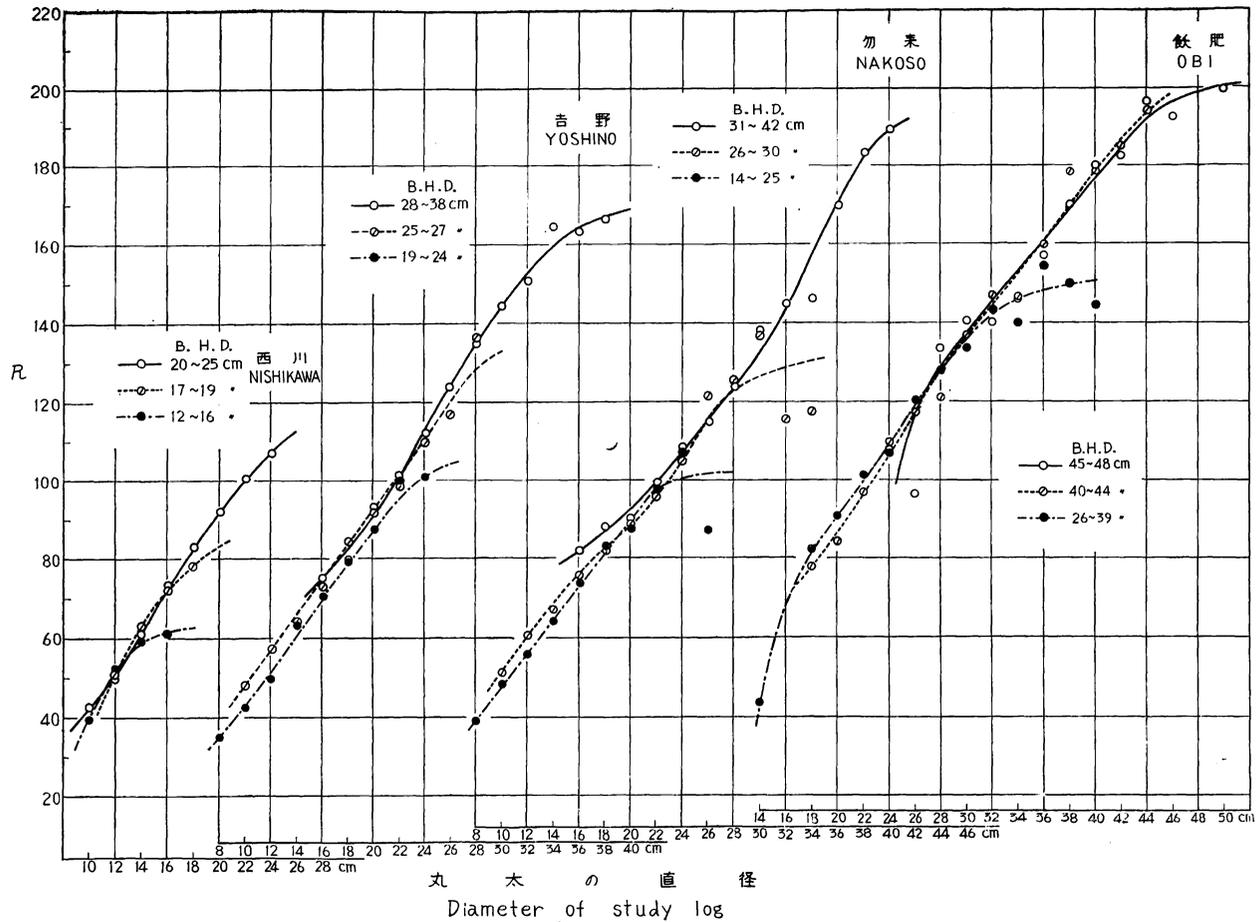


Fig. 6 胸高直径の階層べつにみた丸太径と丸身形数との関係
Relation of R to diameter of study log, at various breast-height diameter classes.

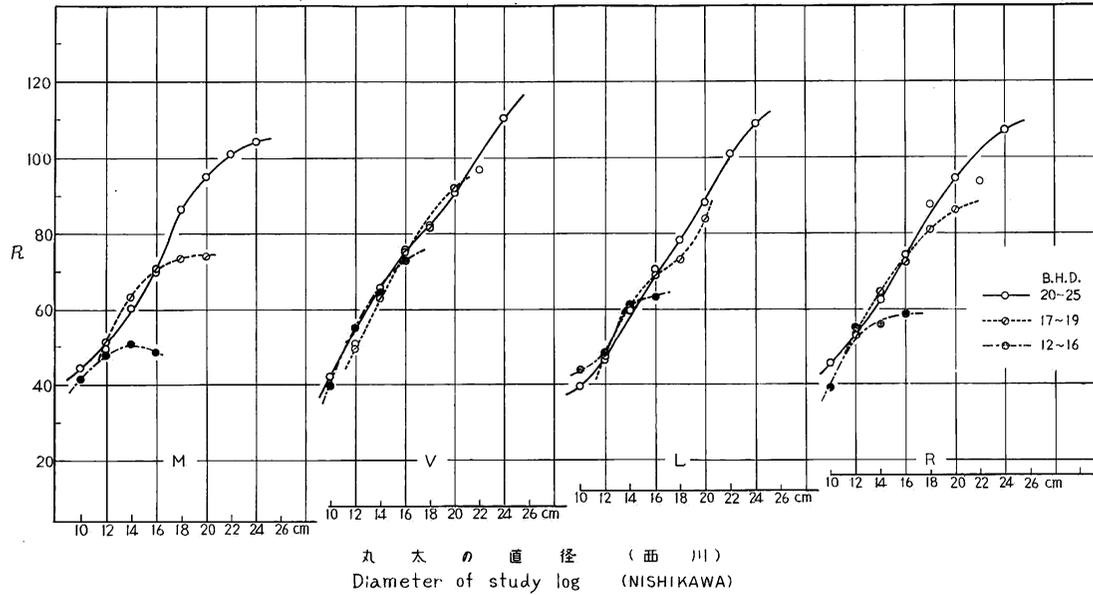


Fig. 7-(1) 幹の方位と胸高直径の階層べつにみた丸太径と丸身形数との関係 (西川産材)
Relation of R to diameter of study log from various breast-height diameter classes,
at each stand side (logs from NISHIKAWA).

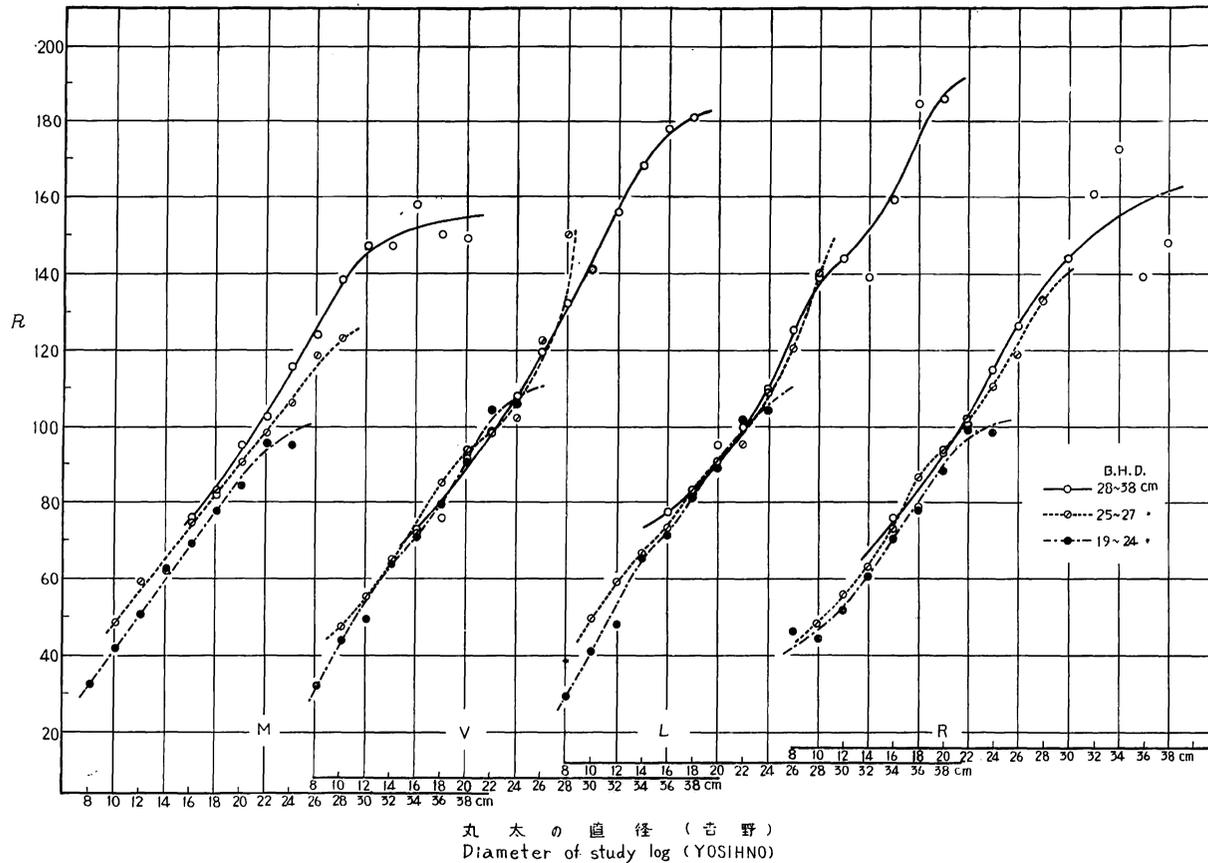


Fig. 7-(2) 幹の方位と胸高直径の階層べつにみた丸太径と丸身形数との関係 (吉野産材)
Relation of R to diameter of study log from various breast-height diameter classes,
at each stand side (logs from YOSHINO).

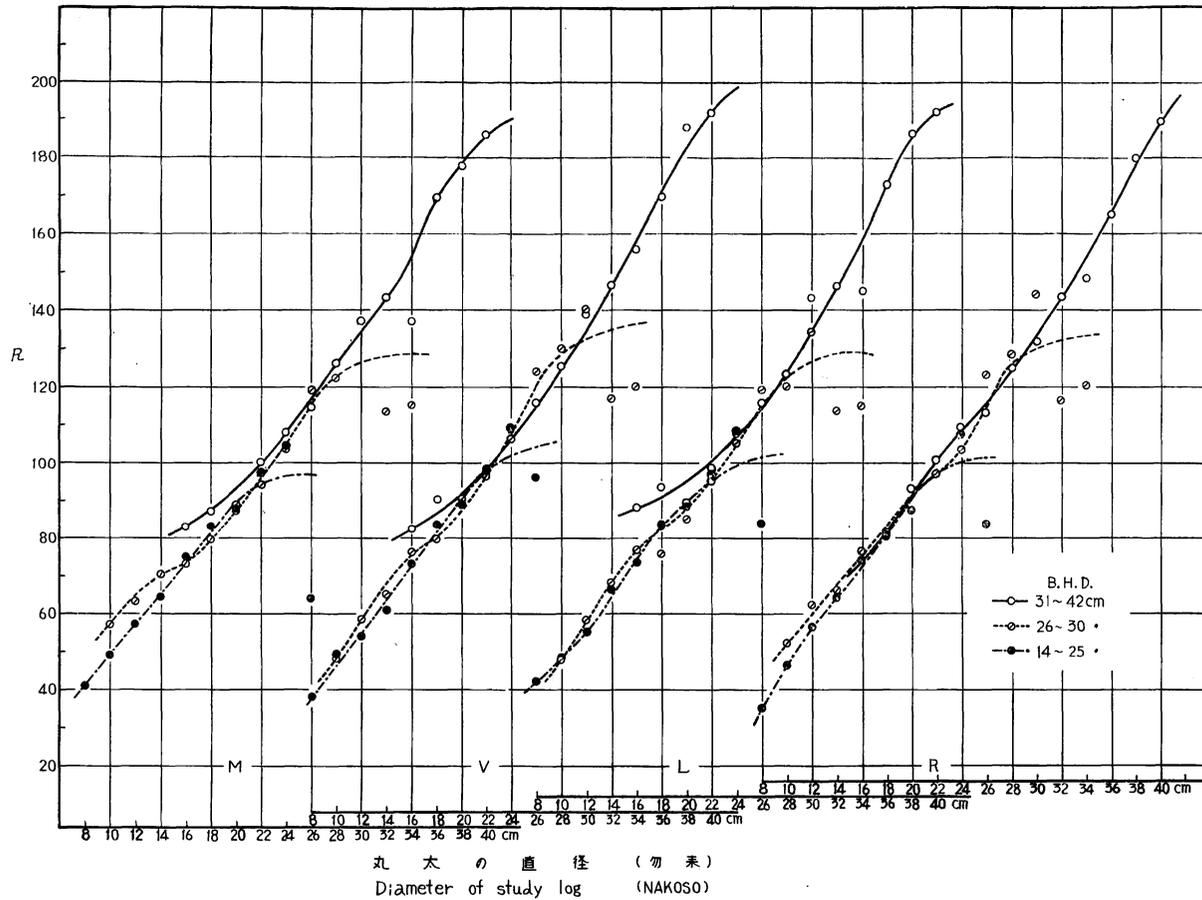


Fig. 7-(3) 幹の方位と胸高直径の階層べつにみた丸太径と丸身形数との関係 (勿来産材)
Relation of R to diameter of study log from various breast-height diameter classes,
at each stand side (logs from NAKOSO).

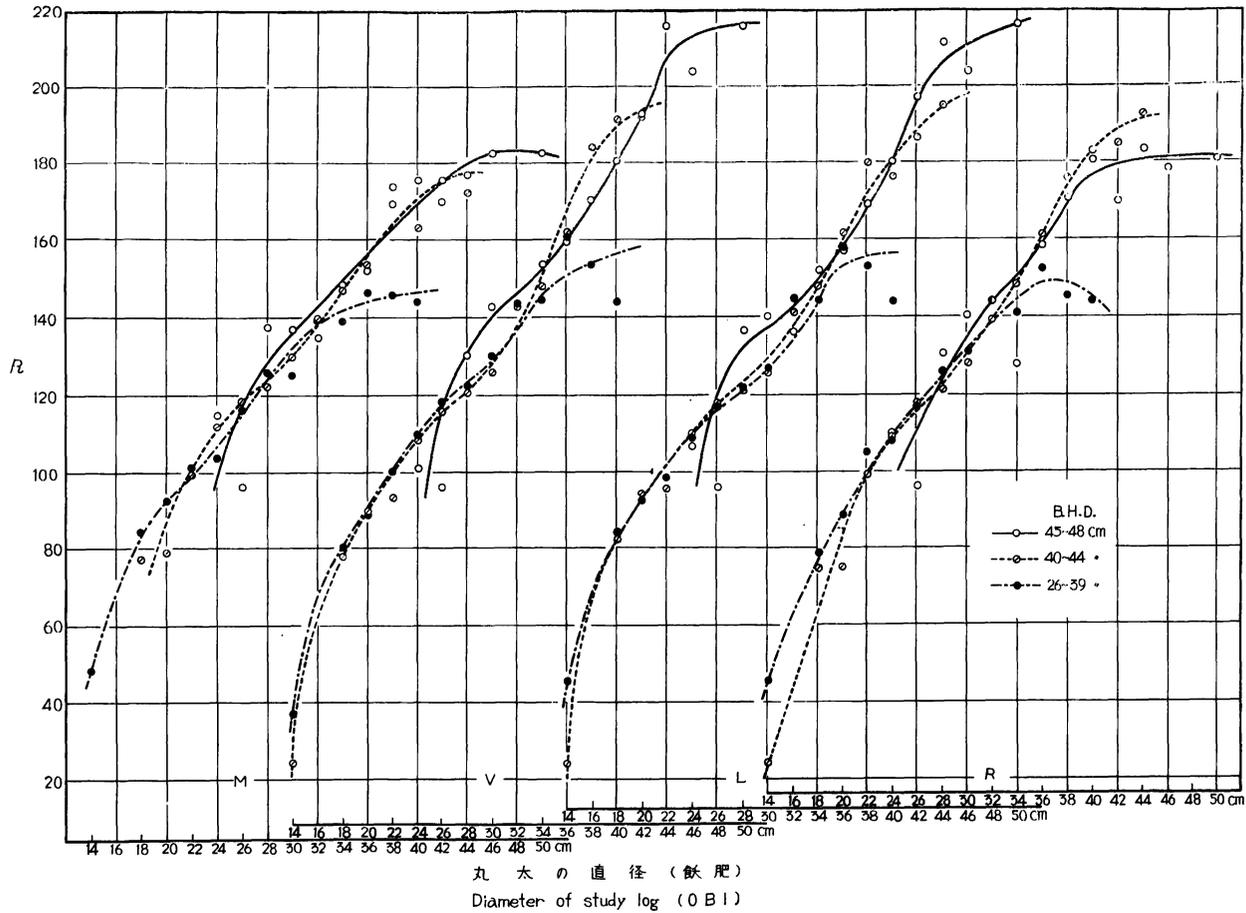


Fig. 7-(4) 幹の方位と胸高直径の階層べつにみた丸太径と丸身形数との関係 (飲肥産材)
Relation of R to diameter of study log from various breast-height diameter classes,
at each stand side (logs from OBI).

V. 丸太に含まれる節枝

各産地材べつ供試木の地上高、幹の方位、胸高直径の階層などに関して、丸太に含まれる節枝のあらわれかた、その形態的な特徴などを取りまとめると次のとおりである。

1. 節 枝 数

(1) 地上高および幹の方位と節枝の数

正角木取り調査法において、樹心にちかい4材面にあらわれる最大の節数をその丸太に含まれる総節枝数とみなして(樹心からの距離17mmと34mmの挽材面にあらわれる各地上高べつ節数のうちで大きいほうの数を節枝数とした)、地上高と幹の方位べつに Table 12 にしめた。これによれば、供試丸太の単位材長(1m)に含まれる節枝総数は、西川産材 19.69 本、吉野産材 21.52 本、勿来産材 22.24 本、飢肥産材 20.74 本であった。これを調査した各産地材の地上高範囲を一定にして補正すれば、この数値はさらに近接し、材長1mあたり約20本という節枝総数は、保育形式の異なった産地べつスギ材においてもほぼ同一であり、スギの節枝に関して固有な常数であるとみなされる。しかし、この節枝総数は地上高3m以

Table 12. 各産地べつ供試丸太の単
Number of branch knots in

地上高の 範囲 Height in tree (m)	西川 スギ NISHIKAWA						吉野 スギ YOSHINO					
	各方位べつ平均節枝数 Number of branch knot at each stand side					節枝総数 Total number of branch knot	各方位べつ平均節枝数 Number of branch knot at each stand side					節枝総数 Total number of branch knot
	M	V	L	R	平均 Average		M	V	L	R	平均 Average	
0~1	3.10	6.46	4.46	3.73	4.44	17.75	3.75	5.13	5.13	3.45	4.37	17.46
1~2	2.81	4.48	3.54	3.81	3.66	14.64	2.90	4.28	4.79	2.52	3.62	14.49
2~3	3.27	4.30	3.84	3.48	3.72	14.89	3.33	4.94	5.09	3.36	4.18	16.72
3~4	4.79	6.23	5.38	5.20	5.40	21.60	4.84	5.12	5.32	4.36	4.91	19.64
4~5	4.14	5.44	4.94	4.64	4.79	19.16	4.96	5.92	5.92	4.80	5.40	21.60
5~6	4.29	5.55	4.79	4.70	4.83	19.33	4.92	5.63	5.81	4.81	5.29	21.17
6~7	4.61	6.05	5.20	4.90	5.19	20.76	5.82	5.72	5.29	5.39	5.56	22.22
7~8	5.06	6.09	5.63	5.90	5.67	22.68	5.68	6.55	6.16	5.58	5.99	23.97
8~9	5.68	6.48	5.00	4.60	5.44	21.76	5.84	6.42	5.81	5.61	5.92	23.67
9~10	4.76	5.72	4.92	5.04	5.11	20.44	5.86	6.05	5.62	4.67	5.55	22.20
10~11	5.00	5.37	4.87	4.70	4.99	19.94	5.17	6.16	6.54	5.06	5.73	22.93
11~12	5.48	5.96	6.16	5.12	5.68	22.72	6.19	5.81	5.96	5.15	5.78	23.11
12~13	4.85	6.28	4.85	4.85	5.21	20.83	5.97	6.29	6.00	6.18	6.11	24.44
13~14	4.00	6.28	5.57	5.28	5.28	21.13	5.85	6.08	6.40	5.86	6.05	24.19
14~15	4.85	5.57	5.14	7.00	5.64	22.56	5.68	5.85	5.88	5.44	5.71	22.85
15~16	5.28	6.14	6.28	5.57	5.82	23.27	5.76	5.94	6.56	5.63	5.97	23.89
16~17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17~18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18~19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19~20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
総平均 Average	4.38	5.68	4.91	4.72	4.92	19.69	5.15	5.74	5.77	4.86	5.38	21.52

下の範囲ではやや小さく、3 m以上の地上高の範囲で、はじめてこの固有な値に近づく傾向がみとめられる。

また、幹の各方位べつ節枝数の平均は、西川産材 4.92 本、吉野産材 5.38 本、勿来産材 5.56 本、飢肥産材 5.19 本であるが、各産地材とも、その方位によってかなり偏異したあらわれかたをしている。その傾向は Fig. 8 にしめすように、概して、M 側方位に最小数、V 側方位に最大数があらわれているが、吉野産材においては、R 側方位に最小数、L (もしくは V) 側方位に最大数があらわれる傾向があった。このような幹の方位べつにおける節枝数の偏異性については、幹の M、V 方位における受光量の変化にたいする樹木の生理的な現象として理解され、さらに、吉野産材におけるような L・R 方位における方向転位の現象は、すでに第 1 報でも検討したが¹⁾、供試木の立地環境の影響によるものと認められる。

みかん割り調査法によって観察した幹の M、V 方位にあらわれる節枝数をその地上高範囲に出現する節枝数の比率として Table 13 にしめしたが、これから節枝の出現率については、地上高べつ、方位べつの材面でかなり不同であり、地上高 3 ~ 4 m 以上の範囲では、M、V 方位における節枝数の出現率の差異

位材長に含まれる節枝数
unit length of study logs.

勿 来 ス ギ NAKOSO						飢 肥 ス ギ OBI					
各方位べつ平均節枝数 Number of branch knot at each stand side					節枝総数 Total number of branch knot	各方位べつ平均節枝数 Number of branch knot at each stand side					節枝総数 Total number of branch knot
M	V	L	R	平均 Average		M	V	L	R	平均 Average	
2.87	6.81	4.35	5.06	4.77	19.09	1.95	4.41	2.82	2.91	3.02	12.09
3.50	6.09	4.09	5.25	4.73	18.93	3.27	5.67	4.67	4.80	4.60	18.41
4.56	6.16	5.16	6.28	5.54	22.16	3.63	4.75	4.31	5.06	4.44	17.75
4.56	6.16	4.59	5.59	5.23	20.90	4.88	5.92	5.20	5.68	5.42	21.68
4.78	6.16	6.19	5.88	5.75	23.01	5.28	6.25	5.91	5.19	5.66	22.63
4.44	5.19	5.44	4.84	4.98	19.91	5.44	6.07	5.85	5.57	5.73	22.93
5.13	5.34	5.28	4.19	4.99	19.94	5.22	6.56	5.70	5.04	5.63	22.52
6.06	6.50	6.50	5.91	6.24	24.52	5.66	6.17	5.59	5.52	5.74	22.94
5.28	6.03	4.84	5.91	5.52	22.06	5.86	5.50	5.45	5.85	5.67	22.66
5.25	6.53	5.28	6.13	5.80	23.19	6.13	5.78	4.96	5.22	5.52	22.09
4.94	6.06	5.38	6.22	5.65	22.60	5.58	5.25	5.75	5.58	5.54	22.16
5.53	6.84	5.59	6.66	6.16	24.62	5.54	5.38	5.27	4.92	5.28	21.11
5.74	6.26	5.45	6.74	6.05	24.19	-	-	-	-	-	-
5.29	6.10	5.06	6.19	5.66	22.64	-	-	-	-	-	-
5.27	6.50	5.10	5.93	5.70	22.80	-	-	-	-	-	-
5.80	6.53	5.17	5.77	5.82	23.27	-	-	-	-	-	-
6.44	5.50	5.61	5.94	5.87	23.49	-	-	-	-	-	-
5.20	6.22	5.27	5.53	5.56	22.22	-	-	-	-	-	-
5.50	6.07	5.36	5.71	5.66	22.64	-	-	-	-	-	-
4.65	6.27	4.94	5.73	5.40	21.59	-	-	-	-	-	-
5.07	6.17	5.23	5.77	5.56	22.24	4.87	5.64	5.12	5.11	5.19	20.74

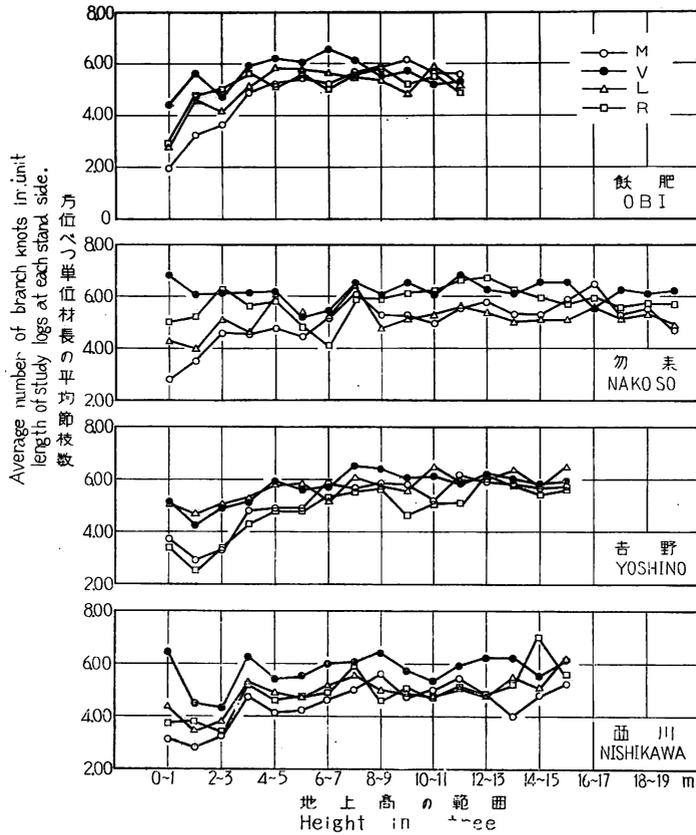


Fig. 8 地上高と幹の方位べつ単位材長の平均節枝数との関係
Relation between heights in tree and average number of branch knots
in unit length of study logs at each stand side.

は、各産地ともほとんど10%以下であったが、3~4 m以下の地上高範囲では、この差異がかなり大きくなる傾向がみとめられる。

(2) 胸高直径の異なる供試木の階層における節枝数

正角木取りによる調査に用いた供試木について、胸高直径の階層べつに丸太の単位材長に含まれる節枝数をもとめて Table 14 にしめした (各産地材の階層べつ供試木で、節を調査した地上高範囲は若干異なっているが、集計にあたっては、この差異を無視して平均した)。

これらの結果から、全体的には、成長の旺盛で胸高直径の大きい供試木の階層から採材された丸太ほどそれに含まれる節枝の数が、ややおおくなる傾向があらわれているが、勿来産材については、このような傾向は全くみとめられなかった。また、節枝総数にたいする方位べつ節枝数の比率は Table 15 にしめすごとく、供試木の径級べつ階層とは無関係であり、一般に、各階層ともV側方位に最大で、MまたはR側方位に最小であった。

(3) 節枝の径級べつの数

みかん割り調査法で観察したすべての節枝について、節枝径べつの出現率をもとめて Table 16 にしめす。これから、5 mm径級べつにしめした節枝径では、節枝径15mm以下の出現率が、西川産材90.2

Table 13. 地上高および幹の方位に關しての節枝数の比率（各地上高範圍の節枝数=100%）
 Percentage of branch knots in relation to heights in tree and to stand sides
 (total number of branch knots in each height range=100%).

地上高の 範圍 Height in tree (m)	西 川 NISHIKAWA			吉 野 YOSHINO		
	M (%)	V (%)	節枝總数 Total number of branch knots	M (%)	V (%)	節枝總数 Total number of branch knots
0 ~ 1	16.8	31.5	149	21.0	27.6	105
1 ~ 2	23.2	31.1	164	24.1	29.3	116
2 ~ 3	18.0	31.1	161	21.3	26.5	155
3 ~ 4	25.7	26.3	167	22.9	30.0	140
4 ~ 5	19.4	30.9	175	22.9	22.2	144
5 ~ 6	19.6	30.1	163	27.8	31.7	126
6 ~ 7	23.4	27.6	192	24.6	26.9	167
7 ~ 8	21.9	27.2	151	21.1	31.7	142
8 ~ 9	21.6	25.8	194	20.8	27.0	178
9 ~ 10	19.8	28.2	177	22.3	27.0	148
10 ~ 11	19.3	28.4	197	23.6	24.7	182
11 ~ 12	20.1	24.0	179	26.4	27.0	163
12 ~ 13	21.5	27.9	219	19.4	30.3	165
13 ~ 14	20.4	30.1	206	26.4	34.6	159
14 ~ 15	22.4	31.3	246	25.1	25.1	171
15 ~ 16	25.9	33.3	81	26.1	30.4	92
16 ~ 17	22.7	26.7	75	26.9	25.6	78
17 ~ 18	33.3	30.0	30	-	-	18
18 ~ 19	-	-	9	-	-	-
合計 Over all	21.2	28.9	2,935	23.6	28.1	2,449

地上高の 範圍 Height in tree (m)	勿 来 NAKOSO			飢 肥 OBI		
	M (%)	V (%)	節枝總数 Total number of branch knots	M (%)	V (%)	節枝總数 Total number of branch knots
0 ~ 1	16.2	30.5	105	22.8	26.1	92
1 ~ 2	24.6	26.9	130	18.9	26.5	143
2 ~ 3	20.3	25.5	153	18.9	26.4	148
3 ~ 4	19.1	29.3	157	22.9	25.0	144
4 ~ 5	27.4	23.3	146	23.8	30.5	164
5 ~ 6	25.4	26.8	138	30.4	30.4	138
6 ~ 7	17.1	31.5	146	21.5	24.4	172
7 ~ 8	29.2	29.9	144	23.1	26.9	130
8 ~ 9	27.2	25.9	162	23.8	27.3	172
9 ~ 10	25.5	29.1	141	23.2	24.5	151
10 ~ 11	24.7	26.5	162	22.2	24.1	162
11 ~ 12	26.9	26.3	156	25.6	26.5	117
12 ~ 13	26.4	26.4	163	23.9	24.8	117
13 ~ 14	26.2	32.3	130	-	-	22
14 ~ 15	27.9	28.6	154	-	-	-
15 ~ 16	25.0	28.2	124	-	-	-
16 ~ 17	24.4	29.3	123	-	-	-
17 ~ 18	-	-	26	-	-	-
18 ~ 19	-	-	-	-	-	-
合計 Over all	24.4	27.8	2,460	22.9	26.2	1,872

Table 14. 胸高直径が異なる供試木の単位材長に含まれる節枝数
Number of branch knots in unit length of study logs cut from
different breast-height diameter trees.

胸高直径の階層 Class of B.H.D. (cm)	各方位べつの平均節枝数 Number of branch knots at each stand side					節枝総数 Total number of branch knots	供試木本数 Number of sample trees
	M	V	L	R	平均 Average		
西 川 NISHIKAWA							
12 ~ 16	4.17	5.76	4.78	4.42	4.78	19.13	12
17 ~ 19	4.30	5.41	4.75	5.04	4.87	19.50	12
20 ~ 25	4.63	5.90	5.17	4.64	5.09	20.34	10
吉 野 YOSHINO							
19 ~ 24	4.90	5.46	5.33	4.37	5.02	20.06	10
25 ~ 27	5.05	5.72	5.54	5.09	5.35	21.40	17
28 ~ 38	5.65	5.67	5.19	5.18	5.42	21.69	10
勿 来 NAKOSO							
14 ~ 25	5.19	6.03	5.13	5.67	5.51	22.02	13
26 ~ 30	4.86	6.62	5.29	6.03	5.70	22.80	10
31 ~ 42	4.56	5.72	4.93	5.43	5.16	20.64	9
飫 肥 OBI							
26 ~ 39	4.72	5.20	5.04	4.89	4.96	19.85	15
40 ~ 44	5.24	5.91	5.24	5.39	5.45	21.78	12
45 ~ 48	5.07	6.88	5.55	5.40	5.73	22.90	5

Table 15. 胸高直径が異なる供試木の単位材長に含まれる節枝数の比率
Percentage of branch knots in unit length of study logs cut from
different breast-height diameter trees.

胸高直径の階層 Class of B.H.D. (cm)	各方位べつの平均節枝数の比率 Percentage of branch knots at each stand side					節枝総数 Total number of branch knots	供試木本数 Number of sample trees
	M	V	L	R	平均 Average		
西 川 NISHIKAWA							
12 ~ 16	21.8	30.1	25.0	23.1	25.0	19.13	12
17 ~ 19	22.1	27.7	24.4	25.8	25.0	19.50	12
20 ~ 25	22.8	29.0	25.4	22.8	25.0	20.34	10
吉 野 YOSHINO							
19 ~ 24	24.4	27.2	26.6	21.8	25.0	20.06	10
25 ~ 27	23.6	26.7	25.9	23.8	25.0	21.40	17
28 ~ 38	26.0	26.1	23.9	23.9	25.0	21.69	10
勿 来 NAKOSO							
14 ~ 25	23.6	27.4	23.3	25.7	25.0	22.02	13
26 ~ 30	21.3	29.0	23.2	26.4	25.0	22.80	10
31 ~ 42	22.1	27.7	23.9	26.3	25.0	20.64	9
飫 肥 OBI							
26 ~ 39	23.8	26.2	25.4	24.6	25.0	19.85	15
40 ~ 44	24.1	27.1	24.1	24.7	25.0	21.78	12
45 ~ 48	22.1	30.0	24.2	23.6	25.0	22.90	5

Table 16. 節枝の径級べつの数
Number of branch knots at various knot diameter classes.

節枝の径級 Diameter class of branch knots (mm)	西 川 NISHIKAWA		吉 野 YOSHINO		勿 来 NAKOSO		飢 肥 OBI	
	節枝数 Number of branch knots	出現率 Relative frequency (%)						
～ 5	566	19.3	510	20.8	332	13.5	325	17.4
6 ～ 10	1,183	40.3	861	35.2	600	24.4	310	16.6
11 ～ 15	898	30.6	545	22.3	585	23.8	266	14.2
16 ～ 20	249	8.5	311	12.7	482	19.6	343	18.3
21 ～ 25	26	0.9	140	5.7	274	11.1	297	15.9
26 ～ 30	10	0.3	62	2.5	122	5.0	169	9.0
31 ～ 35	2	0.1	16	0.7	46	1.9	91	4.9
36 ～ 40	1	0.0	4	0.2	15	0.6	52	2.8
41 ～ 45	—	—	—	—	4	0.2	9	0.5
46 ～ 50	—	—	—	—	—	—	9	0.5
51 ～ 55	—	—	—	—	—	—	1	0.1
合 計 Total	2,935	100.0	2,449	100.1	2,460	100.1	1,872	100.2

%, 吉野産材78.3%, 勿来産材61.7%, 飢肥産材48.2%で, 植栽密度のたかい造林地のものほど, この範囲の径級の節枝の出現率がたかく, 節枝径16~20mm以上の出現率は植栽密度の低い造林地のものほど大きくなっていることがわかる。

この傾向は, さらに Fig. 9 に頻度分布としてしめたが, 図に明らかなように, 植栽密度がたかくなると節枝径の頻度分布はしだいに左偏し, その出現範囲はせまくなり, 節枝径は6~10mmの範囲により集中してくる傾向がみとめられる。

Table 16 の結果を, 幹のM側とV側方位にわけて比較し, 同一の節枝径級の節枝総数にたいするM, V側の節枝数の比率およびM, V側方位における各径級節枝の出現率をもとめて Table 17, 18 にしめす。M, V側の節枝数の比率を節枝径級べつにくらべると, 各産地材ともそれぞれ一定径級以上の節枝

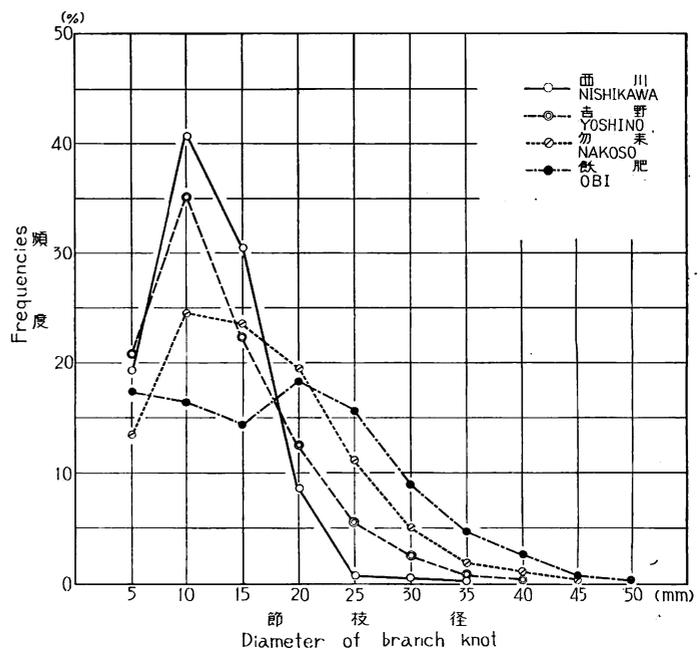


Fig. 9 節枝の径級べつの頻度分布
Frequencies of branch knots at various knot diameter classes.

Table 17. 節枝径級の方位べつ出現比率

Percentage of branch knots at various knot diameter classes at each

節枝の径級 Diameter class of branch knot (mm)	西 川 NISHIKAWA					吉 野 YOSHINO				
	M		V		節枝総数 Total number of branch knot	M		V		節枝総数 Total number of branch knot
	節枝数 (N)*	節枝総数 にたいする 比率 (P)** (%)	節枝数 (N)	節枝総数 にたいする 比率 (P) (%)		節枝数 (N)	節枝総数 にたいする 比率 (P) (%)	節枝数 (N)	節枝総数 にたいする 比率 (P) (%)	
~ 5	135	23.9	152	26.9	566	140	27.5	122	23.9	510
6~10	263	22.3	318	26.9	1,183	223	25.9	233	27.1	861
11~15	189	21.0	265	29.5	898	134	24.6	141	25.9	545
16~20	33	13.3	95	38.2	249	51	16.4	118	37.9	311
21~25	3	11.5	12	46.2	26	25	17.9	46	32.9	140
26~30	-	-	5	50.0	10	6	9.7	21	33.9	62
31~35	-	-	1	50.0	2	-	-	5	31.3	16
36~40	-	-	1	100.0	1	-	-	1	25.0	4
41~45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46~50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51~55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計 Total	623	21.2	849	28.9	2,935	579	23.6	687	28.1	2,449

* (N) : Number of branch knot.

** (P) : Percentage to total number of branch knot.

Table 18. 幹のM, V側方位における節枝の径級べ

Percentage of branch knots at various knot diameter classes at each

節枝の径級 Diameter class of branch knot (mm)	西 川 NISHIKAWA				吉 野 YOSHINO			
	M		V		M		V	
	節枝数 Number of branch knot	出現率 Relative frequency (%)						
~ 5	135	21.7	152	17.9	140	24.2	122	17.8
6 ~ 10	263	42.2	318	37.4	223	38.5	233	33.9
11 ~ 15	189	30.3	265	31.2	134	23.1	141	20.5
16 ~ 20	33	5.3	95	11.2	51	8.8	118	17.2
21 ~ 25	3	0.5	12	1.4	25	4.3	46	6.7
26 ~ 30	-	-	5	0.6	6	1.0	21	3.1
31 ~ 35	-	-	1	0.1	-	-	5	0.7
36 ~ 40	-	-	1	0.1	-	-	1	0.1
41 ~ 45	-	-	-	-	-	-	-	-
46 ~ 50	-	-	-	-	-	-	-	-
51 ~ 55	-	-	-	-	-	-	-	-
合計 Total	623	100.0	849	99.9	579	99.9	687	100.0

(各節枝径級の節枝数=100%)

stand side (total number of branch knots in each diameter class=100%).

勿 来 NAKOSO					飫 肥 OBI				
M		V		節枝総数 Total number of branch knot	M		V		節枝総数 Total number of branch knot
節枝数 (N)	節枝総数 にたいす る比率 (P) (%)	節枝数 (N)	節枝総数 にたいす る比率 (P) (%)		節枝数 (N)	節枝総数 にたいす る比率 (P) (%)	節枝数 (N)	節枝総数 にたいす る比率 (P) (%)	
83	25.0	84	25.3	332	76	23.4	82	25.2	325
158	26.3	157	26.2	600	68	21.9	85	27.4	310
136	23.2	164	28.0	585	76	28.6	62	23.3	266
123	25.5	136	28.2	482	84	24.5	75	21.9	343
64	23.4	76	27.7	274	82	27.6	65	21.9	297
25	20.5	42	34.4	122	29	17.2	58	34.3	169
8	17.4	18	39.1	46	12	13.2	34	37.4	91
3	20.0	4	26.7	15	5	9.6	24	46.2	52
1	25.0	2	50.0	4	1	11.1	4	44.4	9
-	-	-	-	-	1	11.1	5	55.5	9
-	-	-	-	-	-	-	1	100.0	1
601	24.4	683	27.8	2,460	434	22.9	495	26.2	1,872

つ出現率 (方位べつ節枝数の合計=100%)

stand side (total number of branch knots in each stand side=100%).

勿 来 NAKOSO				飫 肥 OBI			
M		V		M		V	
節枝数 Number of branch knot	出現率 Relative frequency (%)						
83	13.8	84	12.3	76	17.5	82	16.6
158	26.3	157	23.0	68	15.7	85	17.2
136	22.6	164	24.0	76	17.5	62	12.5
123	20.5	136	20.0	84	19.4	75	15.2
64	10.6	76	11.1	82	18.9	65	13.1
25	4.2	42	6.1	29	6.7	58	11.7
8	1.3	18	2.6	12	2.8	34	6.9
3	0.5	4	0.6	5	1.2	24	4.8
1	0.2	2	0.3	1	0.2	4	0.8
-	-	-	-	1	0.2	5	1.0
-	-	-	-	-	-	1	0.2
601	100.0	683	100.0	434	100.1	495	100.0

径の出現比率(各節枝径級べつ節枝数=100%とした比率)がM側よりV側方位に大きくなる傾向をしめし、この節枝径級の範囲は、西川産材で0~5mm以上、吉野産材6~10mm以上、勿来産材11~15mm以上、飢肥産材26~30mm以上の節枝径にあっており、それぞれ、この限度以上の節枝径の範囲において、節枝径が大きくなるほど、V側方位における出現率がM側方位にくらべてしだいに大きくなっている。また、節枝径級べつの出現率(方位べつ節枝数=100%とした比率)をM、V側べつについてくらべると、各産地材とも、それぞれ一定径級以上の節枝径の範囲で、節枝径べつの出現率はM側よりV側にたかくあらわれており、この範囲は西川産材で11~15mm以上、吉野産材16~20mm以上、勿来産材21~25mm以上、飢肥産材26~30mm以上の節枝径の範囲にあっており、造林地の立木密度の低いものほどより大きい節枝径級からV側にその頻度がたかくなる傾向をしめしていることになる。

2. 生節枝の長さと同輪数

(1) 地上高と生節枝の長さ

各地上高範囲における節枝について、生節枝の部分の長さを測定し、地上高との関係を Fig. 10 にしめす。これから、各産地材とも地上高の上昇にともなって生節枝部分の長さが増加している範囲とこれと

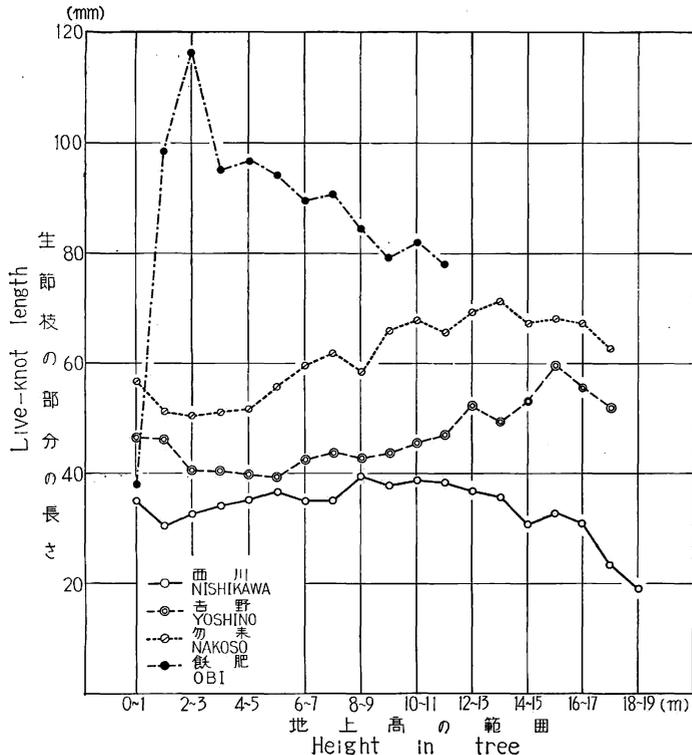


Fig. 10 地上高と生節枝部分の長さ
Length of live-knot portion at various heights in tree.

逆に地上高の上昇にたいして減少する経過がみとめられる。この生節枝部分の長さに最大値があらわれる限界地上高は飢肥産材をのぞいて、ほぼ供試木の平均枝下高の位置に相当しており、したがって、地上高の上昇にたいして生節枝の長さは、幹の枝下部位においては増加し、樹冠の着生部位においては減少する経過をあたえていることになる。この限界地上高は西川産材で11~12m(平均枝下高* 12.0m)、吉野産材15~16m(平均枝下高* 14.1m)、勿来産材13~14m(平均枝下高*13.3m)、飢肥産材で2~3m(平均枝下高* 6.6m)である。飢肥産材では、枝下高以下の範囲に、なお、生枝がおおく、供試木の生枝高**と枝下高とが著しく異

* 平均枝下高はみかん割り供試木についての平均値で、Table 3 にしめした各産地材の平均値と若干異なる。
** 飢肥産材の生枝高は調査した8本の供試木で、最小1.04m、最大8.06m、平均3.37mであった。

っていることによるものであった。

同一の地上高範囲における生節枝の長さは、各産地材べつに著しくことになっており、植栽密度のひくい造林地のものほど、より大きな節枝長をとりながら変化している。この変化のなかで、幹の樹冠着生部における節枝長は、なお、成長の過程にあるもので、枝下高以下の部位における節枝長が、それぞれの供試木について確定値をあたえるものとして、各産地べつの平均的生節枝部分の長さをもとめると、西川産材35.5mm、吉野産材44.2mm、勿来産材58.8mm、飢肥産材89.9mmであった。

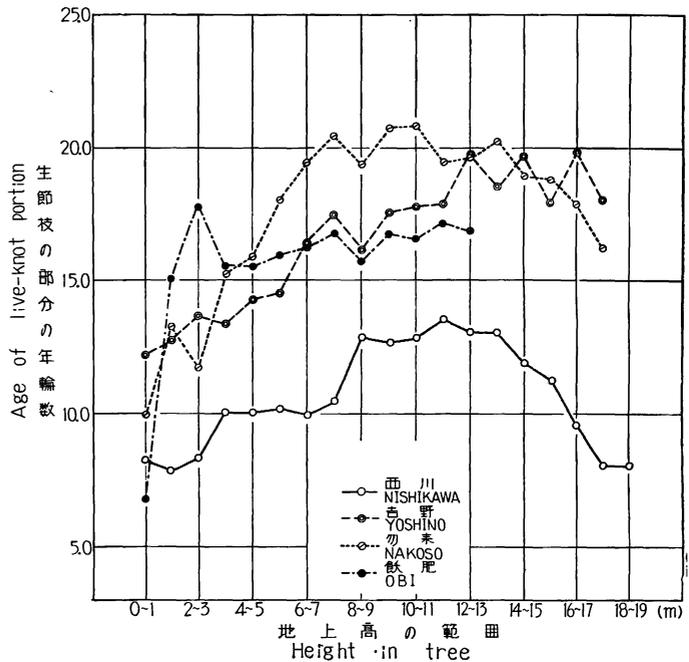


Fig. 11 地上高と生節枝部分の年輪数
Age of live-knot portion at various heights in tree.

(2) 地上高と生節枝の年輪数

地上高と生節枝部分の幹の年輪数との関係を各産地材べつに Fig. 11 にしめす。供試木の平均枝下高までの地上高範囲においては、生節枝の長さと同様に、地上高の上昇にたいして、その年輪数はほぼ比例的に増加しており、この地上高をこえると減少する傾向のあるもの（西川、勿来産材）とこの枝下高との関係において増減の傾向があきらかでないもの（吉野、飢肥産材）があった。

これら各産地材べつの変化のうちで、西川産材の生節枝の年輪数は他の産地のものにくらべて、著しく小さい値をしめしているが、他の3地方のものでは、地上高と生節枝の年輪数との関係をしめす経過はかなり交錯して、産地べつの差異はあきらかでない。

各産地材べつの平均枝下高までの範囲における生節枝の平均年輪数は、西川産材 10.3 年、吉野産材 15.8 年、勿来産材 17.2 年、飢肥産材 14.9 年で、各産地材べつにもとめた生節枝の長さの平均値に対応する年輪数としては、飢肥産材が異常に小さい値をあたえている。

(3) 胸高直径の異なる供試木の階層と幹の方位べつにおける地上高と生節枝の長さとの関係

生節枝の長さを各産地材の胸高直径の階層べつ供試木群と幹の方位べつにもとめて、Table 19 にしめす。これから、各産地材とも成長がよく胸高直径の大きい供試木の階層のものほど、生節枝の長さは大きく、また、階層べつ供試木を総括して、生節枝の長さを幹の方位べつに比較すれば、V側方位における長さはM側方位におけるより大きいことがあきらかである。この関係をさらに地上高べつにくらべて Fig. 12 と Fig. 13 にしめした。これによれば、各地上高とも成長がよく、胸高直径の大きな階層の供試木におけるものほど、同一地上高にたいしては、より大きな生節枝の長さをあたえており、また、幹の方位

Table 19. 各産地べつの供試木の胸高直径階層と幹の方位べつの生節枝の部分の長さ (mm)
Live-knot length at different breast height-diameter trees and different stand sides.

胸高直径の階層と幹の方位 B.H.D. class or stand side	西 川 NISHIKAWA	吉 野 YOSHINO	勿 来 NAKOSO	飯 肥 OBI
上 層 木 Dominant trees	42.0	53.7	75.0	102.3
中 層 木 Intermediate trees	35.3	42.6	57.8	90.1
下 層 木 Codominant trees	28.1	38.1	51.4	76.8
合 計 Average	35.1	45.5	60.8	88.1
幹のM側方位 Upward side of stand	34.3	42.1	61.3	84.8
幹のV側方位 Downward side of stand	35.5	47.2	61.6	91.8

べつについても、地上高の比較的低い範囲(5~6m以下)においては、幹のV側方位における生節枝の長さが、M側方位における長さより概して大きな値をとっていることがみとめられる(吉野産材においては、ほとんど大部分の地上高範囲にわたってV側方位の生節枝の長さが、M側方位のものより大きい)。

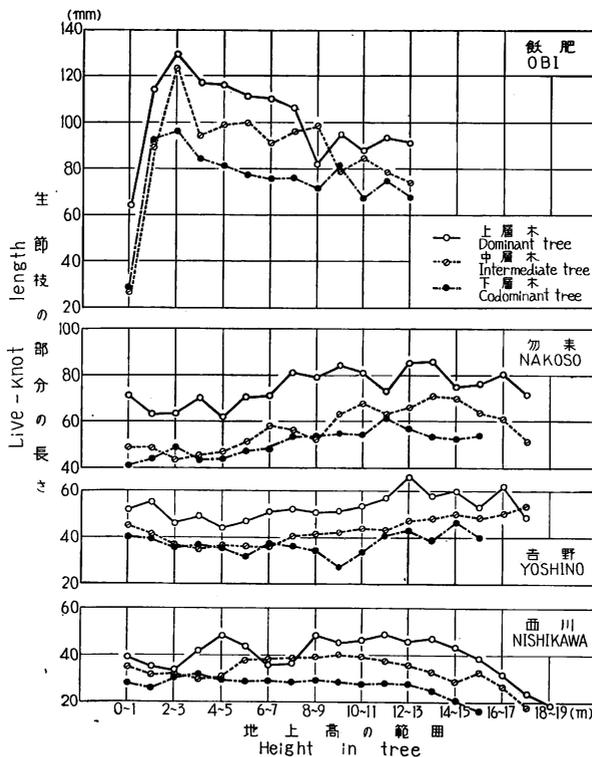


Fig. 12 胸高直径の階層べつにみた生節枝部分の長さ と 地上高 と の 関 係
Relation of heights in tree to live-knot length,
at various breast-height diameter classes.

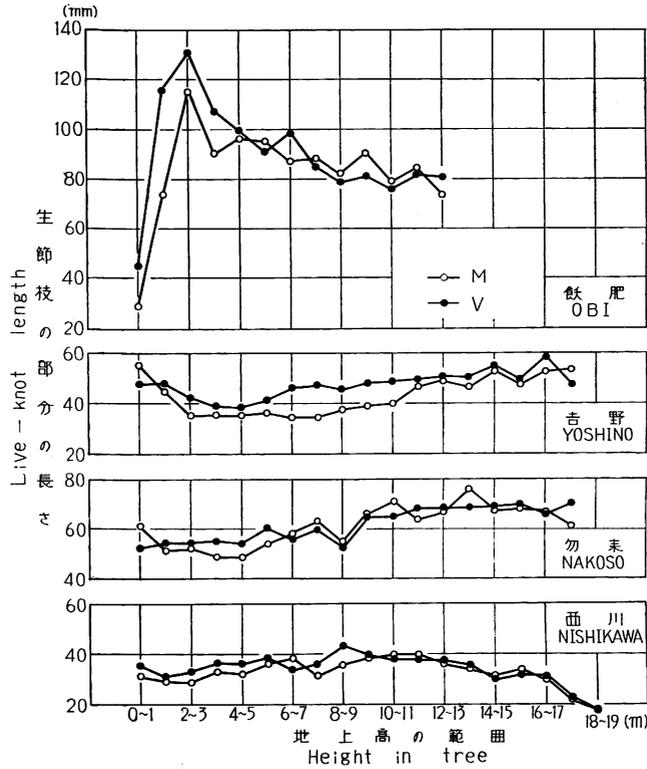


Fig. 13 幹の山・谷側における生節枝部分の長さ と地上高との関係
Comparison of the relations between heights in tree and live-knot length at two stand sides.

(4) 胸高直径の異なる供試木の階層と幹の方位べつにおける地上高と生節枝の年輪数との関係

生節枝部分の年輪数を各産地材べつにその胸高直径階層と幹の方位べつにもとめて Table 20 にしめす。これから、生節枝の年輪数は供試木の直径階層べつには一定の傾向をしめさないが、幹の方位べつには各産地材とも、V側方位の生節枝の年輪数がM側方位より大きいことが知られる。この関係を地上高べつにくらべても、供試木の胸高直径階層べつの差異はあきらかでなく、幹の方位べつの差異は Fig. 14

Table 20. 各産地べつの供試木の胸高直径階層と幹の方位べつの生節枝の部分の年輪数
Age of live-knot portion at different breast height diameter trees and different stand sides.

胸高直径の階層と幹の方位 B.h.d. class or stand side	西 川 NISHIKAWA	吉 野 YOSHINO	勿 来 NAKOSO	飲 肥 OBI
上 層 Dominant trees	12.0	16.9	18.2	15.5
中 層 Intermediate trees	10.4	16.0	17.9	15.6
下 層 Codominant trees	10.9	16.8	17.5	16.1
合 計 Average	11.0	16.5	17.9	15.8
幹のM側方位 Upward side of stand	10.6	15.0	17.6	14.8
幹のV側方位 Downward side of stand	11.4	17.6	18.2	17.0

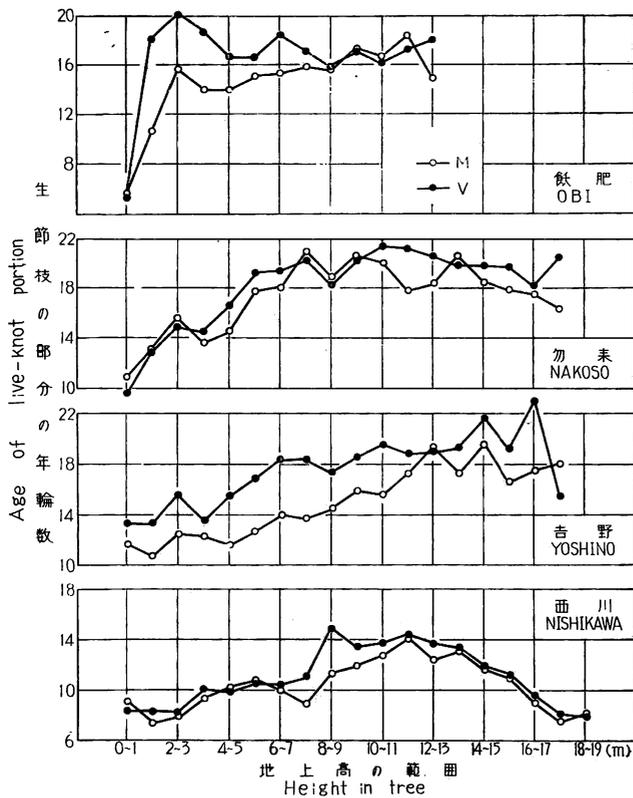


Fig. 14 幹の山・谷側における生節枝部分の年輪数と地上高との関係

Comparison of the relations between heights in tree and age of live-knot portion at two stand sides.

しいことがみとめられる。Fig. 15 において、節枝径級 5 mm 以下の生節枝の長さは、西川産材 27.4 mm、吉野産材 29.8 mm、勿来産材 37.8 mm、飢肥産材 30.3 mm で、いずれもかなり近接した値をしめしたが、節枝径が大きくなるほど各産地べつとの差異は大きくなり、節枝径 30 mm における生節枝の長さは、西川産材 57.5 mm、吉野産材 77.2 mm、勿来産材 87.8 mm、飢肥産材 126.6 mm になっている。これにたいして、生節枝の年輪数もその節枝径級にたいして、ほぼ比例する関係をあたえるが、この関係をしめす直線の勾配は各産地材べつにほとんど変化なく、節枝径級の大きさにかかわらず、各産地材べつが生節枝の年輪数の差異はほとんど一定であった。同一の節枝径級に対応する生節枝の年輪数では、吉野産材のものが最大で、勿来産材がこれにつき、節枝径級 15 mm 以上のものでは、西川産材が最小であるが、節枝径級 15 mm 以下では、飢肥産材のものが最小値をあたえており、この生節枝の年輪数に関しては、節枝径級と生節枝の長さとの関係にみられるような、植栽密度の差異にもとづく傾向は全くみとめられない。また、生節枝部分の長さとして地上高との関係を節枝の径級べつにもとめてみると Fig. 17 にしめすようになるが、この関係からは、飢肥産材の生節枝の長さが、その生枝高までの範囲で各径級とも地上高に比例して増加しており、この生枝高をこえると、逆に地上高の上昇にたいして減少する経過があきらかであった。

* 生節枝部分の最大節径を節枝の径と定義した (Fig. 2 参照)。

にしめすように、吉野産材と飢肥産材については、大部分の地上高範囲で V 側方位の年輪数が M 側方位により大きく、西川産材と勿来産材については、この方位べつとの差異はあきらかでない。

(5) 節枝径級と生節枝の長さおよび年輪数

各産地材において、節枝の径級* べつに生節枝部分の長さとして年輪数をもとめ、これと節枝径級との関係を Fig. 15 と Fig. 16 にしめす。生節枝の長さはその節枝径級とほぼ比例的な関係をあたえるが、この関係をしめす直線の勾配は各産地べつに著しく異なっており、同一の節枝径級に対応する生節枝の長さは、植栽密度のひくい産地のものほど大きく、また、その差異は節枝径級が大きくなるほど著

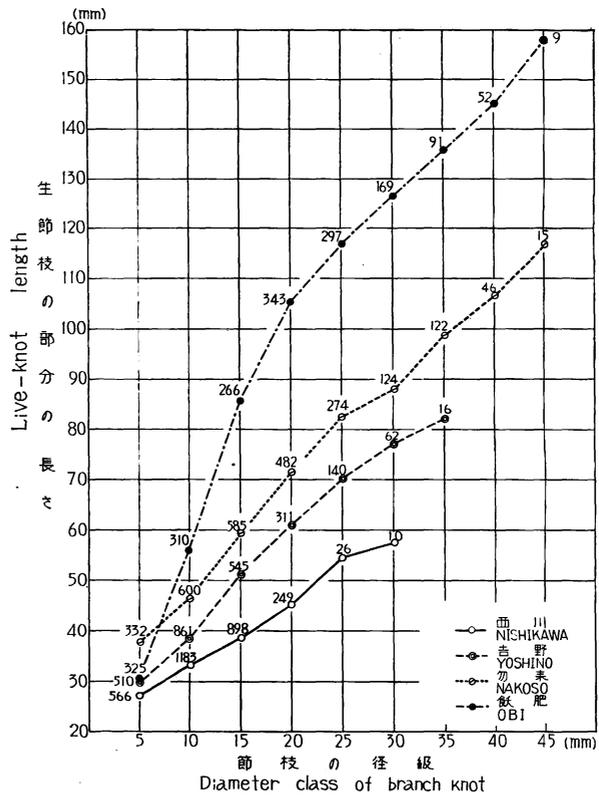


Fig. 15 節枝径と生節枝の部分の長さ
Length of live-knot portion at various diameter classes of branch knots.

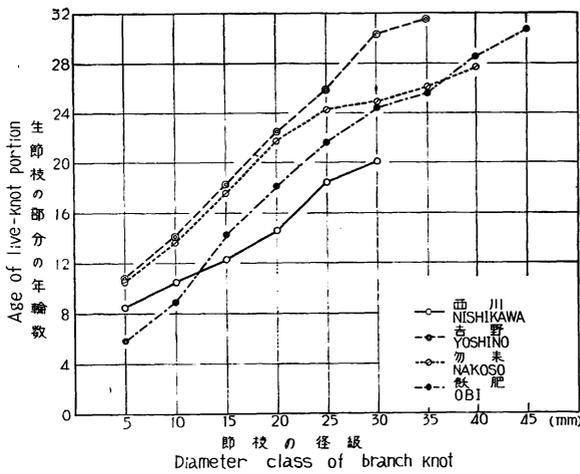


Fig. 16 節枝径と生節枝の部分の年輪数
Age of live-knot portion at various diameter classes of branch knots.

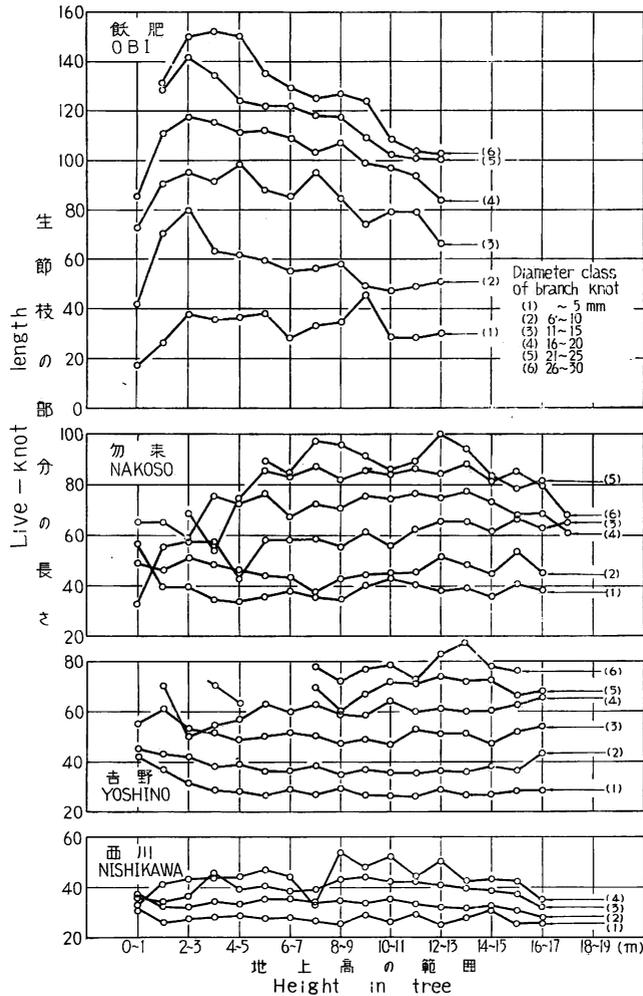


Fig. 17 節枝径べつにみた地上高と生節枝の部分の長さ
Relation of heights in tree to live-knot length at various knot diameters.

(6) 胸高直径の異なる供試木の階層と幹の方位べつにおける節枝径級と生節枝の長さおよび年輪数との関係

節枝径級と生節枝部分の長さおよび年輪数との関係を各産地材について、胸高直径の異なる供試木の階層べつにもとめて Table 21 にしめす。また、同一の節枝径級における生節枝部分の長さについては、Fig. 18 にしめしたが、これらによれば各産地材とも成長がよく、胸高直径の大きな供試木の階層ほど大きくなる傾向がみとめられており、この傾向は節枝径級の大きいものほどあきらかにあらわれている。また、生節枝の年輪数については、供試木の直径階層による差異はあきらかでなく、飲肥産材においては胸高直径の小さい階層のものほど、かえって生節枝の年輪数がわずかながら大きくなる傾向をしめた。

さらに、節枝径級と生節枝の長さおよび年輪数との関係を、各産地材について幹の方位べつにもとめて Table 22 にしめす。これから、同一の節枝径級に対応する幹のM、V側べつの生節枝の長さについては一定の傾向はあきらかでないが、生節枝の年輪数については、節枝径級5 mm以下のものをのぞいた大部

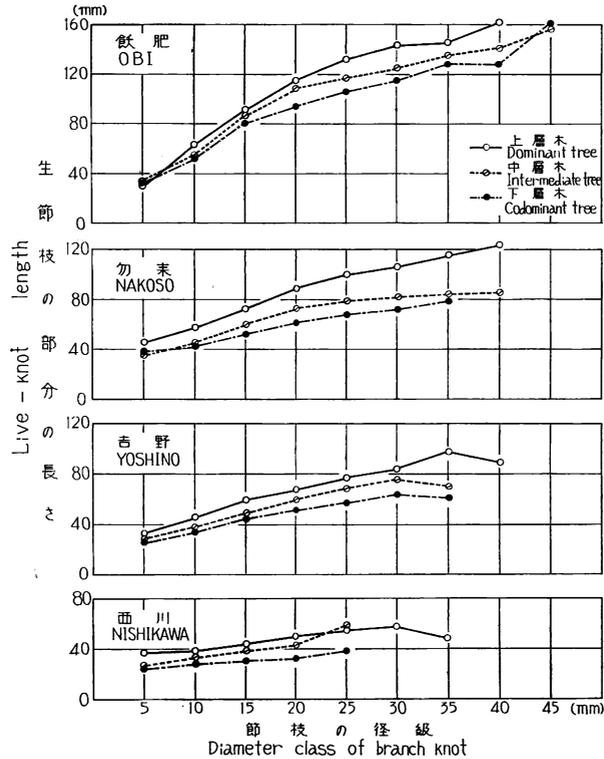


Fig. 18 胸高直径の階層べつにみた節枝径と生節枝部分の長さとの関係
Relation of knot diameter to live-knot length,
at various breast-height diameter classes.

分の節枝径級のもので、幹のV側方位におけるものの年輪数が、M側方位のものよりやや大きくなる傾向がみとめられている。

3. 死節枝の長さ年輪数

(1) 地上高と死節枝の長さおよび年輪数

地上高の範囲とそれに含まれる死節枝部分の長さ、またはそれに対応する幹の年輪数の平均値との関係を各産地材べつにもとめ、死節枝の長さについては Fig. 19、年輪数の変化については Fig. 20 にしめす。

Fig. 19 については、各産地材の地上高にたいする死節枝の長さが、地上高の上昇に比例して増加している範囲と逆に減少している範囲がみとめられ、さらに吉野、勿来産材については、死節枝の長さが地上高と関係なく、かなり不規則に変動する経過がみとめられる。この死節枝の長さが、地上高の上昇に比例して増加する範囲は、西川産材で8~9m以下、吉野産材2~3m以下、勿来産材5~6m以下、飢肥産材1~2m以下で、いずれもかなり低い地上高範囲に限られている。また、地上高の上昇にたいして死節枝の長さがあきらかに減少する範囲は、西川産材で8~9m以上、吉野産材13~14m以上、勿来産材10~11m以上、飢肥産材1~2m以上の地上高範囲にあっており、それらはいずれも、幹の樹冠着生部位（飢肥産材では生枝高）に該当している。吉野産材の3~13m、勿来産材の6~10mの地上高範囲では、地上高に関係なく死節枝の長さは不規則に変動している。しかし、このような変動を概観してみると地上

Table 21. 胸高直径階層べつにみた生節枝部分
Relations of length and age of live-knot portion to diameter

節枝の径級 Diameter class of branch knot (mm)	西 川 NISHIKAWA								
	上 層 木 Dominant tree			中 層 木 Intermediate tree			下 層 木 Codominant tree		
	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>
~ 5	36.1	9.1	102	26.9	7.6	225	24.3	8.7	239
6 ~ 10	37.6	10.7	280	34.4	9.9	476	28.6	10.9	427
11 ~ 15	43.0	12.3	337	39.4	11.7	366	30.9	13.2	195
16 ~ 20	49.4	14.8	132	43.6	14.5	91	31.5	13.8	26
21 ~ 25	55.9	18.5	21	58.0	19.7	3	38.0	15.5	2
26 ~ 30	57.5	20.0	10	—	—	—	—	—	—
31 ~ 35	48.0	18.0	2	—	—	—	—	—	—
36 ~ 40	68.0	23.0	1	—	—	—	—	—	—
41 ~ 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46 ~ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51 ~ 55	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均 Average	42.0	12.0	885	35.3	10.4	1,161	28.1	10.9	889

節枝の径級 Diameter class of branch knot (mm)	勿 来 NAKOSO								
	上 層 木 Dominant tree			中 層 木 Intermediate tree			下 層 木 Codominant tree		
	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>
~ 5	44.6	9.6	83	35.6	10.9	200	35.6	11.2	49
6 ~ 10	56.2	13.5	157	43.7	13.6	297	41.1	14.3	146
11 ~ 15	71.3	17.2	130	58.5	18.2	288	51.4	17.3	167
16 ~ 20	87.3	21.0	99	71.0	22.6	251	60.7	20.5	132
21 ~ 25	98.9	25.8	79	78.3	23.9	155	66.3	23.0	40
26 ~ 30	104.9	26.6	44	80.3	23.6	60	70.5	25.2	18
31 ~ 35	114.0	27.6	24	82.4	23.6	18	78.0	28.0	4
36 ~ 40	122.4	30.2	9	83.0	23.8	6	—	—	—
41 ~ 45	131.3	29.7	3	73.0	23.0	1	—	—	—
46 ~ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51 ~ 55	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均 Average	75.0	18.2	628	57.8	17.9	1,276	51.4	17.5	556

l : 生節枝の部分の長さ (mm) Length of live-knot portion (mm).
r.n. : 生節枝の部分の年輪数 Age of live-knot portion.
N : 測定数 Number of measurements.

の長さおよび年輪数と節枝径との関係

class of branch knot at different breast height diameter classes.

吉 野 YOSHINO								
上 層 木 Dominant tree			中 層 木 Intermediate tree			下 層 木 Codominant tree		
<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>
32.4	10.1	170	28.8	10.3	252	27.9	12.3	88
45.5	13.3	225	37.1	13.9	396	34.3	14.9	240
58.1	17.5	219	48.1	18.3	214	43.9	19.4	112
66.5	22.0	137	59.5	22.9	125	50.1	22.1	49
77.5	25.9	63	67.4	25.8	51	56.3	26.1	26
83.2	30.7	28	75.0	28.2	30	63.0	28.0	4
97.4	35.5	8	68.8	28.0	6	60.5	25.5	2
88.0	29.7	3	-	-	-	13.0	13.0	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
53.7	16.9	853	42.6	16.0	1,074	38.1	16.8	522

飫 肥 OBI								
上 層 木 Dominant tree			中 層 木 Intermediate tree			下 層 木 Codominant tree		
<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>
29.7	4.1	47	30.9	5.3	118	30.0	6.7	160
61.7	7.7	86	55.1	8.6	112	52.5	10.2	112
90.6	12.3	68	87.1	13.7	97	80.8	16.0	101
114.9	15.8	96	109.6	17.7	122	93.6	20.0	125
131.2	20.5	77	117.2	21.5	116	106.2	22.9	104
141.5	24.9	53	124.6	23.3	61	114.5	25.3	55
145.0	26.2	25	135.6	25.1	39	127.6	26.1	27
161.3	30.2	18	140.9	27.4	24	127.0	27.5	10
158.0	23.0	1	157.0	31.0	5	159.7	33.0	3
-	-	-	134.0	28.0	5	151.8	30.5	4
-	-	-	-	-	-	203.0	33.0	1
102.3	15.5	471	90.1	15.6	699	76.8	16.1	702

Table 22. 幹の方位べつにみた節枝径級と生節
Relations of length and age of live-knot portion to

節枝の径級 Diameter class of branch knot (mm)	西 川 NISHIKAWA						吉 野 YOSHINO					
	M			V			M			V		
	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>
~ 5	27.9	8.7	135	26.2	8.3	152	27.5	10.2	140	29.9	11.0	122
6 ~ 10	32.8	10.1	263	33.5	10.6	318	37.6	13.7	223	39.5	14.5	233
11 ~ 15	38.1	12.0	189	38.2	12.3	265	50.8	17.4	134	52.5	19.5	141
16 ~ 20	47.4	14.1	33	46.2	15.1	95	60.0	21.0	51	61.1	22.9	118
21 ~ 25	59.7	21.3	3	48.4	15.9	12	71.0	24.8	25	66.8	26.2	46
26 ~ 30	—	—	—	61.0	23.0	5	83.0	31.3	6	73.2	28.7	21
31 ~ 35	—	—	—	43.0	18.0	1	—	—	—	66.0	28.0	5
36 ~ 40	—	—	—	68.0	23.0	1	—	—	—	13.0	13.0	1
41 ~ 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46 ~ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51 ~ 55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均 Average	34.3	10.6	623	35.5	11.4	849	42.1	15.0	579	47.2	17.6	687

l : 生節枝の部分の長さ (mm) Length of live-knot portion (mm).
r.n. : 生節枝の部分の年輪数 Age of live-knot portion.
N : 測定数 Number of measurements.

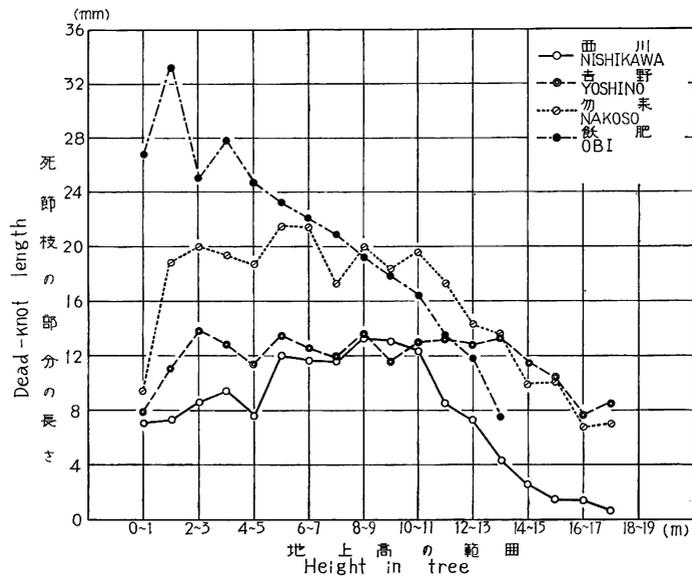


Fig. 19 地上高と死節枝の部分の長さとの関係
Length of dead-knot portion at various heights in tree.

枝部分の長さまたは年輪数との関係

diameter class of branch knot at different stand sides.

勿 来 NAKOSO						飢 肥 OBI					
M			V			M			V		
<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>	<i>l</i>	<i>r.n.</i>	<i>N</i>
39.3	10.8	83	36.5	10.4	84	30.4	5.9	76	29.5	5.8	82
47.1	13.7	158	47.5	13.8	157	57.3	9.2	68	54.2	8.8	85
59.8	18.1	136	59.2	17.1	164	86.4	13.9	76	88.1	14.8	62
73.8	21.3	123	70.9	22.3	136	101.7	17.6	84	105.8	18.4	75
87.9	24.3	64	80.1	24.6	76	113.6	20.5	82	116.9	22.2	65
85.0	23.8	25	86.0	25.6	42	124.0	23.2	29	126.6	25.8	58
103.6	25.5	8	95.8	25.8	18	140.5	23.8	12	140.5	28.5	34
84.7	21.3	3	135.5	31.8	4	129.0	27.0	5	150.9	28.2	24
73.0	23.0	1	128.0	28.0	2	158.0	23.0	1	166.8	33.0	4
-	-	-	-	-	-	98.0	23.0	1	163.0	33.0	5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	203.0	33.0	1
61.3	17.6	601	61.6	18.2	683	84.8	14.8	434	91.8	17.0	495

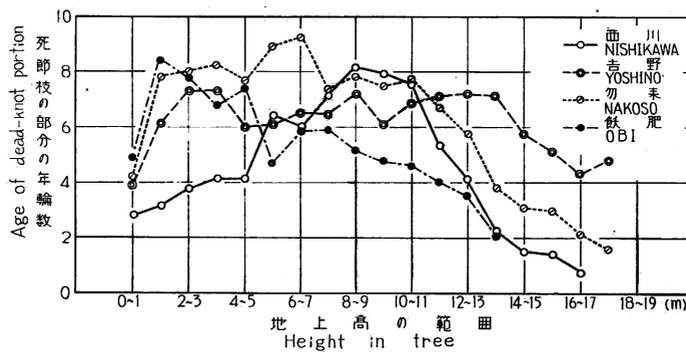


Fig. 20 地上高と死節枝部分の年輪数との関係
Age of dead-knot portion at various heights in tree.

高8~9m以下の範囲では、地上高にたいする死節枝の長さは、概して、植栽密度のひくい造林地のものほど大きな値をあたえており、地上高8~9m以上の範囲では、地上高と死節枝の長さとの関係は各産地材ともかなり近接した値をとってくるようになる。つぎに、Fig. 20 について、各産地材べつに死節枝部分の年輪数の変化をみると、これが地上高の上昇にともなって増加もしくは減少する範囲は、Fig. 19 にしめた死節枝の長さについての変化にほぼ対応した傾向がみとめられる。また、同一地上高における各産地材べつの死節枝の年輪数については、地上高1~2m以下の範囲においてのみ、植栽密度のひくい造林地のものがやや大きな年輪数をあたえて、この範囲における死節枝の長さの変化に対応しているが、これ以上のほとんど大部分の地上高範囲においては、各産地材べつの変化は交錯し、一定の傾向はみとめら

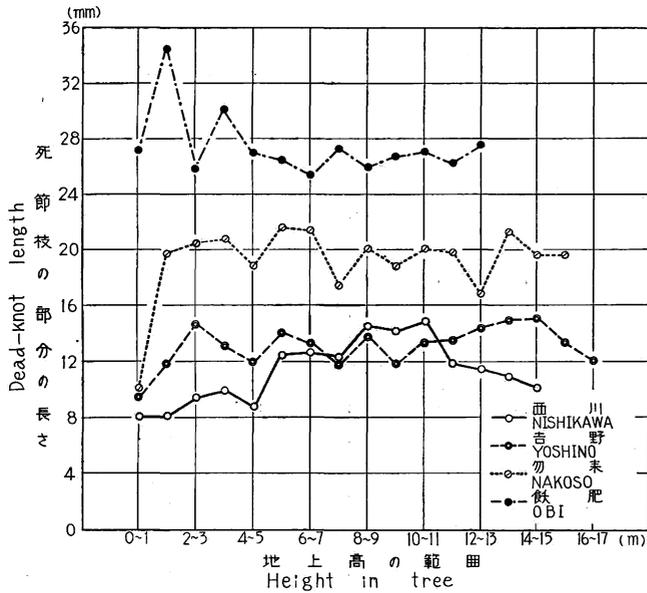


Fig. 21 地上高と死節枝部分の長さとの関係
(死節枝部分の長さ = 0 のものを除く)

Length of dead-knot portion at various heights in tree
(except the case of length of dead-knot portion = 0).

れない。幹の樹冠着生部位において、死節枝部分の長さや年輪数が地上高の上昇とともに減少しているという結果は、この部分における死節枝の長さ（または年輪数）が地上高の上昇によって確実に減少する経過をしめすのではなく、この樹冠着生部位においては、生枝としてなお成長しているものの頻度がたかく、この生節枝については、死節枝の長さ（または年輪数）が0として集計されたことによるものである。したがって、これらの生節枝（死節枝部分の長さまたは年輪数が0のもの）を除いて、死節枝の部分が測定されたものだけを抽出して

集計した結果をその長さについて Fig. 21 にしめす（死節枝の年輪数についてもほぼ同様な傾向がみとめられている）。

これによれば、地上高のきわめて低い範囲では、地上高の上昇とともに死節枝の長さが増加する傾向は Fig. 19（年輪数については Fig. 20）にしめした経過と全く同様であったが、これをこえると、死節枝の長さは地上高に関係なくほぼ一定範囲に変動し、地上高の上昇とともに死節枝の長さ（または年輪数）が減少する傾向はほとんどみとめられない。またこの場合は、同一地上高範囲に対応する死節枝の長さ（または年輪数）はつねに鉄肥産材が最大で、勿来産材がこれにつぎ、西川、吉野産材は最小の値をあてており、死節枝の長さにたいする産地材べつの差異はあきらかであった。

(2) 節枝径級と死節枝の長さおよび年輪数

各産地材において、節枝の径級べつに死節枝部分の長さや年輪数をもとめ、これと節枝の径級との関係を Fig. 22 と Fig. 23 にしめす。

これによれば、死節枝の長さは西川産材では節枝径にほぼ逆比例して減少しているが、他の産地材では、一定の節枝径級に対応する死節枝の長さが最大になり、これより節径が小さくても大きくても、その死節枝の長さは減少する傾向をしめした。この死節枝の長さが最大をしめす節枝径は吉野産材で 16~20 mm、勿来、鉄肥産材では 6~10mm にあたっている。また、同一の節枝径に対応する死節枝の長さは、植栽密度のひくい造林地のものほど大きく、この差異は節枝径級の小さいものにとくにあきらかであり、節枝径級が 21~25mm 以上のものでは西川産材をのぞいて他の産地材の死節枝の長さはかなり近接した変化をしめしている。これにたいして、死節枝の年輪数と節枝径級との関係については、Fig. 23 にしめ

すように西川産材では死節枝の年輪数は節枝径級にほぼ逆比例した変化がみとめられるが、吉野産材では節枝径級16~20mmに、勿来、飢肥産材では11~15mmに死節枝の年輪数の最大値があらわれ、これより大きい節枝径級の範囲でのみ、これと逆比例的な変化がみとめられている。また、同一の節枝径級にたいする死節枝の年輪数は、節枝径5mm以上では西川産材が最小値をしめし、他の産地材についてはその死節枝の年輪数は各節枝径ともかなり近似した変化をしめした。

この Fig. 22 と Fig. 23 の結果は、死節枝部分の長さおよび年輪数が、大部分の節枝径級の範囲において、その節枝径にほぼ逆比例して減少する経過をしめしているが、これは径級の太い節枝ほど幹の材中に巻き込まれている死節枝部分の長さ（または年輪数）が小さいことを意味するものではなく、節枝径級の大きいものには生枝としてなお、成長しているものの頻度がたかく、樹冠着生部位における地上高と死節枝の長さ（または年輪数）の関係にみられた Fig. 19, 20 の結果と同様の理由によるものである。これらの生節枝（死節枝の部分の長さまたは年輪数が0のもの）を除いて、死節枝の部分の測定されたものだけを抽出して集計した結果を

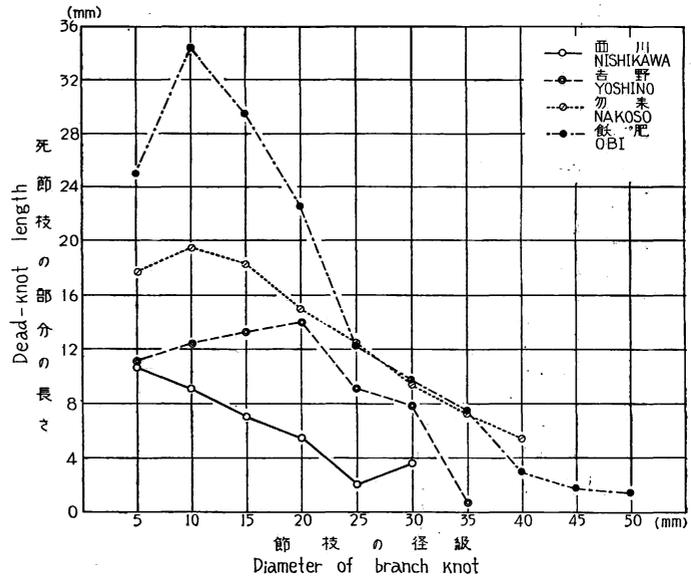


Fig. 22 節枝径と死節枝部分の長さとの関係
Length of dead-knot portion at various diameter classes of branch knots.

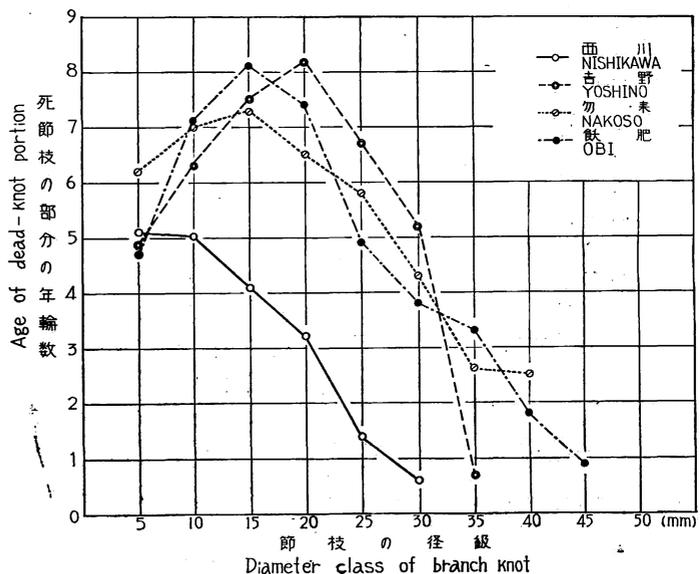


Fig. 23 節枝径と死節枝部分の年輪数との関係
Age of dead-knot portion at various diameter classes of branch knots.

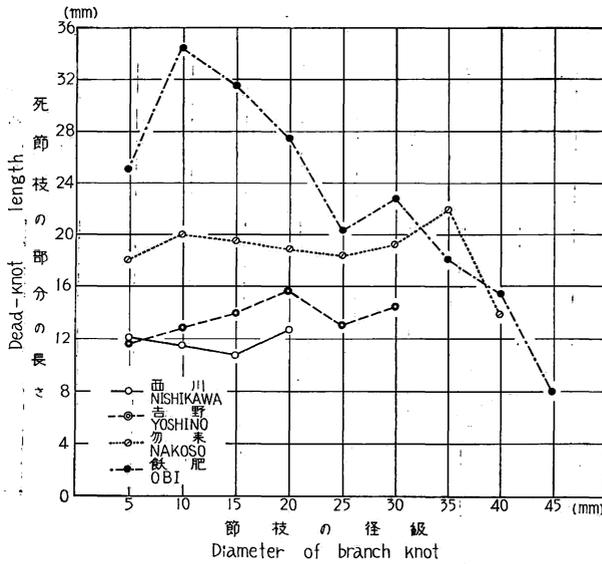


Fig. 24 節枝径と死節枝部分の長さとの関係
(死節枝部分の長さ=0のものを除く)

Length of dead-knot portion at various diameter classes of branch knots (except the case of length of dead-knot portion=0).

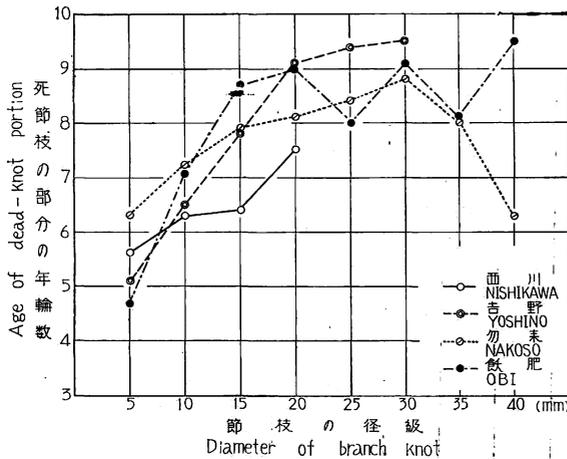


Fig. 25 節枝径と死節枝部分の年輪数との関係
(死節枝部分の年輪数=0のものを除く)

Age of dead-knot portion at various diameter classes of branch knots (except the case of age of dead-knot portion=0).

Fig. 24 と Fig. 25 にしめした。

これらによれば、死節枝の長さや節枝径級との関係は Fig. 24 にみられるように西川、吉野、勿来産材については死節枝の長さはその節枝の径級に関係なく、ほぼ一定しているか、あるいは節枝径の増加にたいしてわずかながら増大する傾向をしめしているが、飢肥産材における死節枝の長さは節枝径 6~10 mm 以上では、その節枝径の増加にたいして著しい減少の経過をあたえ、Fig. 22 にしめした関係と全く同様であることがみとめられた。また、死節枝の年輪数は Fig. 25 のように節枝径級にほぼ比例して増加する経過がみとめられ Fig. 23 にしめした死節枝の年輪数が節枝径級に逆比例する経過は死節枝に関する一般的な傾向でないことがあきらかであった。

4. 節枝のない部分の長さや年輪数

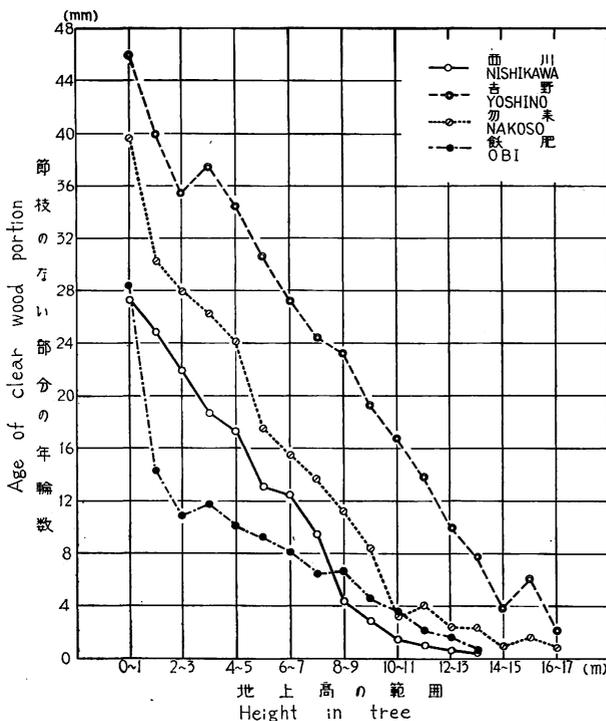
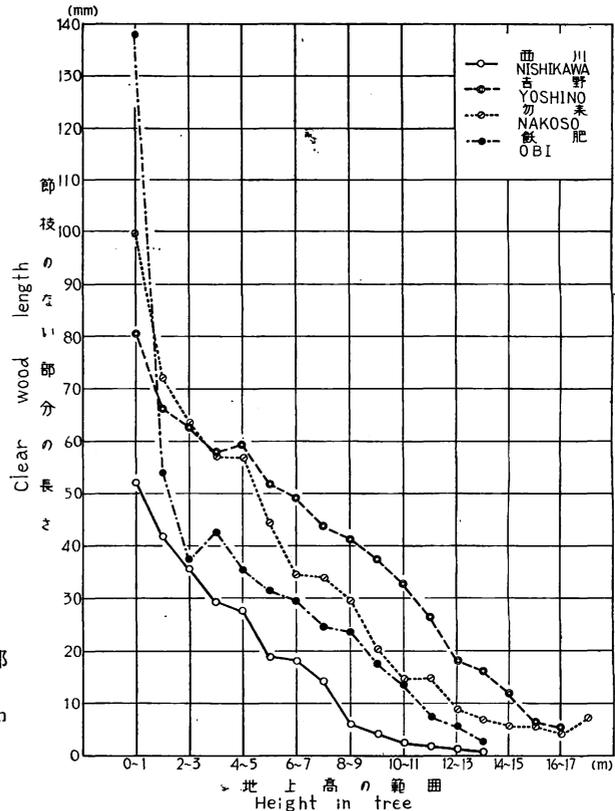
(1) 地上高と節枝のない部分の長さおよび年輪数

節枝の先端から、幹の外面までの無節部分の長さおよび年輪数と地上高との関係をそれぞれ Fig. 26 と Fig. 27 にしめす。

節枝のない部分の長さは、各産地材とも地上高の上昇にたいしてほとんど直線的に減少している。同一地上高におけるこの無節部分の長さは、各産地材べつに著しく異っており、地上高 1 m 以下の範囲で、飢肥産材 138.2mm、勿来産材 99.4mm、吉野産材 80.3mm、西川産材 51.9mm、地上高 4 m 以上の範囲においては、吉野産材に最大値、西川産材に最小値があらわれ、勿来、飢肥産材はこれらの中間的な値をとりながら変化している。こ

れにたいして、節枝のない部分の年輪数の各地上高範囲における変化については、各産地材とも地上高の上昇にたいして、無節部分の年輪数はほぼ直線的に低減しており、同一地上高における年輪数の値は吉野産材に最大、飼肥産材に最小、勿来、西川産材はほぼこれらの中間的な値をとりながら変化している。この経過のうちで、地上高8~9m以上の範囲においては吉野産材をのぞいて、地上高にたいする無節部分の年輪数の低減はかなり小さく、地上高と無節部分の年輪数との関係をしめす直

Fig. 26 地上高と節枝のない部分の長さとの関係
Length of clear wood portion at various heights in tree.



線は互に交錯して近接しており、この範囲においては、西川産材における無節部分の年輪数が最小値をしめしている。

地上高とこの無節部分の長さとの関係を、各産地材で胸高直径の異なる供試木の階層べつにもとめて、Fig. 28 にしめす(無節部分の年輪数については、供試木の階層べつの差異はほとんど不明であった)。これによれば、飼肥産材をのぞいて、供試木の階層べつの差異は明りよう

Fig. 27 地上高と節枝のない部分の年輪数との関係
Age of clear wood portion at various heights in tree.

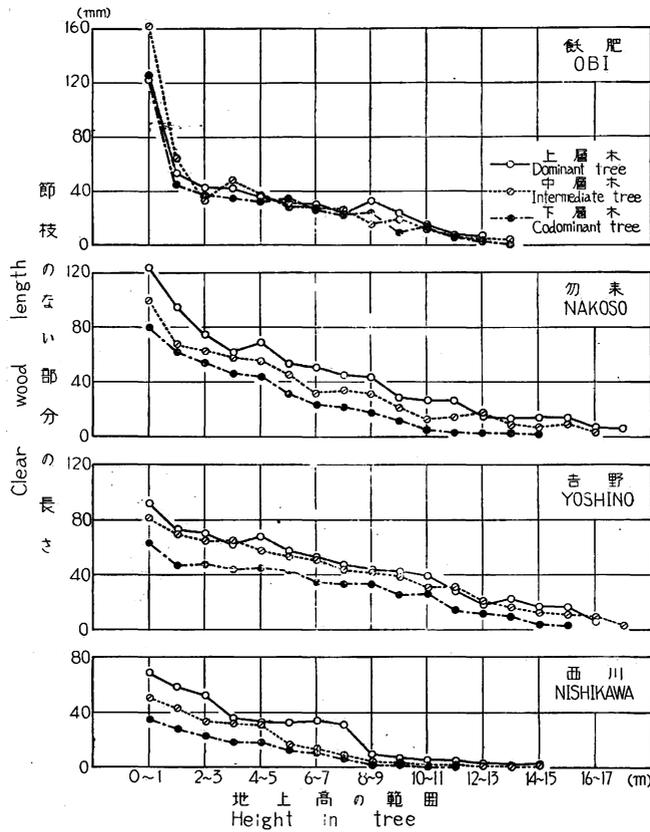


Fig. 28 胸高直径の階層べつにみた地上高と節枝のない部分の長さとの関係
Relation of heights in tree to clear wood length, at various
breast-height diameter classes.

にみとめられ、当然のことながら、成長のよい胸高直径の大きい階層のものほど、無節部分の長さが大きいことをしめた。

また、幹の方位べつに、地上高と無節部分の長さとの関係を Fig. 29 にしめす（地上高と方位べつ無節部分の年輪数との関係についてもほぼ同様の傾向がみとめられた）。西川、勿来産材における無節部分の長さ（または年輪数）については、著しい差異はみとめられないが、吉野、飢肥産材については幹のM側方位における無節部分の長さ（または年輪数）が、幹のV側方位におけるよりやや大きくあらわれている。

(2) 節枝径級と節枝のない部分の長さおよび年輪数

節枝径級と無節部分の長さとの関係は Fig. 30 にしめすように、節枝径級 25mm 以下の範囲では、無節部分の長さはその節枝径に反比例して低減しており、この節枝径級をこえるとしだいに横軸に漸近している。この関係は、西川産材をのぞいた各産地材でほとんど同じである。西川産材では、他のものにくらべて、節枝径と無節部分の長さとの関係をしめす直線の勾配はかなり小さく、節枝径級 25mm 以下では、同一節枝径級における無節部分の長さは著しく小さい値をあたえているが、節枝径級 25mm 以上における無節部分の長さは、各産地ともかなり近接している。

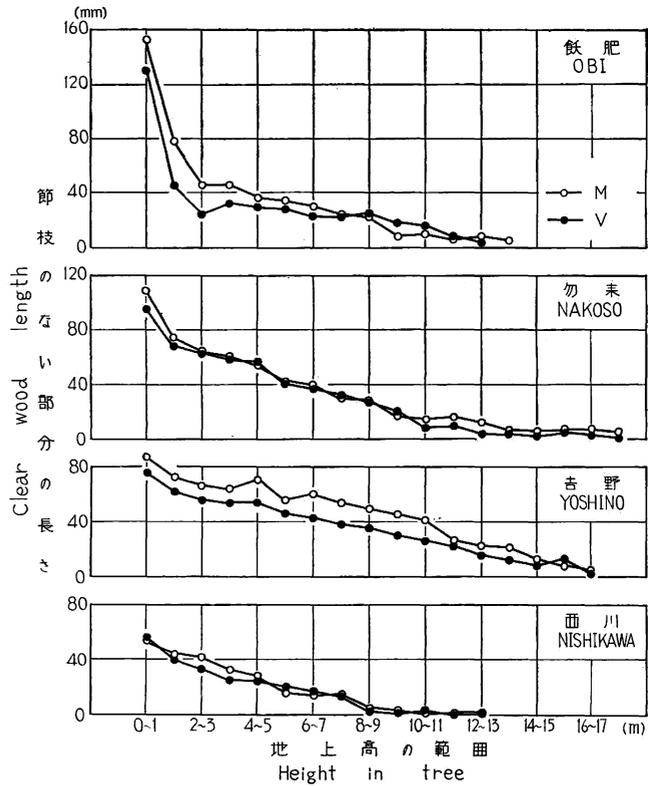


Fig. 29 幹の山・谷側における節枝のない部分の長さとの地上高との関係
Comparison of the relations between heights in tree and clear wood length at two stand sides.

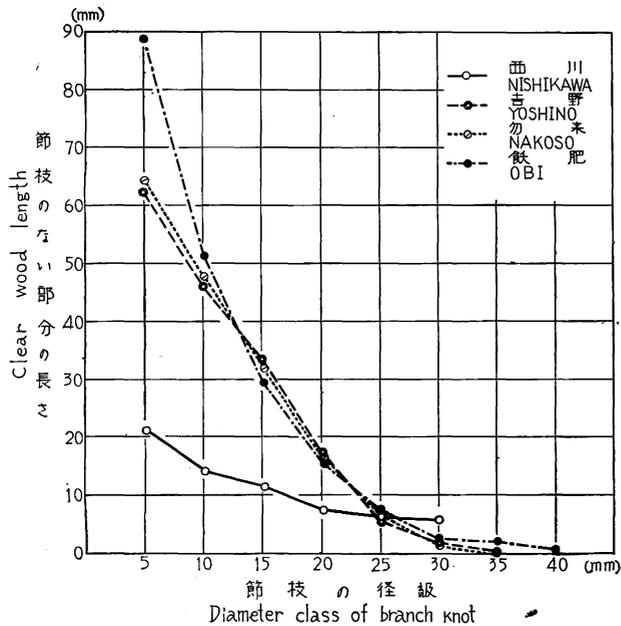


Fig. 30 節枝径と節枝のない部分の長さとの関係
Length of clear wood portion at various diameter classes of branch knots.

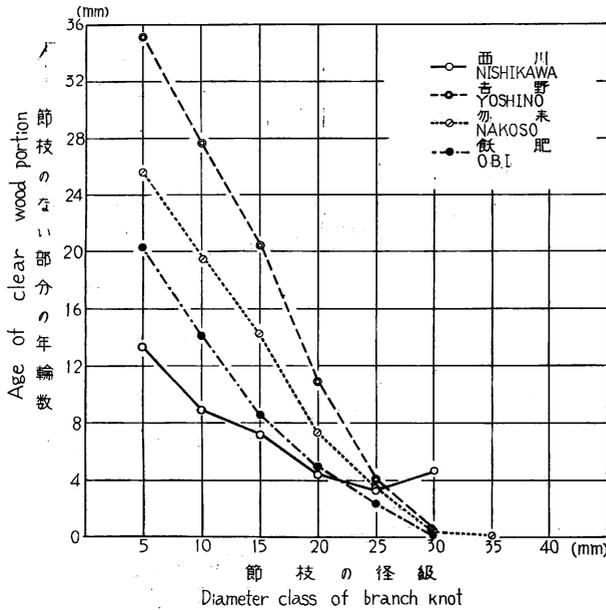
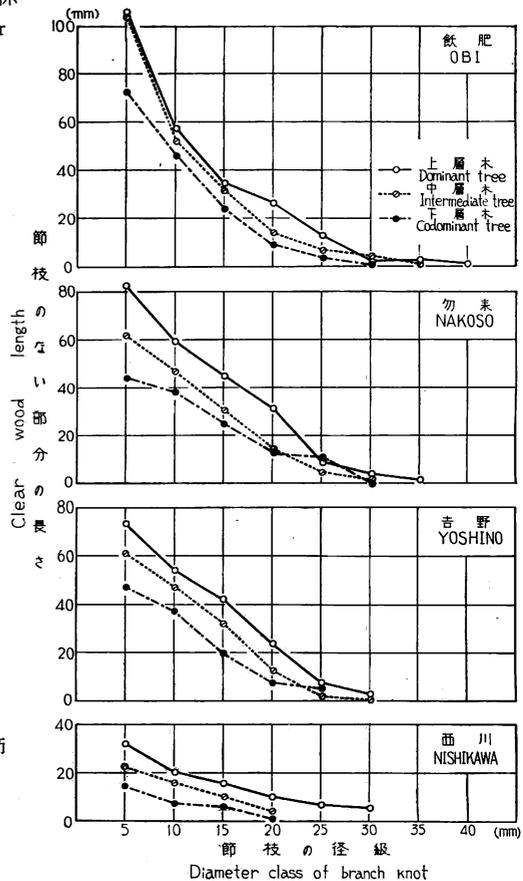


Fig. 31 節枝径と節枝のない部分の年輪数との関係
Age of clear wood portion at various diameter classes of branch knots.

節枝径級と無節部分の長さ（または年輪数）との関係を各産地材における供試木の胸高直径の階層べつにもとめ、その長さに関して Fig. 32 にしめす（無節部分の年輪数と節枝径級との関係についてはほぼ同様な傾向がみとめられた）。これによれば、無節部分の長さおよび年輪数は、各産地材とも胸高直径の大きな供試木の階層のものほど大きい値をとりながら変化しており、この傾向は節枝径級の小さい範囲でとくに明りょうである。また、節枝径級と無節部分の長さ（または年輪数）についての幹の方位べつの差異は、その長さに関して Fig. 33 にしめすようであり（無節部分の年輪数と節枝径級との関係についてもほぼ同様である）、各産地材とも幹の方位によるちが

Fig. 32 胸高直径の階層べつにみた節枝径と節枝のない部分の長さとの関係
Relation of knot diameter to clear wood length, at various breast-height diameter classes.



また、節枝径級と無節部分の年輪数との関係は Fig. 31 にしめす。これから、節枝径級と無節部分の年輪数とのあいだには反比例的な関係がみとめられる。この関係をしめす直線の勾配は各産地材べつに著しく異なっており、その差異は節枝径の小さいものほど著しく、節枝径25mm以上の範囲では無節部分の長さにおける場合と同様に、各産地材ともかなり近接した値をとっているが、これ以下の節枝径に対応する無節部分の年輪数は西川産材が最小で、飯肥、勿来産材の順に大きくなり、吉野産材が最大の値をしめしている。

いはほとんどみとめられない。

5. 節枝の上向角

(1) 地上高と節枝の上向角

生節枝と死節枝の部分で測定された節枝の上向角を、地上高の一定範囲ごとに集計し、各産地材べつに、その平均値、標準偏差、変化係数を比較して、生節枝については Table 23、死節枝については Table 24 にしめす。これによれば、生、死節枝とも地上高によるその平均値の変化はほとんど一定の傾向をしめさないが、勿来、飢肥産材について上向角の標準偏差、変化係数は地上高の低い範囲でやや大きい値をとる傾向がみとめられる。

(2) 節枝径と節枝の上向角

節枝の上向角をその節枝径べつに集計し、各産地材べつにその平均値、標準偏差、変化係数を比較して Table 25 にしめす。

これから、生節枝の上向角はその節枝径級の大いものほど小さく、上向角の標準偏差や変化係数は節枝径級の大いものほど小さくなる傾向がみとめられ、死節枝の上向角についても、その平均値は節枝径級の大いものほど小さくなる傾向をしめすが、その標準偏差と変化係数の節枝径級にたいする関係にはあきらかな傾向はみとめられない。

また、この節枝の上向角を各産地材べつに総括してみると生節枝では平均 67~72°、死節枝では 73~78° で、各産地材とも死節枝の上向角が生節枝の上向角よりやや大きいことはあきらかであるが、これらの上向角について、各産地材べつの差異には植栽密度による傾向的な変化はあきらかでない。

また、幹の M、V 方位べつに、生、死節枝の上向角を平均してみると Table 26 にしめすように、西川産材をのぞいては生、死節枝とも幹の V 側方位のものが、M 側方位におけるよりやや上向角が大きくなっている。

6. 節枝と丸太外面の状態

みかん割り調査において、供試丸太に含まれる節枝をその節枝軸を延長した丸太外面位置の状態によって次のように分類し、

- (a) 丸太外面に露出している節枝
- (b) 丸太外面の凹凸が明りょうなくれ節
- (c) 丸太外面の凹凸が不明りょうなくれ節
- (d) 丸太外面が全く平滑なくれ節

地上高および節枝径級と丸太外面の状態との関係を検討した。

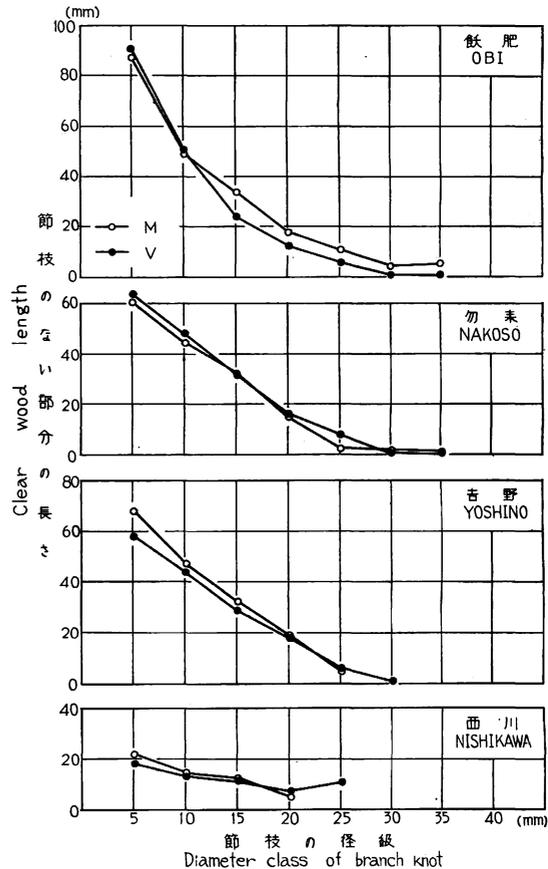


Fig. 33 幹の山・谷側における節枝のない部分の長さとの関係

Comparison of the relations between knot diameter and clear wood length at two stand sides.

Table 23. 地上高と生節枝部
Angle of live-knot portion

地上高 Height in tree (m)	西 川 NISHIKAWA				吉 野 YOSHINO			
	平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement	平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement
	度 Degree				度 Degree			
~ 1	70	8.9	12.8	149	71	10.5	14.8	105
1 ~ 2	68	8.3	12.1	164	73	11.2	15.3	116
2 ~ 3	78	10.1	15.0	161	75	10.6	14.2	155
3 ~ 4	68	8.7	12.7	167	71	9.5	13.4	140
4 ~ 5	67	8.2	12.4	175	69	11.0	15.9	143
5 ~ 6	68	9.4	13.9	163	69	9.4	13.7	126
6 ~ 7	68	7.6	11.1	192	69	9.8	14.2	167
7 ~ 8	67	8.1	12.1	151	69	10.8	15.6	142
8 ~ 9	66	8.8	13.3	194	66	10.3	15.5	178
9 ~ 10	67	8.8	13.1	177	68	11.0	16.2	148
10 ~ 11	68	7.8	11.5	197	69	9.0	13.1	182
11 ~ 12	65	7.6	11.7	179	69	7.8	11.4	162
12 ~ 13	66	7.8	11.8	219	70	9.4	13.4	165
13 ~ 14	67	8.0	11.9	206	70	7.8	11.1	159
14 ~ 15	66	7.9	11.9	246	69	7.8	11.2	170
15 ~ 16	65	8.2	12.6	81	70	9.0	12.9	92
16 ~ 17	65	10.3	15.9	75	71	8.7	12.4	78
17 ~ 18	63	7.2	11.6	30	-	-	-	-
平均 Average	67	8.5	12.7	2,926	70	9.6	13.8	2,428

Table 24. 地上高と死節枝部
Angle of dead-knot portion

地上高 Height in tree (m)	西 川 NISHIKAWA				吉 野 YOSHINO			
	平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement	平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement
	度 Degree				度 Degree			
~ 1	78	9.7	12.5	131	74	10.4	14.0	103
1 ~ 2	76	9.1	11.9	148	76	9.6	12.7	114
2 ~ 3	77	10.1	13.1	151	77	10.8	14.0	154
3 ~ 4	78	9.6	12.3	158	75	10.0	14.0	139
4 ~ 5	76	10.3	13.5	151	74	10.8	14.7	140
5 ~ 6	78	10.3	13.2	158	72	9.9	13.7	124
6 ~ 7	79	9.9	12.6	179	73	10.3	14.2	164
7 ~ 8	77	9.3	12.1	143	73	9.7	13.4	142
8 ~ 9	77	10.5	13.7	177	71	12.9	18.1	178
9 ~ 10	77	8.8	11.4	162	72	9.1	12.7	148
10 ~ 11	78	8.5	10.8	164	73	8.7	12.0	181
11 ~ 12	76	9.4	12.4	127	73	8.5	11.7	160
12 ~ 13	76	8.8	11.5	137	73	9.4	12.9	154
13 ~ 14	77	9.2	12.0	78	73	8.7	11.9	148
14 ~ 15	77	8.5	11.0	64	73	8.9	12.2	132
15 ~ 16	-	-	-	-	72	9.2	12.8	73
16 ~ 17	-	-	-	-	73	8.1	11.1	54
17 ~ 18	-	-	-	-	-	-	-	-
平均 Average	77	9.6	12.4	2,128	73	8.4	11.4	2,308

分の上向角の關係
at each height in tree.

勿 来 NAKOSO				飢 肥 OBI			
平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement	平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement
度 Degree				度 Degree			
67	12.8	19.1	104	63	12.9	20.5	92
72	11.6	16.2	130	74	11.6	15.7	143
75	11.2	14.8	153	72	10.0	13.9	148
75	12.2	16.2	155	70	9.2	13.2	143
74	10.7	14.5	144	71	9.5	13.5	163
72	8.6	12.0	138	72	9.3	12.9	138
70	10.6	15.2	146	71	9.4	13.3	172
69	9.6	13.9	143	71	8.3	11.6	130
72	9.8	13.6	162	72	8.4	11.7	172
71	9.7	13.7	140	71	9.7	13.6	151
69	8.3	12.0	162	71	9.0	12.7	161
72	9.9	13.8	156	72	8.2	11.4	117
73	8.8	11.9	162	70	7.6	10.7	117
73	8.4	11.5	130	-	-	-	-
72	7.6	10.6	154	-	-	-	-
72	8.6	12.0	124	-	-	-	-
72	8.8	12.1	123	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
72	10.1	14.1	2,426	71	9.6	13.6	1,847

分の上向角の關係
at each height in tree.

勿 来 NAKOSO				飢 肥 OBI			
平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement	平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement
度 Degree				差 Degree			
73	12.4	17.1	97	69	17.0	24.6	91
77	10.7	14.0	125	80	11.6	14.5	139
79	9.9	12.5	151	79	9.8	12.5	143
80	10.5	13.1	151	79	9.8	12.4	132
79	9.5	12.1	142	79	8.9	11.2	149
78	8.6	11.1	138	78	9.5	12.1	121
77	10.4	13.6	146	77	8.8	11.4	147
74	9.2	12.5	143	79	8.9	11.3	102
77	8.5	11.2	162	78	8.8	11.2	129
76	9.1	12.0	139	79	9.4	11.8	102
76	8.8	11.6	162	78	9.1	11.6	99
77	9.2	12.0	139	77	7.9	10.2	60
76	9.0	11.9	141	79	8.4	10.7	51
74	8.7	11.6	84	-	-	-	-
76	10.9	14.3	83	-	-	-	-
75	9.3	12.3	67	-	-	-	-
75	8.6	11.4	53	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
76	9.5	12.4	2,123	78	10.3	13.2	1,465

Table 25. 節 枝 径 と 節
Angle of branch knot at

節 枝 径 Diameter class of branch knot (mm)	西 川 NISHIKAWA				吉 野 YOSHINO			
	平 均 値 Average	標 準 偏 差 Standard deviation	変 化 係 数 Variation coefficient	測 定 個 数 Number of measurment	平 均 値 Average	標 準 偏 差 Standard deviation	変 化 係 数 Variation coefficient	測 定 個 数 Number of measurment
	度 Degree	度 Degree			度 Degree	度 Degree		
生節枝部分 Live-knot portion								
~ 5	70	9.1	13.0	566	74	10.8	14.5	510
6 ~ 10	67	8.5	12.6	1,183	69	9.7	14.1	861
11 ~ 15	65	7.9	12.0	898	68	8.8	13.0	544
16 ~ 20	65	7.6	11.8	249	68	8.5	12.5	310
21 ~ 25	-	-	-	-	69	6.7	9.7	140
26 ~ 30	-	-	-	-	68	5.7	8.4	62
31 ~ 35	-	-	-	-	-	-	-	-
36 ~ 40	-	-	-	-	-	-	-	-
平 均 Average	67	8.5	12.7	2,896	70	9.6	13.8	2,427
死節枝部分 Dead-knot portion								
~ 5	81	9.4	11.6	509	78	9.9	12.7	505
6 ~ 10	78	9.1	11.7	939	73	9.5	13.1	849
11 ~ 15	74	9.1	12.3	586	72	9.2	12.9	535
16 ~ 20	72	10.2	14.2	109	71	9.2	12.9	286
21 ~ 25	-	-	-	-	71	5.7	8.1	103
26 ~ 30	-	-	-	-	69	4.9	7.1	39
31 ~ 35	-	-	-	-	-	-	-	-
36 ~ 40	-	-	-	-	-	-	-	-
平 均 Average	77	9.6	12.4	2,143	73	8.4	11.4	2,317

Table 26. 幹 の 方 位 べ つ に
Angle of branch knot

幹の方位 Stand side	西 川 NISHIKAWA				吉 野 YOSHINO			
	平 均 値 Average	標 準 偏 差 Standard deviation	変 化 係 数 Variation coefficient	測 定 個 数 Number of measurment	平 均 値 Average	標 準 偏 差 Standard deviation	変 化 係 数 Variation coefficient	測 定 個 数 Number of measurment
	度 Degree	度 Degree			度 Degree	度 Degree		
生節枝部分 Live-knot portion								
M	68	9.4	13.9	623	69	9.9	14.5	578
V	67	8.5	12.7	849	70	9.0	12.9	686
4 方位平均*	67	8.5	12.7	2,896	70	9.6	13.8	2,427
死節枝部分 Dead-knot portion								
M	78	9.8	12.6	458	72	10.3	14.3	557
V	76	9.1	12.0	588	73	9.8	13.3	638
4 方位平均*	77	9.6	12.4	2,143	73	8.4	11.4	2,317

* Average of 4 stand sides.

枝 の 上 向 角

each knot diameter class.

勿 来 NAKOSO				飼 肥 OBI			
平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement	平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement
度 Degree				度 Degree			
79	11.3	14.4	331	73	13.6	18.6	325
73	10.7	14.7	599	74	9.7	13.2	310
70	9.8	14.1	581	72	8.4	11.6	266
70	8.8	12.6	482	70	8.2	11.8	343
71	8.3	11.7	272	69	7.8	11.3	296
71	7.5	10.5	122	69	8.3	11.9	167
72	6.4	8.9	46	69	6.9	10.0	91
-	-	-	-	70	7.3	10.5	52
72	10.1	14.1	2,433	71	9.6	13.6	1,850
84	7.9	9.4	327	81	12.3	15.3	325
77	10.2	13.3	582	82	9.6	11.7	309
75	9.5	12.7	549	78	8.9	11.4	249
74	8.7	11.7	394	75	9.0	11.9	283
75	8.8	11.8	192	73	8.1	11.0	183
74	7.9	10.6	63	73	9.3	12.6	71
-	-	-	-	72	7.8	10.8	39
-	-	-	-	75	7.6	10.2	10
76	9.5	12.4	2,107	78	10.3	13.2	1,469

み た 節 枝 の 上 向 角

at two stand sides.

勿 来 NAKOSO				飼 肥 OBI			
平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement	平均値 Average	標準偏差 Standard deviation	変化係数 Variation coefficient	測定個数 Number of measurement
度 Degree				度 Degree			
70	9.8	13.9	599	69	9.5	13.7	434
72	10.0	13.9	681	73	9.5	13.0	493
72	10.1	14.1	2,433	71	9.6	13.6	1,850
75	10.0	13.3	520	76	11.1	14.6	359
78	9.6	12.3	579	79	9.4	12.0	359
76	9.5	12.4	2,107	78	10.3	13.2	1,469

(1) 地上高および節枝径との関係

各産地材べつに、その丸太外面の状態によって分類した節枝の地上高べつの頻度を Fig. 34 にしめす。これによれば、外面の状態で判別できる節枝の頻度は各産地材とも地上高にほぼ比例した変化をしめし、同一の地上高におけるこの頻度は、吉野産材が最も小さく、勿来、西川、飴肥産材の順に大きくなっているが、飴肥産材では、地上高 3 m 以上の範囲においては、地上高の増加にたいして、この頻度の増加は緩慢であり、地上高 8 ~ 9 m 以上の範囲ではこの丸太外面の状態によって判別できる節枝の頻度は、西川産材よりむしろ小さくなっている。

また、節枝径級と丸太外面の状態によって分類された節枝の頻度との関係を Fig. 35 にしめす。節枝の存在を丸太外面の状態から判別しうるものの頻度は、その節枝の径級とほぼ比例的な関係をしめし、同一の節枝径級においてその外面の状態から判別しうる節枝の頻度は、節枝径級 15 ~ 20 mm 以下では、吉野産材が最も小さく、勿来、飴肥、西川産材の順に大きくなっているが、節枝径級 20 mm 以上のものでは、この産地材べつの差異はかなり小さくなっている。

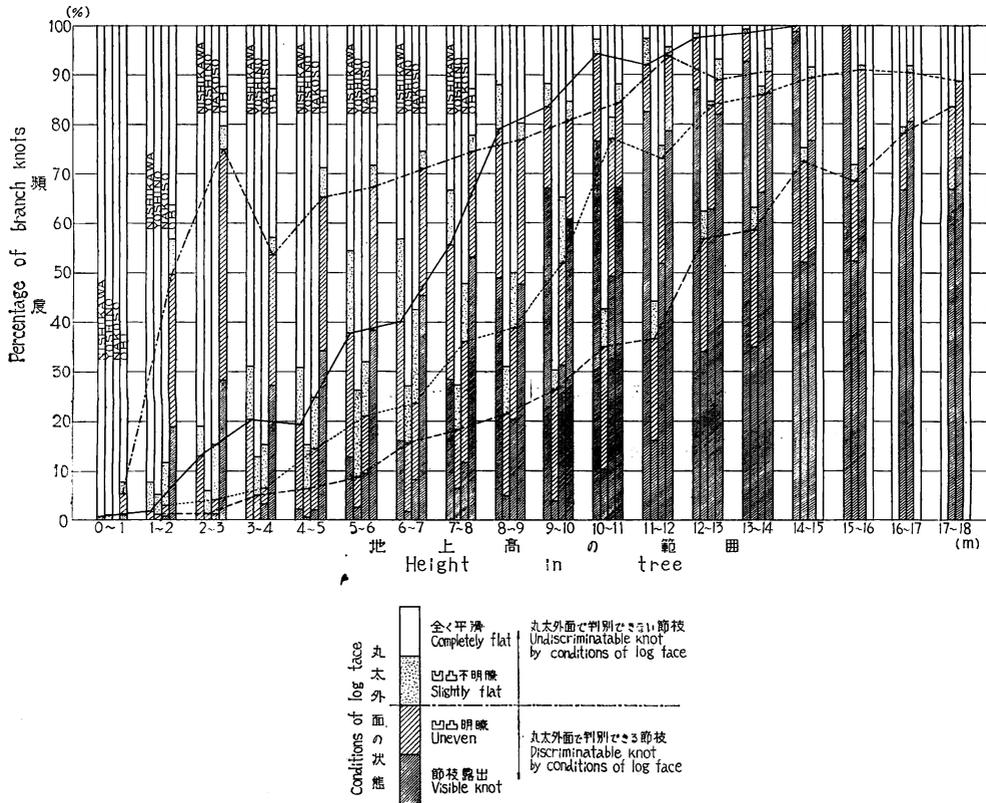


Fig. 34 丸太外面の状態によって分類した節枝の地上高べつの頻度
 Percentage of branch knots at each condition of log face in
 relation to heights in tree.

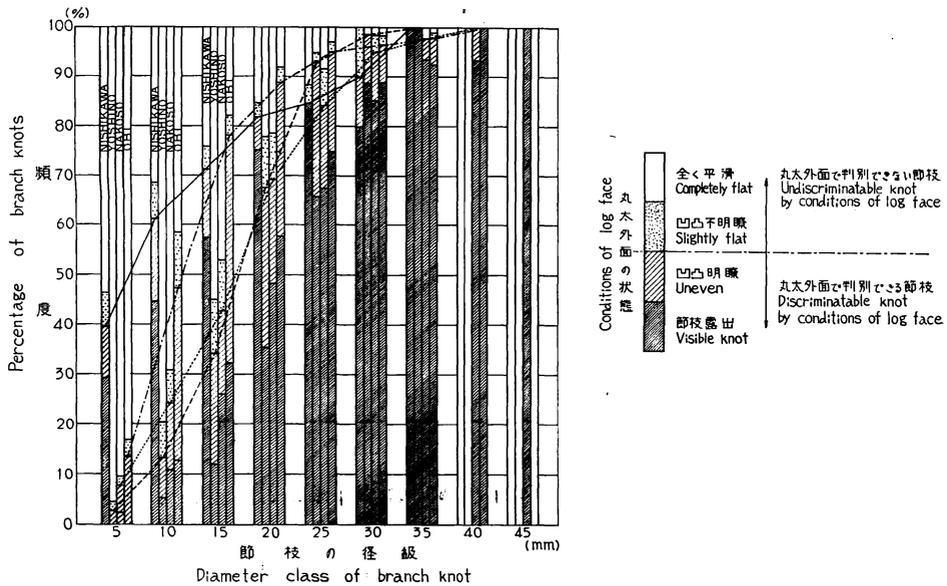


Fig. 35 節枝径と丸太外面の状態によって分類した節枝の頻度

Percentage of branch knots at each condition of log face in relation to diameter classes of branch knot.

(2) 胸高直径の異なる供試木の階層と幹の方位べつにおける丸太外面の状態

胸高直径の異なる供試木の階層について、地上高および節枝径級と丸太外面によって分類した節枝の頻度との関係を各産地材べつにもとめて Table 27 と Table 28 にしめす。これらの結果から、地上高および節枝径級と丸太外面によって分類された節枝の頻度に関しては、西川産材においては全体として枝下高以下の部位で、丸太外面で判別しうる節枝の頻度が胸高直径のより大きな階層のものにより低く、丸太外面で判別できない節枝の頻度がそのより小さな階層のものにより低くあらわれる傾向が、おおむねみられるが、他の産地材においてはあまり明らかな傾向がみとめられない。

つぎに、この節枝の頻度を各産地材べつに、地上高との関係において幹のM、V側方位でくらべて、Table 29 にしめす。これによれば、西川、勿来産材については、いずれの分類の節枝の頻度についても、その方位べつに著しい差異はみとめられていないが、吉野、飢肥産材については、節枝のあらわれかたは方位べつにかなり特徴があり、外面に露出している節枝の頻度は、吉野産材では、すべての地上高の範囲にわたって、幹のV側がM側より著しくたかくあらわれているのにたいして、飢肥産材では、地上高9m以下で、この外面に露出する節枝の頻度はあきらかに幹のV側にたかいが、これ以上の地上高の範囲では逆にM側の頻度がたかくなる傾向がみとめられる。また、外面の凹凸の明りょうなくれ節の頻度は、吉野産材では地上高12m以下の範囲で、幹のV側における頻度がM側よりたかく、これ以上の地上高の範囲では逆にその頻度がM側にたかくなる傾向をしめしている。これにたいして、飢肥産材では、地上高10m以下の範囲でM側の頻度がV側より著しくたかく、これ以上の地上高では逆にV側の頻度がM側よりたかくなる傾向をしめす。

また、この丸太外面の状態で分類した節枝の径級べつの頻度は、幹のM、V側方位でくらべると Table 30 にしめすようになるが、いずれの産地のものについても節枝径級とその外面の状態による節枝の頻度

Table 27. 丸太外面の状態によって分類した節枝の地上高べつ
Relation of branch knot to conditions of log face at each

材面の 程度*	西 川 NISHIKAWA											
	(a)			(b)			(c)			(d)		
	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C
地上高の範囲 Height in tree (m)												
~ 1	-	-	-	-	-	2.9	-	-	-	100.0	100.0	97.1
1 ~ 2	-	-	-	-	2.8	1.9	2.6	8.3	5.6	97.4	88.9	92.6
2 ~ 3	-	-	2.0	2.3	20.6	10.0	-	10.3	6.0	97.7	69.1	82.0
3 ~ 4	-	-	-	16.3	20.3	24.1	8.2	9.4	14.8	75.5	70.3	61.1
4 ~ 5	-	4.8	-	9.8	15.7	25.5	14.6	8.4	13.7	75.6	71.1	60.8
5 ~ 6	-	24.3	7.0	11.1	25.7	33.3	27.8	10.0	17.5	61.1	40.0	42.1
6 ~ 7	-	24.7	17.5	16.7	32.1	19.0	14.6	8.6	28.6	68.8	34.6	34.9
7 ~ 8	12.2	37.5	31.5	9.8	41.1	25.9	4.9	5.4	22.2	73.2	16.1	20.4
8 ~ 9	45.6	51.4	49.2	26.3	35.1	28.6	3.5	8.1	14.3	24.6	5.4	7.9
9 ~ 10	64.4	68.5	68.3	13.3	17.8	16.7	4.4	5.5	5.0	17.8	8.2	10.0
10 ~ 11	65.0	82.1	81.4	28.3	15.4	10.2	1.7	2.6	5.1	5.0	-	3.4
11 ~ 12	68.2	86.3	88.5	20.5	9.6	1.6	6.8	2.7	8.2	4.5	1.4	1.6
12 ~ 13	80.3	88.0	93.0	15.2	10.8	5.6	-	-	1.4	4.5	1.2	-
13 ~ 14	86.2	93.9	100.0	9.2	6.1	-	3.1	-	-	1.5	-	-
14 ~ 15	98.7	97.7	100.0	1.3	2.3	-	-	-	-	-	-	-
15 ~ 16	100.0	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 ~ 17	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 ~ 18	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 ~ 19	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 ~ 20	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平均 Average	50.6	47.9	48.4	10.5	15.8	13.2	4.5	4.9	9.2	34.4	31.4	29.2

Table 28. 丸太外面の状態によって分類した節枝の径級べつ
Relation of branch knot to conditions of log face at each

材面の 程度*	西 川 NISHIKAWA											
	(a)			(b)			(c)			(d)		
	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 C	中層木 I	下層木 D	上層木 D	中層木 I	下層木 C
節枝の径級** (mm)												
~ 5	27.2	30.4	29.3	12.6	13.8	5.9	3.9	5.8	9.2	56.3	50.0	55.6
6 ~ 10	41.8	41.4	51.3	15.2	17.6	15.2	4.3	6.7	10.5	38.7	34.2	23.0
11 ~ 15	54.9	58.2	60.5	8.6	16.9	17.4	4.7	3.3	7.2	31.8	21.6	14.9
16 ~ 20	68.2	82.4	84.6	5.3	6.6	15.4	5.3	-	-	21.2	11.0	-
21 ~ 25	85.7	100.0	50.0	-	-	-	-	-	50.0	14.3	-	-
26 ~ 30	80.0	-	-	10.0	-	-	10.0	-	-	-	-	-
31 ~ 35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36 ~ 40	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 ~ 45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平均 Average	50.6	47.9	48.4	10.5	15.8	13.2	4.5	4.9	9.2	34.4	31.4	29.2

丸太外面の状態 Conditions of log face : (a) 節枝露出 Visible knot.
 (b) 凹凸明りょう Uneven.
 (c) 凹凸不明りょう Slightly flat.
 (d) 全く平滑 Completely flat.

の頻度 (胸高直径の異なる供試木の階層べつの比較)
height in tree, on different breast-height diameter classes.

吉 野 YOSHINO											
(a)			(b)			(c)			(d)		
上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C
-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.0	100.0	96.0
-	-	-	2.4	-	4.2	4.8	2.0	4.2	90.5	98.0	91.7
-	-	-	1.8	1.5	-	8.8	3.0	3.1	89.5	95.5	96.9
-	-	-	8.7	1.8	5.1	10.9	3.6	10.3	80.4	94.5	84.6
-	1.9	-	10.0	3.8	-	11.7	-	18.8	78.3	92.3	81.3
2.3	4.0	-	13.6	2.0	3.1	25.0	8.0	21.9	59.1	86.0	71.9
1.5	1.5	2.9	23.1	4.4	14.7	21.5	2.9	8.8	53.8	91.2	73.5
2.2	9.0	6.7	17.8	6.0	16.7	13.3	6.0	10.0	66.7	79.1	66.7
1.8	8.6	2.4	23.2	9.9	19.5	10.7	4.9	17.1	62.5	76.5	61.0
7.1	4.4	-	21.4	23.5	21.1	7.1	2.9	2.6	64.3	67.6	76.3
6.0	19.2	2.4	32.8	19.2	21.4	13.4	4.1	4.8	47.8	57.5	71.4
9.6	17.8	21.1	26.9	17.8	18.4	9.6	1.4	15.8	53.8	61.6	44.7
42.9	30.4	29.7	22.4	21.5	27.0	-	8.9	5.4	34.7	39.2	37.8
26.9	39.1	39.5	25.0	21.7	23.7	3.8	2.9	10.5	44.2	36.2	26.3
46.0	45.3	78.8	19.0	29.3	3.0	3.2	4.0	-	30.2	20.0	18.2
46.9	52.8	71.4	18.8	17.0	-	3.1	1.9	14.3	31.3	28.3	14.3
74.3	60.5	-	5.7	16.3	-	-	2.3	-	20.0	20.9	-
55.5	77.8	-	22.2	11.1	-	-	-	-	22.2	11.1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.8	18.0	13.4	17.0	12.5	12.6	9.1	3.6	9.4	58.7	65.2	64.4

の頻度 (胸高直径の異なる供試木の階層べつの比較)
knot diameter class, on different breast-height diameter classes.

吉 野 YOSHINO											
(a)			(b)			(c)			(d)		
上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C	上層木 D	中層木 I	下層木 C
0.6	0.4	-	1.8	2.8	1.1	1.8	1.2	4.5	95.9	94.8	94.3
4.0	6.8	3.8	8.9	8.1	7.5	9.8	4.3	9.2	77.3	80.3	79.6
6.8	15.4	16.1	23.3	20.1	23.2	14.2	6.1	14.3	55.3	58.4	46.4
22.6	45.6	44.9	33.6	32.8	26.5	14.6	4.8	12.2	28.5	16.8	16.3
55.6	80.4	61.5	34.9	17.6	26.9	3.2	-	3.8	6.3	2.0	7.7
85.7	93.3	75.0	10.7	6.7	25.0	-	-	-	-	-	-
100.0	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.8	18.0	13.4	17.0	12.5	12.6	9.1	3.6	9.4	58.7	65.5	64.4

* Condition of log face. ** Diameter class of branch knot.

D : Dominant tree.

I : Intermediate tree.

C : Codominant tree.

Table 27. つづき (Continued)

材面の 程度*	来 NAKOSO											
	(a)			(b)			(c)			(d)		
	上層木 D	中層木 I	下層木 C									
地上高の範囲 Height in tree (m)												
~ 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.0	100.0	100.0
1 ~ 2	-	1.5	-	3.2	2.9	-	9.7	5.9	12.9	87.1	89.7	87.1
2 ~ 3	4.7	-	-	4.7	4.3	2.5	7.0	10.0	17.5	83.7	85.7	80.0
3 ~ 4	5.6	1.1	5.9	5.6	2.9	2.9	8.3	6.9	14.7	80.6	89.7	76.5
4 ~ 5	4.8	-	3.2	16.7	13.7	3.2	9.5	13.7	3.2	69.0	72.6	90.3
5 ~ 6	13.9	4.2	16.1	8.3	14.1	9.7	5.6	15.5	6.5	72.2	66.2	67.7
6 ~ 7	10.8	5.4	11.4	10.8	17.6	14.3	10.8	27.0	11.4	67.6	50.0	62.9
7 ~ 8	27.3	5.4	10.8	12.1	29.7	24.3	6.1	12.2	16.2	54.5	52.7	48.6
8 ~ 9	22.2	16.7	25.0	11.1	23.1	16.7	-	15.4	12.5	66.7	44.9	45.8
9 ~ 10	38.7	24.3	38.9	16.1	23.0	19.4	16.1	14.9	8.3	29.0	37.8	33.3
10 ~ 11	45.9	40.2	69.8	27.0	32.9	18.6	-	6.1	4.7	27.0	20.7	7.0
11 ~ 12	42.9	43.4	78.9	17.1	27.7	10.5	2.9	3.6	-	37.1	25.3	10.5
12 ~ 13	50.0	58.8	82.9	28.6	26.3	4.9	-	1.3	-	21.4	13.8	12.2
13 ~ 14	59.5	65.0	75.8	21.6	21.7	15.2	-	1.7	3.0	18.9	11.7	6.1
14 ~ 15	59.5	79.2	87.5	13.5	15.6	7.5	5.4	1.3	-	21.6	3.9	5.0
15 ~ 16	63.6	79.2	100.0	25.0	12.5	-	2.3	-	-	9.1	8.3	-
16 ~ 17	73.0	83.7	-	10.8	9.3	-	2.7	1.2	-	13.5	5.8	-
17 ~ 18	77.8	70.6	-	11.1	17.6	-	-	-	-	11.1	11.8	-
18 ~ 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 ~ 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平均 Average	32.3	31.5	36.6	14.2	16.7	10.2	4.9	8.0	7.4	48.6	43.8	45.9

Table 28. つづき (Continued)

材面の 程度*	来 NAKOSO											
	(a)			(b)			(c)			(d)		
	上層木 D	中層木 I	下層木 C									
節枝の径級** (mm)												
~ 5	-	1.5	10.2	1.2	6.5	8.2	2.4	1.5	2.0	96.4	90.5	79.6
6 ~ 10	10.8	9.4	13.7	14.6	14.8	9.6	3.8	7.7	6.8	70.7	68.0	69.9
11 ~ 15	23.1	22.6	34.1	13.8	21.2	11.4	9.2	10.8	10.2	53.8	45.5	44.3
16 ~ 20	37.4	49.0	55.3	20.2	25.5	12.9	6.1	12.0	6.8	36.4	13.5	25.0
21 ~ 25	64.6	69.0	67.5	21.5	17.4	5.0	5.1	7.7	10.0	8.9	5.8	17.5
26 ~ 30	79.5	86.7	94.4	18.2	5.0	5.6	2.3	5.0	-	-	3.3	-
31 ~ 35	87.5	100.0	100.0	8.3	-	-	-	-	-	4.2	-	-
36 ~ 40	100.0	83.3	-	-	16.7	-	-	-	-	-	-	-
41 ~ 45	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平均 Average	32.3	31.5	36.5	14.2	16.7	10.3	4.9	8.0	7.4	48.6	43.8	45.9

丸太外面の状態 Conditions of log face : (a) 節枝露出 Visible knot.
 (b) 凹凸明りょう Uneven.
 (c) 凹凸不明りょう Slightly flat.
 (d) 全く平滑 Completely flat.

肥 OBI											
(a)			(b)			(c)			(d)		
上層木 D	中層木 I	下層木 C									
3.6	-	-	3.6	2.9	6.9	3.6	2.9	-	89.3	94.3	93.1
11.6	18.6	24.6	46.5	37.2	14.0	7.0	2.3	10.5	34.9	41.9	50.9
21.6	32.8	27.7	54.1	50.0	36.2	5.4	1.6	8.5	18.9	15.6	27.7
31.0	20.7	31.6	34.5	34.5	14.0	3.4	5.2	1.8	31.0	39.7	52.6
35.9	29.7	37.7	41.0	37.5	18.0	7.7	6.3	4.9	15.4	26.6	39.3
33.3	36.7	42.9	51.5	34.7	10.7	3.0	6.1	5.4	12.1	22.4	41.1
34.2	45.5	51.5	50.0	28.8	10.3	2.6	4.5	2.9	13.2	21.2	35.3
54.8	56.5	49.1	25.8	23.9	17.0	3.2	4.3	1.9	16.1	15.2	32.1
29.4	64.6	41.1	52.9	21.5	24.7	5.9	1.5	4.1	11.8	12.3	30.1
55.0	56.1	70.4	20.0	21.1	18.5	5.0	7.0	-	20.0	15.8	11.1
65.8	72.1	63.5	18.4	13.1	20.6	5.3	1.6	4.8	10.5	13.1	11.1
77.1	81.0	77.5	22.9	9.5	15.0	-	2.4	2.5	-	7.1	5.0
85.0	83.3	77.1	10.0	4.8	5.7	-	2.4	8.6	5.0	9.5	8.6
100.0	57.1	100.0	-	14.3	-	-	14.3	-	-	14.3	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42.9	46.5	46.7	33.1	25.9	16.7	4.0	3.9	4.3	20.0	23.7	32.3

肥 OBI											
(a)			(b)			(c)			(d)		
上層木 D	中層木 I	下層木 C									
-	-	1.9	19.1	11.0	11.9	6.4	3.4	2.5	74.5	85.6	83.8
10.5	12.5	15.2	37.2	37.5	29.5	11.6	11.6	8.9	40.7	38.4	46.4
27.9	26.8	40.6	54.4	55.7	30.7	2.9	2.1	6.9	14.7	15.4	21.8
37.5	59.8	71.2	49.0	31.1	17.6	3.1	4.1	2.4	10.4	4.9	8.8
61.0	78.4	81.8	32.5	19.8	10.6	1.3	1.7	2.9	5.2	-	4.8
92.5	82.0	92.7	7.5	14.8	-	-	1.6	3.6	-	1.6	3.6
92.0	94.9	88.9	8.0	5.1	3.7	-	-	3.7	-	-	3.7
100.0	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42.9	46.5	46.7	33.1	25.9	16.7	4.0	3.9	4.3	20.0	23.7	32.3

* Condition of log face. ** Diameter class of branch knot.

D : Dominant tree.

I : Intermediate tree.

C : Codominant tree.

Table 29. 丸太外面の状態によって分類した節枝の
Relation of branch knot to conditions of log face at

材面の 程度*	西 川 NISHIKAWA							
	(a)		(b)		(c)		(d)	
	M	V	M	V	M	V	M	V
地上高の範囲 Height in tree (m)								
~ 1	-	-	-	-	-	-	100.0	100.0
1 ~ 2	-	-	-	1.9	2.6	1.9	97.3	96.0
2 ~ 3	-	-	6.8	14.0	6.8	10.0	86.2	76.0
3 ~ 4	-	-	11.6	27.2	4.0	13.6	83.7	59.0
4 ~ 5	2.9	1.8	14.7	18.5	8.8	7.4	73.5	72.2
5 ~ 6	15.6	12.2	21.8	20.4	12.5	16.3	50.0	51.0
6 ~ 7	22.2	20.7	28.8	15.0	11.1	15.0	37.7	49.0
7 ~ 8	21.8	38.0	25.0	23.8	9.3	7.1	43.7	30.9
8 ~ 9	47.6	62.0	28.5	32.0	9.5	2.0	14.2	4.0
9 ~ 10	65.7	76.0	17.1	16.0	2.9	2.0	14.3	6.0
10 ~ 11	81.6	82.1	18.4	12.5	-	1.8	-	3.6
11 ~ 12	83.3	88.4	8.3	9.3	8.3	2.3	-	-
12 ~ 13	78.7	90.2	14.9	9.8	-	-	6.4	-
13 ~ 14	95.2	90.3	2.4	6.5	-	3.2	2.4	-
14 ~ 15	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-
15 ~ 16	-	-	-	-	-	-	-	-
16 ~ 17	-	-	-	-	-	-	-	-
17 ~ 18	-	-	-	-	-	-	-	-
平均 Average	49.6	51.2	12.2	12.1	4.5	4.8	33.7	31.8

Table 30. 丸太外面の状態によって分類した節枝の
Relation of branch knot to conditions of log face at

材面の 程度*	西 川 NISHIKAWA							
	(a)		(b)		(c)		(d)	
	M	V	M	V	M	V	M	V
節枝の径級** (mm)								
~ 5	28.8	34.8	7.4	11.8	7.4	3.9	56.2	49.3
6 ~ 10	47.9	48.1	15.9	14.1	3.4	5.6	32.6	32.0
11 ~ 15	60.3	53.9	12.1	12.0	4.7	5.2	22.7	28.6
16 ~ 20	81.8	73.6	3.0	8.4	-	2.1	15.1	15.7
21 ~ 25	100.0	74.9	-	-	-	8.3	-	16.6
26 ~ 30	-	100.0	-	-	-	-	-	-
31 ~ 35	-	-	-	-	-	-	-	-
36 ~ 40	-	-	-	-	-	-	-	-
平均 Average	49.6	51.2	12.2	12.1	4.5	4.8	33.7	31.8

丸太外面の状態 Conditions of log face : (a) 節枝露出 Visible knot.
 (b) 凹凸明りょう Uneven.
 (c) 凹凸不明りょう Slightly flat.
 (d) 全く平滑 Completely flat.

* Condition of log face. ** Diameter class of branch knot.

地上高べつの頻度 (幹のM, V方位べつの比較)
each height in tree, on different stand sides.

吉				野 YOSHINO			
(a)		(b)		(c)		(d)	
M	V	M	V	M	V	M	V
-	-	-	-	-	-	100.0	100.0
-	-	-	2.9	-	5.9	100.0	91.2
-	-	3.0	-	6.1	4.9	90.9	95.1
-	-	-	7.1	6.3	7.1	93.8	85.7
-	-	6.1	6.3	6.1	9.4	87.9	81.3
-	2.5	2.9	12.5	14.3	20.0	80.0	65.0
-	4.4	7.3	17.8	9.8	20.0	82.9	57.8
-	6.7	6.7	20.0	13.3	8.9	80.0	64.4
-	6.3	10.8	22.9	13.5	6.3	75.7	64.6
-	7.5	9.1	35.0	9.1	7.5	81.8	47.5
4.7	13.3	14.0	26.7	4.7	6.7	76.7	53.3
11.6	20.5	23.3	31.8	4.7	2.3	60.5	45.5
21.9	34.0	28.1	20.0	3.1	6.0	46.9	40.0
21.4	38.2	28.6	23.6	2.4	5.5	47.6	32.7
39.5	62.8	34.9	16.3	-	4.7	25.6	14.0
41.7	53.6	20.8	14.3	4.2	3.6	33.3	28.6
57.1	80.0	9.5	10.0	-	-	33.3	10.0
71.4	66.7	28.6	-	-	-	-	33.0
11.6	18.5	13.3	16.7	5.9	7.3	69.1	57.1

径級べつの頻度 (幹のM, V方位べつの比較)
each knot diameter class, on different stand sides.

吉				野 YOSHINO			
(a)		(b)		(c)		(d)	
M	V	M	V	M	V	M	V
-	-	0.7	4.1	0.7	4.1	98.6	90.2
4.0	5.2	9.4	6.4	5.4	8.2	80.7	80.3
14.9	16.3	21.6	25.5	9.0	12.1	54.5	46.1
27.5	22.9	41.2	38.1	15.7	7.6	15.7	22.0
72.0	65.2	20.0	28.3	4.0	-	4.0	6.5
100.0	90.1	-	9.5	-	-	-	-
-	100.0	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	100.0
11.6	18.5	13.3	16.7	5.9	7.3	69.1	57.1

Table 29. つづき (Continued)

材面の 程度*	勿 来 NAKOSO							
	(a)		(b)		(c)		(d)	
	M	V	M	V	M	V	M	V
地上高の範囲 Height in tree (m)								
~ 1	-	-	-	-	-	-	100.0	100.0
1 ~ 2	-	-	3.1	2.9	21.9	5.7	75.0	91.4
2 ~ 3	-	-	-	5.1	3.2	17.9	96.8	76.9
3 ~ 4	3.6	4.3	7.1	-	7.1	13.0	82.1	82.6
4 ~ 5	-	2.9	7.5	14.7	10.0	8.8	82.5	73.5
5 ~ 6	14.3	13.5	11.4	13.5	2.9	13.5	71.4	59.5
6 ~ 7	4.0	6.5	12.0	19.6	24.0	10.9	60.0	63.0
7 ~ 8	11.9	11.9	28.6	26.2	11.9	14.3	47.6	47.6
8 ~ 9	20.5	26.2	25.0	14.3	11.4	9.5	43.2	5.0
9 ~ 10	33.3	29.3	16.7	24.4	13.9	9.8	36.1	36.6
10 ~ 11	50.0	55.8	25.0	32.6	5.0	4.7	20.0	7.0
11 ~ 12	47.6	51.2	14.3	26.8	4.8	2.4	33.3	19.5
12 ~ 13	44.2	74.4	25.6	16.3	-	-	30.2	9.3
13 ~ 14	63.9	64.3	22.2	21.4	-	4.8	13.9	9.5
14 ~ 15	69.8	86.4	14.0	9.1	4.7	2.3	11.6	2.3
15 ~ 16	7.7	77.1	16.1	20.0	-	2.9	16.1	-
16 ~ 17	80.0	86.1	10.0	5.6	-	5.6	10.0	2.8
17 ~ 18	83.3	100.0	16.7	-	-	-	-	-
平均 Average	32.4	35.7	15.3	15.1	7.0	7.5	45.3	41.7

Table 30. つづき (Continued)

材面の 程度*	勿 来 NAKOSO							
	(a)		(b)		(c)		(d)	
	M	V	M	V	M	V	M	V
節板の径級** (mm)								
~ 5	2.4	4.8	6.0	3.6	3.6	2.4	88.0	89.3
6 ~ 10	8.9	9.6	14.6	15.3	7.0	7.0	69.6	68.2
11 ~ 15	22.8	31.7	18.4	15.9	12.5	9.1	46.3	43.3
16 ~ 20	52.0	47.1	22.0	24.3	7.3	11.0	18.7	17.6
21 ~ 25	82.8	64.5	10.9	18.4	1.6	10.5	4.7	6.6
26 ~ 30	80.0	88.1	16.0	7.1	4.0	-	-	4.8
31 ~ 35	87.5	94.4	12.5	-	-	-	-	5.6
36 ~ 40	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-
平均 Average	32.4	36.2	15.3	15.1	7.0	7.6	45.3	42.3

丸太外面の状態 Conditions of log face: (a) 節枝露出 Visible knot.

(b) 凹凸明りょう Uneven.

(c) 凹凸不明りょう Slightly flat.

(d) 全く平滑 Completely flat.

* Condition of log face.

** Diameter class of branch knot.

(a)		(b)		(c)		(d)	
M	V	M	V	M	V	M	V
-	4.2	-	4.2	-	4.2	100.0	87.5
3.7	36.8	48.1	18.4	3.7	2.6	44.4	42.1
7.1	51.3	78.6	28.2	3.6	2.6	10.7	17.9
15.2	44.4	36.4	13.9	3.0	2.8	45.5	38.9
23.1	42.0	35.9	26.0	7.7	8.0	33.3	24.0
26.2	47.6	42.9	21.4	4.8	7.1	26.2	23.8
37.8	59.5	29.7	14.3	2.7	2.4	29.7	23.8
46.7	54.3	26.7	25.7	-	5.7	26.7	14.3
44.0	48.9	34.1	25.5	2.4	-	19.5	25.5
80.0	59.5	11.4	24.3	-	5.4	8.6	10.8
72.2	61.5	19.4	28.2	5.6	-	2.8	10.3
80.0	77.4	16.7	19.4	-	3.2	3.3	-
71.4	86.2	14.3	-	7.1	6.9	7.1	6.9
71.4	100.0	-	-	14.3	-	14.3	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
40.8	52.5	30.4	20.0	3.5	38.3	25.3	23.6

(a)		(b)		(c)		(d)	
M	V	M	V	M	V	M	V
1.3	1.2	11.8	14.6	3.9	2.4	82.9	81.7
19.1	15.3	35.3	40.0	5.9	9.4	39.7	35.3
28.9	32.3	46.1	46.8	5.3	4.8	19.7	16.1
52.4	65.3	44.0	20.0	2.4	6.7	1.2	8.0
67.1	83.1	28.0	10.8	-	1.5	4.9	4.6
82.8	94.8	10.3	3.4	6.9	-	-	1.7
91.7	100.0	8.3	-	-	-	-	-
100.0	-	-	-	-	-	-	-
40.8	52.5	30.4	20.0	3.5	3.8	25.3	23.6

との関係には、幹の方位べつによる差異はほとんど認められない。

VI. 挽材面にあらわれる節

正角木取り調査によって、樹心から17mmおきの挽材面にあらわれる節の数をもとめ、丸太における節枝のあらわれかたと関連して検討した。調査に供した試験木の本数は西川産材34本、吉野産材37本、勿来産材32本、飢肥産材32本で、調査した単位材面（材長1m、材幅は樹心からの距離 r の2倍）の数を地上高と樹心からの距離べつにしめせば Table 31 のとおりである。

Table 31. 正角木取りによって調査した単位材面数（材長1m）
Number of unit cuttings ($2r \times 1,000 \text{ mm}^2$) studied by sawing method I.

地上高の範囲 Height in tree (m)	樹心からの距離(r) Distance from pith (mm)						合計 Total	
	17	34	51	68	85	102		119
西 川 NISHIKAWA								
~ 1	120	124	104	68	36	20	4	476
1 ~ 2	132	124	96	56	24	8	—	440
2 ~ 3	132	120	92	56	28	8	—	436
3 ~ 4	136	132	115	60	24	4	—	471
4 ~ 5	136	136	104	64	20	4	—	464
5 ~ 6	136	136	92	32	8	—	—	404
6 ~ 7	136	124	88	32	8	—	—	398
7 ~ 8	132	124	96	36	4	—	—	392
8 ~ 9	100	91	63	16	—	—	—	270
9 ~ 10	100	80	28	16	—	—	—	224
10 ~ 11	96	64	32	12	—	—	—	204
11 ~ 12	100	76	28	8	—	—	—	212
12 ~ 13	28	24	20	—	—	—	—	72
13 ~ 14	28	24	8	—	—	—	—	60
14 ~ 15	28	20	—	—	—	—	—	48
15 ~ 16	28	16	—	—	—	—	—	44
合計 Total	1,568	1,415	966	456	152	44	4	4,605
吉 野 YOSHINO								
~ 1	80	124	144	132	108	40	20	648
1 ~ 2	84	116	144	128	96	36	16	620
2 ~ 3	72	132	144	136	96	40	16	636
3 ~ 4	100	144	144	140	104	44	16	692
4 ~ 5	100	148	148	124	56	16	—	592
5 ~ 6	64	144	148	124	56	16	—	552
6 ~ 7	68	144	148	124	56	16	—	556
7 ~ 8	124	148	148	124	56	16	—	616
8 ~ 9	124	148	148	108	16	4	—	548
9 ~ 10	84	140	144	104	16	4	—	492
10 ~ 11	96	124	144	100	16	4	—	484
11 ~ 12	104	148	144	108	16	4	—	524
12 ~ 13	136	148	120	44	4	—	—	452
13 ~ 14	104	144	116	44	4	—	—	412
14 ~ 15	100	136	108	28	4	—	—	376
15 ~ 16	128	132	88	32	4	—	—	384
合計 Total	1,568	2,222	2,180	1,600	708	240	68	8,584

Table 31. つづき (Continued)

地上高の範囲 Height in tree (m)	樹心からの距離 (r) Distance from pith (mm)									合 計 Total
	17	34	51	68	85	102	119	136	153	
勿 来 NAKOSO										
~ 1	128	124	120	116	92	56	12	8	-	656
1 ~ 2	128	128	124	120	92	56	16	8	-	672
2 ~ 3	128	128	124	124	92	56	16	8	-	676
3 ~ 4	128	128	124	124	92	56	16	8	-	676
4 ~ 5	128	128	124	124	60	16	8	-	-	588
5 ~ 6	128	128	120	116	60	16	8	-	-	576
6 ~ 7	128	128	120	116	60	16	8	-	-	576
7 ~ 8	128	128	124	120	60	16	8	-	-	584
8 ~ 9	128	128	120	88	36	12	4	-	-	516
9 ~ 10	128	128	120	88	36	12	4	-	-	516
10 ~ 11	128	128	120	88	36	12	4	-	-	516
11 ~ 12	128	128	124	92	36	12	4	-	-	524
12 ~ 13	124	124	116	48	8	4	-	-	-	424
13 ~ 14	124	124	112	48	8	4	-	-	-	420
14 ~ 15	124	120	100	48	8	4	-	-	-	404
15 ~ 16	124	120	104	48	8	4	-	-	-	404
16 ~ 17	72	72	32	8	4	-	-	-	-	260
17 ~ 18	72	60	32	8	4	-	-	-	-	176
18 ~ 19	72	56	32	8	4	-	-	-	-	172
19 ~ 20	68	44	24	8	4	-	-	-	-	148
合 計 Total	2,316	2,252	2,016	1,536	800	352	108	32	-	9,412
飫 肥 OBI										
~ 1	44	88	112	120	124	116	100	56	24	784
1 ~ 2	24	60	88	112	112	104	96	48	16	660
2 ~ 3	48	64	92	120	112	104	96	48	16	700
3 ~ 4	76	100	112	128	124	116	100	60	20	836
4 ~ 5	92	128	128	124	116	76	20	-	-	684
5 ~ 6	64	108	128	124	116	72	20	-	-	632
6 ~ 7	80	108	124	124	116	68	20	-	-	640
7 ~ 8	96	116	120	124	116	72	20	-	-	664
8 ~ 9	88	104	108	108	72	16	-	-	-	496
9 ~ 10	64	92	108	104	68	16	-	-	-	452
10 ~ 11	64	96	104	100	68	16	-	-	-	448
11 ~ 12	84	104	100	96	68	16	-	-	-	468
合 計 Total	824	1,168	1,324	1,384	1,212	792	472	212	76	7,464

1. 節 の 数

(1) 樹心からの距離と節の数

各産地材の単位材面における平均節数 (n) と樹心からの距離 (r) との関係をもとめて Fig. 36 にしめす。

節数 (n) の最大値は、西川、吉野産材においては、樹心からの距離 $r=17\text{mm}$ の位置にあらわれているが、勿来、飫肥産材では、その最大値は $r=34\text{mm}$ の材面にあらわれており、これらのものでは、 n の最大値は樹心の走向が局部的に弯曲して、 $r=34\text{mm}$ の位置が $r=17\text{mm}$ の位置より部分的に樹

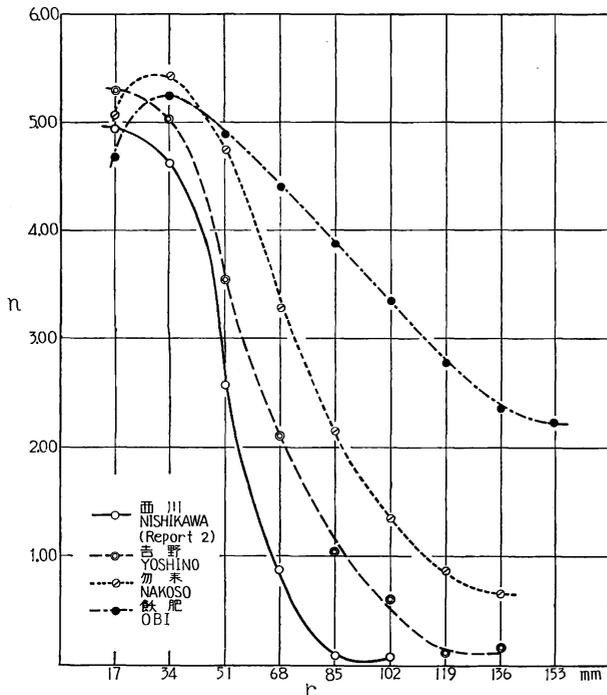


Fig. 36 各産地材における n と r の関係
Relation between distance from pith (r) and number of knots on unit cutting ($2r \times 1,000\text{mm}^2$)(n).

心軸に近接していたことによるものとおもわれる。これらの位置においては、その節数は $n=4.5 \sim 5.5$ のあいだに変動し、平均して 5.0 前後の値をとっていることは、節枝数についてすでに述べたとおりである。この $r=17 \sim 34\text{mm}$ をこえると、節数 (n) は急激に減少しはじめるが、この減少の経過が各産地材べつに著しく異なっている。この状態を各産地材べつに検討すると、西川産材では $r=34\text{mm}$ までは n の減少はやや緩慢であり、これをこえると n は急減し、 $r=85\text{mm}$ 付近でほぼ最小値にたっし、これ以上 r が増加しても n はほとんど著しい変化をしめさない。また、吉野産材では、西川産材とはほぼ類似した傾向で経過するが、その n はいずれの r においても西川産材をうわまわっており、 $r=120\text{mm}$ 付近でほぼ最小値にたっし、これ以上 r が増加しても、 n はほとんど著しい変化を

しめさない。勿来産材では、前記したように、 $r=34\text{mm}$ で n の最大値をしめし、 $r=34 \sim 102\text{mm}$ のあいだで、 r の増加にたいして n はほぼ直線的に減少し、その後、 $r=136\text{mm}$ の材面までは n の減少はやや緩慢になる。また、この $r=34 \sim 136\text{mm}$ の材面においては、 n が西川、吉野産材にくらべて、かなり大きい値をとっている。飴肥産材においても、 $r=34\text{mm}$ で n の最大値をしめし、 $r=51 \sim 136\text{mm}$ の範囲で、 r の増加にたいして n が直線的に減少している経過はほぼ同様であるが、これらの材面においては、 n は勿来産材より著しく大きな値をしめし、かつ、その減少率はかなりゆるやかで、これらの産地材のうちで最も大きい値をとって変化しており、 $r=136\text{mm}$ をこえるとその減少率はさらに緩慢になる。

$r=34 \sim 51\text{mm}$ の範囲で、 r の増加にたいする n の減少率は $r=10\text{mm}$ にたいして、西川産材で 1.2、吉野産材 0.8、勿来産材 0.4、飴肥産材 0.2 であり、各産地材べつに n の減少率には著しい差異がみられる。

節数 (n) と樹心からの距離 (r) との関係を材面の方位べつにくらべて Table 32 にしめす。これによれば、 n の r にたいする方位べつの変化はほぼ平行的であるが、このうち、V材面における n が最大で M材面における n が最小であり、L、R材面においてはそれらの中間的な変化をしめしており、この傾向は、各産地材べつに全く変わらない。

(2) 材面の単位幅あたりの節数

各材面の幅は $2r$ に等しいから、 r のちがいによる各材面の面積のちがいを消去して、各材面の単位幅 (10cm) あたりの節数 $n = \frac{1}{2r} \times 100$ を求め、これと r との関係を Fig. 37 にしめす。この結果からすれば、単位材面幅あたりの節数は $r=50\text{mm}$ 程度の挽材面までは各産地材ともほとんど直線的に急減し、

Table 32. 樹心からの距離 (r) と単位材面の平均節数 (n) (方位べつ比較)Relation between distance from pith (r) and number of knots on unit cutting ($2r \times 1,000 \text{ mm}^2$) (n) at different stand sides.

樹心からの距離 Distance from pith (mm)	西 川 NISHIKAWA				吉 野 YOSHINO			
	M	V	L	R	M	V	L	R
17	4.38	5.68	4.91	4.72	5.16	5.56	5.54	4.91
34	3.56	5.56	4.64	4.52	4.68	5.49	5.22	4.68
51	1.78	3.40	2.70	2.36	2.91	4.18	3.75	3.29
68	0.69	1.35	0.81	0.64	1.67	2.59	2.22	1.97
85	0.05	0.31	0.02	—	0.71	1.37	1.01	1.08
102	—	0.36	—	—	0.18	0.93	0.67	0.63
119	—	—	—	—	—	0.24	0.24	0.13
136	—	—	—	—	—	0.25	0.25	—
153	—	—	—	—	—	—	—	—

樹心からの距離 Distance from pith (mm)	勿 来 NAKOSO				飢 肥 OBI			
	M	V	L	R	M	V	L	R
17	4.71	5.52	4.79	5.17	4.82	4.98	4.58	4.40
34	4.84	6.11	5.10	5.71	4.89	5.70	5.18	5.15
51	3.90	5.59	4.41	5.05	4.37	5.64	4.82	4.72
68	2.33	4.24	3.06	3.49	3.83	5.23	4.35	4.29
85	1.59	2.94	1.92	2.23	3.25	4.63	3.86	3.79
102	0.82	1.95	1.16	1.35	2.29	4.47	3.44	3.06
119	0.67	1.33	0.56	1.00	1.48	4.38	3.05	2.18
136	0.63	1.25	0.63	0.13	0.69	4.34	2.66	1.74
153	—	—	—	—	0.32	4.58	2.32	1.79

r がこれ以上大きくなる材面では漸減する傾向がみられる。また $r=50\text{mm}$ 程度の材面までは各産地材べつの差異はきわめて小さいが、これ以上の材面では、植栽密度のたかい造林地のものほど $\frac{n}{2r} \times 100$ の値がより小さい値をとりながら経過している。このような結果は Fig. 36 からも予期されることであるが、この $r=50\text{mm}$ 以上の材面では各産地材による差異はきわめて明りょうであった。

また、 $\frac{n}{2r} \times 100$ と r との関係が材面の方位べつにくらべると Table 33 にしめすようになり、 $\frac{n}{2r} \times 100$ の r

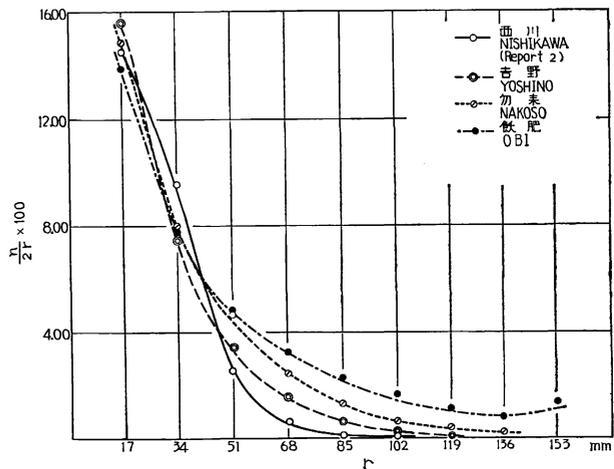
Fig. 37 樹心からの距離 (r) と単位材面幅 (10cm) あたりの節数 $\frac{n}{2r} \times 100$ Relation between r and $n/2r \times 100$.

Table 33. 樹心からの距離 (r) と単位材面幅 (10cm)

Relation between r and $n/2r \times 100$

樹心からの距離 Distance from pith (mm)	西 川 NISHIKAWA				吉 野 YOSHINO			
	M	V	L	R	M	V	L	R
17	12.88	16.71	14.44	13.88	15.18	16.35	16.29	14.44
34	5.24	8.18	6.82	6.65	6.88	8.07	7.68	6.88
51	1.75	3.33	2.65	2.31	2.85	4.10	3.68	3.25
68	0.51	0.99	0.60	0.47	1.23	1.90	1.63	1.45
85	0.03	0.18	0.01	0.00	0.42	0.81	0.59	0.64
102	0.00	0.18	0.00	0.00	0.09	0.46	0.33	0.31
119	-	-	-	-	-	0.10	0.10	0.05
136	-	-	-	-	-	-	-	-
153	-	-	-	-	-	-	-	-

にたいする変化については、Table 32 の結果からしても、当然、各材面でほぼ平行的な関係が预期され、V材面の $\frac{n}{2r} \times 100$ が最大で、M材面のものが最小で、L、R材面のものが、これらの中間的な変化をしめすことになる。

(3) 胸高直径の異なる供試木の階層べつごとの差異

樹心からの距離 (r) と単位材面の節数 (n) との関係を各産地材べつに供試木の胸高直径階層によって比較して Fig. 38 にしめす。この結果から、成長がよく、胸高直径の大きな階層のものほど同一の r における n の値は大きくなり、この傾向は各産地ともほぼ同様である (勿来産材の r=50mm 以下の材面を例外とする)。

また、r と $\frac{n}{2r} \times 100$ との関係は胸高直径の階層べつに比較して Fig. 39 にしめしたが、これから r の変化にたいする $\frac{n}{2r} \times 100$ の値は胸高直径の大きい階層のものほどより大きい値をとりながら変化していることがみとめられ、この結果も各産地材とも同様な傾向をしめす (勿来産材の r=50mm 以下の材面を例外とする)。

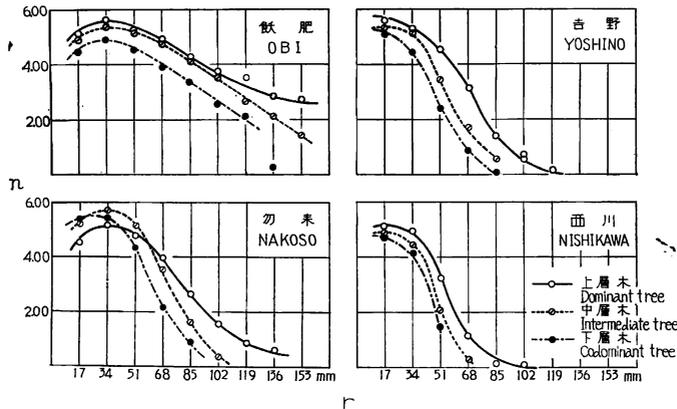


Fig. 38 胸高直径の階層べつにみた n と r との関係
Relations of r to n, at various breast-height diameter classes.

あたりの節数 $\frac{n}{2r} \times 100$ (方位べつ比較)

at different stand sides.

勿 来 NAKOSO				飼 肥 OBI			
M	V	L	R	M	V	L	R
13.85	16.24	14.09	15.21	14.18	14.65	13.47	12.94
7.12	8.99	7.50	8.40	7.19	8.38	7.62	7.57
3.82	5.48	4.32	4.95	4.28	5.53	4.73	4.63
1.71	3.12	2.25	2.57	2.82	3.85	3.20	3.15
0.94	1.73	1.13	1.31	1.91	2.72	2.27	2.23
0.28	0.96	0.57	0.42	1.12	2.19	1.69	1.50
0.23	0.56	0.24	0.05	0.62	1.84	1.28	0.92
—	0.46	0.23	—	0.25	1.60	0.98	0.64
—	—	—	—	0.10	1.50	0.76	0.58

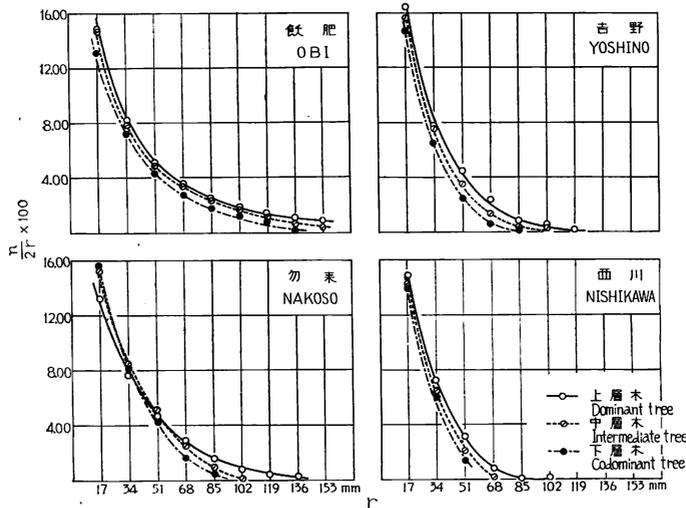


Fig. 39 胸高直径の階層べつにみた r と $\frac{n}{2r} \times 100$ との関係

Relations between r and $n/2r \times 100$, at various breast-height diameter classes.

(4) 地上高と節数

地上高と樹心からの距離 (r) べつに平均節数 (n) をもとめ Fig. 40 にしめす。これによれば、各地地上高範囲における n の変化には、地上高の上昇にともなって n がやや増加する傾向がみとめられ、また、 r べつ材面で n がほぼ平行的に推移していく傾向がみとめられる。この傾向は各産地材ともほとんど変わらないが、地上高にたいする n の推移に若干の特徴があらわれている。一般には地上高の上昇にともなって n が漸増する傾向がみとめられるが、飼肥産材では、地上高の低い範囲（地上高 3 m 以下）で n がやや急激に増加し、その後は地上高の変化に関係なく、ほぼ一定の値をとる経過がみられる。また、樹心に近い材面をのぞいて、 r が大きい材面ほど n が小さくなる傾向がきらかであるが、同一の地上高範囲における n の変化の幅 (r べつ材面を通じて) は、飼肥産材が他の産地材にくらべて比較的小さいことが特徴的であった ($r=17$ mm と 34 mm の材面における地上高と n との関係が交錯しているのは、この部分で

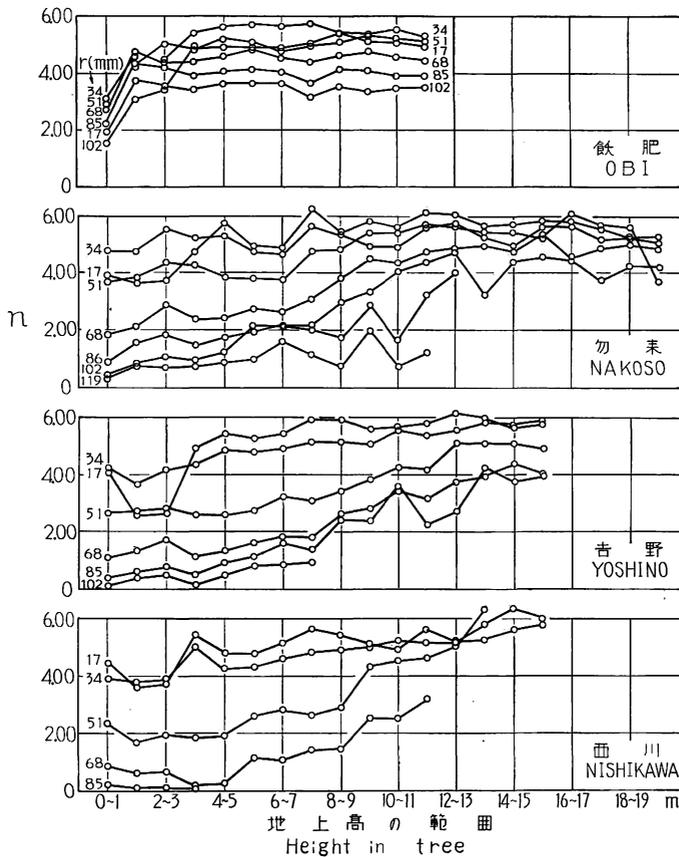


Fig. 40 地上高と樹心からの距離 (r) べつの平均節数 (n)

Relations between heights in tree and n at each r .

- ・ 樹心軸が局部的に弯曲し、測定基準とした丸太の樹心が実際のものとは一致しなかったことにもとづくものと考えられる。

2. 節のあらわれない挽材面

(1) 樹心からの距離と無節材面

調査した単位材面にたいする無節材面の比率と r との関係を各産地材べつにもとめて、Fig. 41 にしめす。

これから、各産地材とも無節材面の比率は r の増加にほぼ比例した変化をしめしていることがみとめられる。同一の r にたいする無節材面の比率は、 $r=34\text{mm}$ までは各産地材とも著しく小さく、産地べつの差異も不明であるが、 r がこれより大きくなると西川産材が最大で、吉野、勿来、飢肥産材の順にあらわれており、 r の増加に比例して産地べつの差異もしだいに大きくなっている。

(2) 地上高と無節材面

各地上高の範囲において調査した単位材面数にたいする無節材面数の比率を Fig. 42 にしめす。これによれば、無節材面のあらわれる比率は各産地材とも地上高の増加に逆比例して低減している。各地上高の範囲における調査材面は、各産地材で r の異なった挽材面を含んでいるから、同一の地上高範囲におけ

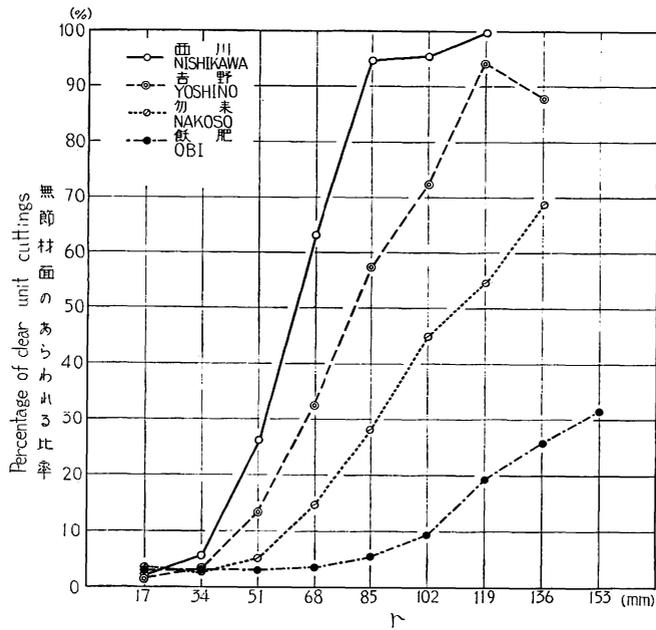


Fig. 41 樹心からの距離 (r) と無節の単位材面のあらわれる比率
Percentage of clear unit cuttings in relation to r.

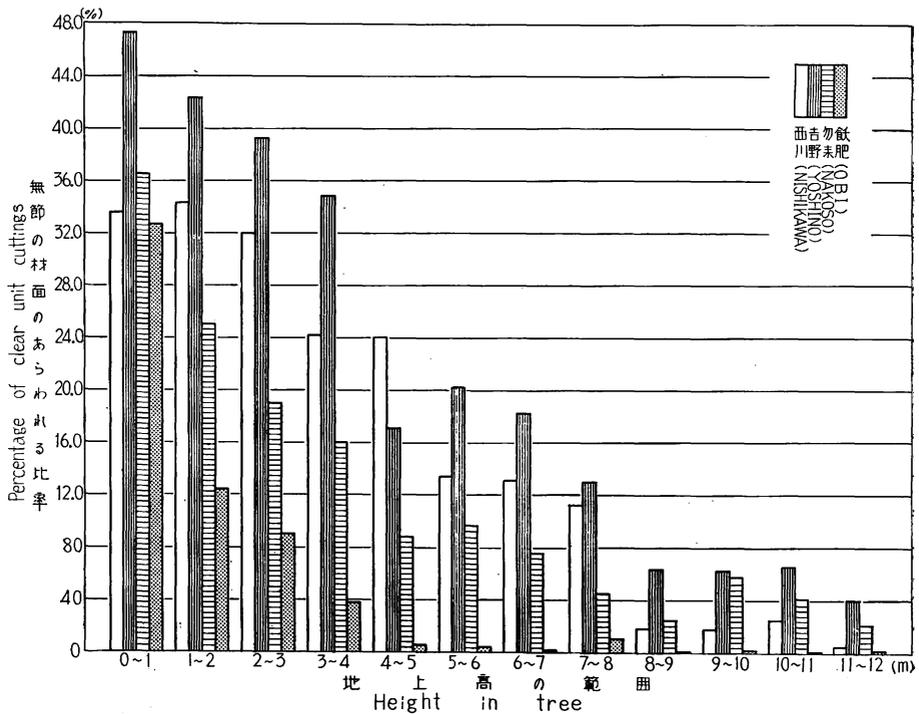


Fig. 42 地上高と無節の単位材面のあらわれる比率
Percentage of clear unit cuttings in relation to heights in tree.

る無節材面の比率は、その地上高における特徴のほか、各産地材における r べつ調査材面数による影響をうけていることになる。これらを総括して、同一の地上高範囲における各産地材べつの差異をくらべてみると、各地上高とも吉野産材における比率が最も大きく、飢肥産材における比率が最小で、西川、勿来産材がこの中間的な値をとって変化していることになる。

(3) 幹の方位べつの影響

各産地材べつに r と無節材面の比率との関係を幹の M, V 材面についてもとめて Fig. 43 にしめす。同一の r における無節材面の比率は、M 側材面が V 側材面におけるよりつねに大きくあらわれており、方位べつ材面におけるこの比率の差異は、 r の増加に関係なくほぼ一定値をしめす例（西川、吉野産材）と、 r の増加に比例して増大する例（勿来、飢肥産材）とがみとめられた。

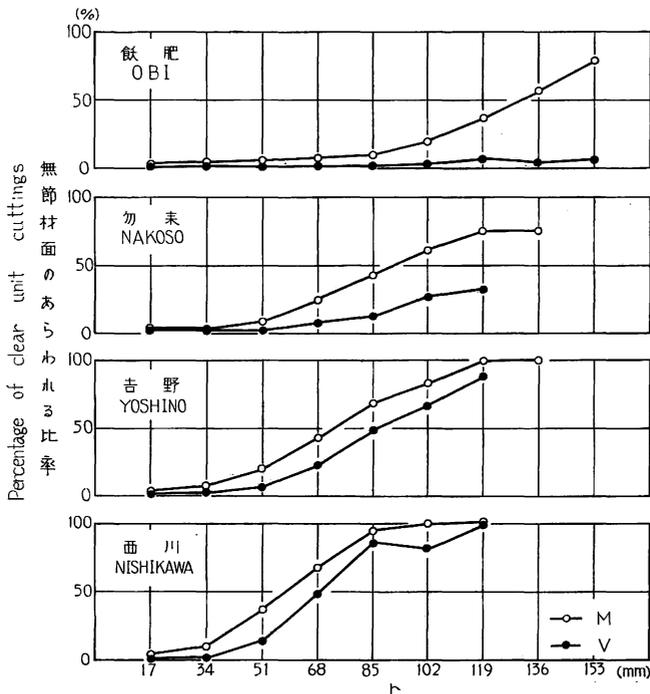


Fig. 43 樹心からの距離 (r) と幹の方位べつの無節材面のあらわれる比率
Percentage of clear unit cuttings in relation to r , at two stand sides.

(4) 胸高直径の異なる供試木の階層における無節材面

r と無節材面の比率との関係を供試木の胸高直径階層べつにくらべると Fig. 44 のようになる。

これから、無節材面の出現率は樹心の部分を除いて、同一 r の挽材面においては胸高直径の小さい階層のものほど大きくなっていることがみとめられる。この傾向は各産地材べつにほとんど同じであるが、供試木の階層にもとづく差異が著しくなる r は、西川、吉野産材で 34mm 以上、勿来産材で 51mm 以上、飢肥産材で 85mm 以上の材面にあっており、無節材面のあらわれる比率における供試木の階層べつの差異は、植栽密度のひくい産地のものほど r のより大きい材面からあらわれてくることをしめしている。

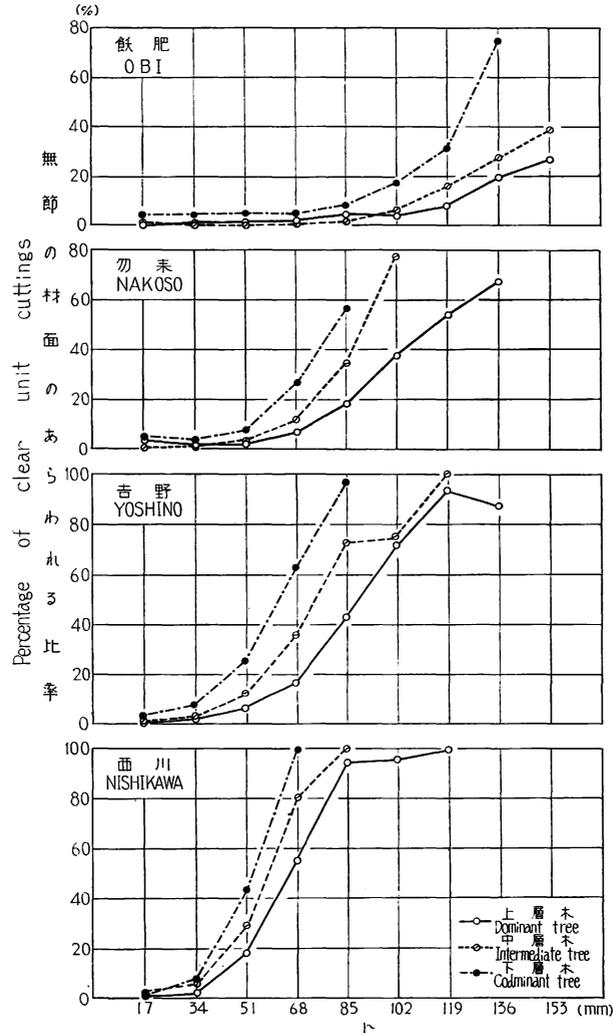


Fig. 44 樹心からの距離 (r) と胸高直径階層べつの無節材面のあらわれる比率
Percentage of clear unit cuttings in relation to r , at various breast-height diameter classes.

3. 節の大きさ

(1) 樹心からの距離と節の大きさ

各産地材べつに、樹心からの距離 (r) と単位材面における平均節径 (d) との関係をもとめて、Fig. 45 にしめす。

各産地材とも r の一定範囲までは、 r の増加にたいして d はほぼ比例的に増加しており、 r がこの一定範囲をこえて大きくなると d は r の増加に逆比例して急減する傾向をしめしている。また、 $r=17\text{mm}$ における d の値は各産地材ともほぼ近似しているが、 r が大きくなるほど各産地材の d の差異は大きくなる。 d の最大になる r の限界値とそのときの d の最大値は、西川産材 $r=51\text{mm}$, $d=10.11\text{mm}$, 吉野産材 $r=102\text{mm}$, $d=12.59\text{mm}$, 勿来産材 $r=102\text{mm}$, $d=14.96\text{mm}$, 飫肥産材 $r=136\text{mm}$, $d=18.13\text{mm}$ で、各産地材べつに著しく異なっており、一般に植栽密度のひくい造林地のものほど d が最大に達する r

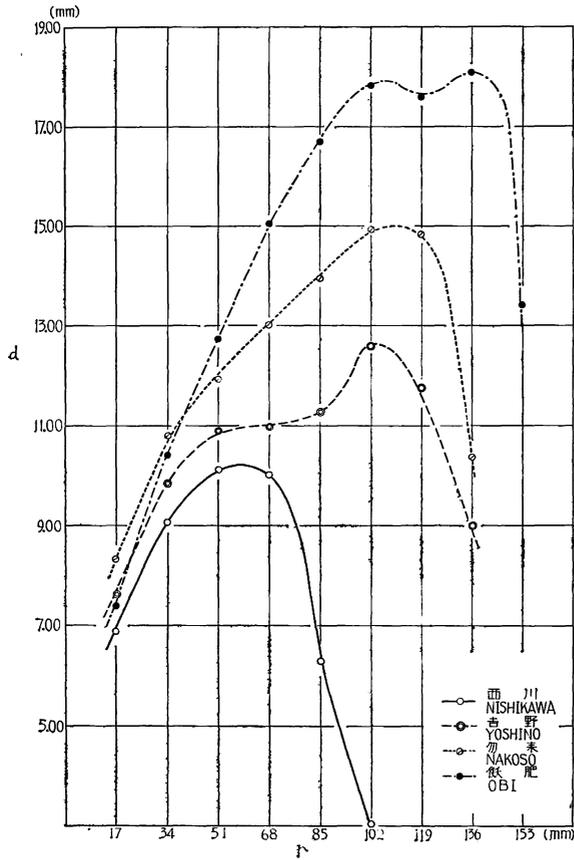


Fig. 45 樹心からの距離 (r) と単位材面の平均節径 (d) との関係
Diameter of knot on unit cutting (d) in relation to r .

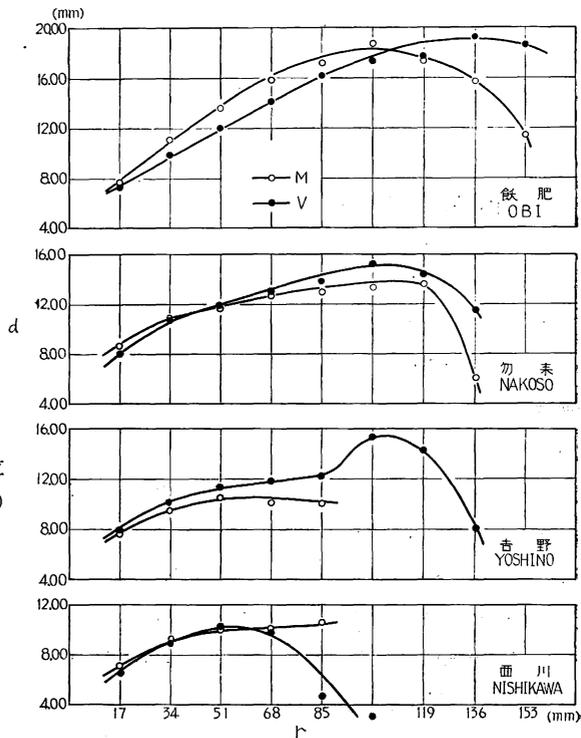


Fig. 46 樹心からの距離 (r) と方位べつ単位材面の平均節径 (d) との関係

Comparison of the relations of diameter of knot on unit cutting (d) to r , at two stand sides.

の限界値は大きく、このときの d の最大値もまた大きくなっている。

つぎに、 r と d との関係を幹の M, V 材面べつにくらべて Fig. 46 にしめす。これによれば、平均節径 (d) の最大値のあらわれる r は各産地材とも M, V 方位べつの材面で異なっており、 d の最大値の大きさもまた M, V 材面で異なっている。

また、単位材面における節径の合計を一定の r における節枝の平均的な太さをしめす比較値と考え、樹心からの距離と単位材面の節径の合計値との関係を各産地材べつにもとめて Fig. 47 にしめす。これから明らかかなように、西川、吉野、勿来産材については、いずれも $r=34\text{mm}$ に節径の合計値の最大があらわれ、これより r が大きくと小さくとも節径の合計値は減少しており、また、同一 r における節径合計値は西川産材がつねに最も小さく、吉野、勿来産材の順に大きくなり、各産地材で r と節径合計値との関係をしめす曲線はほぼ平行的に推移していることがみとめられる。これにたいして、飢肥産材では、節径合計値の最大は $r=68\text{mm}$ にあらわれ、その r にたいする変化は前記した西川、吉野、勿来産材における経過とは著しく異なっている。また、この単位材面の節径の合計値が最大になる r は、西川産材については生節枝の長さ (枝下部位における平均値) とほぼ一致しているが、その他の産地材では、いずれも生節枝の長さよりかなり小さい位置にあらわれており、大部分

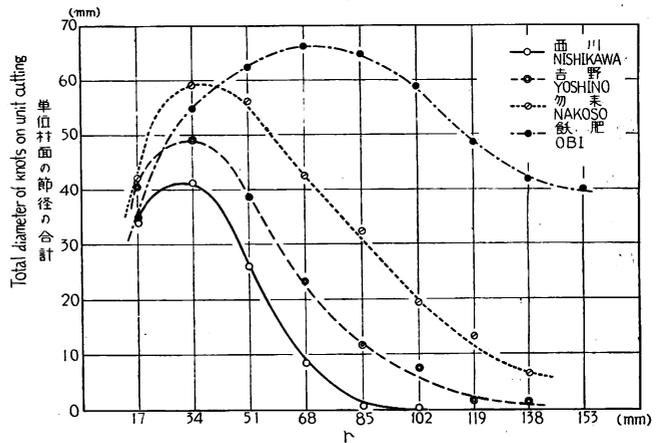


Fig. 47 樹心からの距離 (r) と単位材面の節径の合計
Total diameter of knots on unit cutting in relation to r .

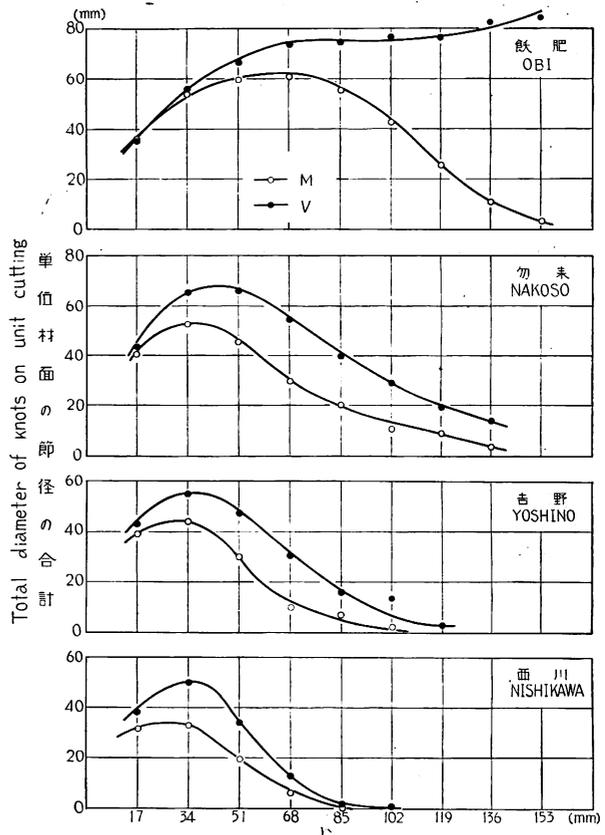


Fig. 48 樹心からの距離 (r) と幹の方位べつ単位材面の節径の合計

Total diameter of knots on unit cutting in relation to r , at two stand sides.

のものでは、生節枝の成長の過程においてすでに節径の合計値が最大になることをしめしていることになる。

つぎに、単位材面における節径の合計値と r との関係を各産地材べつ M、V 材面についてもとめて Fig. 48 にしめす。この結果によれば、いずれの産地材においても節径の合計値は、V 材面におけるものが M 材面におけるより大きな値をあたえており、その方位べつ材面におけるあらわれかたにもあきらかに特徴がある。すなわち、西川、吉野産材では $r=34\text{mm}$ をこえると、M、V 材面とも r の増加にたいして節径の合計値は減少し、方位べつ材面の差異もしだいに小さくなり、西川産材では、 $r=85\text{mm}$ 、吉野産材では $r=119\text{mm}$ で、この節径の合計値は M、V 材面ともほぼ 0 になっている。勿来産材においては、節径の合計値の最大があらわれる位置は、M 材面では $r=34\text{mm}$ で、西川、吉野産材と同様であるが、V 材面では $r=51\text{mm}$ にあたっており、 r のかなり大きな位置においても、M、V 材面における節径の合計値には明りょうな差異がみとめられている。さらに、飡肥産材においては、節径の合計値の最大は、M 材面では $r=68\text{mm}$ にあられ、 $r=153\text{mm}$ でそれはほぼ 0 に近づいているが、V 材面では $r=68\text{mm}$ までは r の増加に比例して節径の合計値は増加し、 $r=68\text{mm}$ 以上においてはほとんど一定であり、調査した $r=153\text{mm}$ の材面までには r の増加にたいして、節径の合計値が減少する経過は全くみとめられていない。

また、 r の差異による各材面の面積差を消去してくらべるために、各材面の幅 ($2r$) にたいする平均節

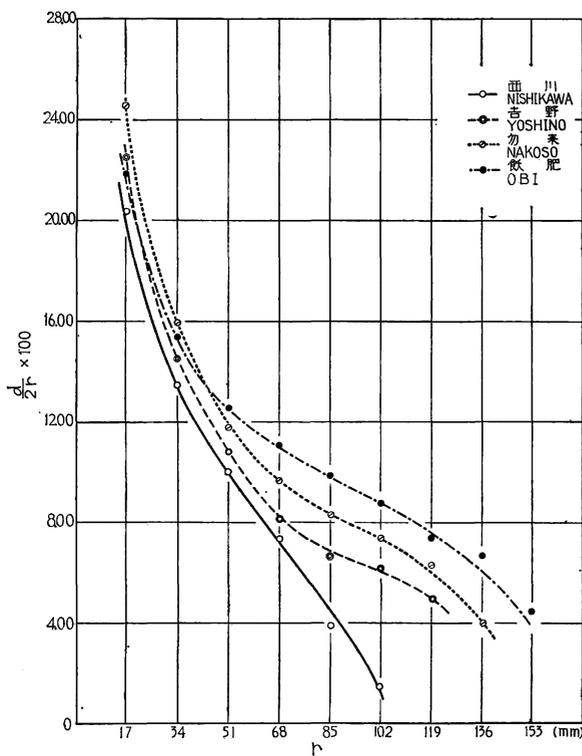


Fig. 49 樹心からの距離 (r) と平均節径比 ($\frac{d}{2r} \times 100$) との関係

Relation between r and $d/2r \times 100$.

径の比率 ($\frac{d}{2r} \times 100$) をとめ、これと r との関係を Fig. 49 にしめす。これから、平均節径比は各産地材とも r の増加にたいして指数曲線的に減少する傾向がみとめられる。 $r=51\text{mm}$ 以下の範囲では、 r の増加にたいしてこの平均節径比はほぼ直線的な減少とみなされるが、同一 r における各産地材べつとの差異はきわめて小さい。 $r=51\text{mm}$ 以上の範囲では、 r の増加にたいする $\frac{d}{2r} \times 100$ の減少の勾配はやや緩慢になり、 r の増加にたいする各産地材べつとの平均節径比の差異はかなり大きくあらわれる。この範囲における同一 r にたいする平均節径比は西川産材が最小で、吉野、勿来、飡肥産材の順に大きく、したがって、植栽密度のひくい産地のものほど平均節径比が大きくあらわれていることになる。

(2) 地上高と節の大きさ

地上高と d との関係を r べつにもとめて、Fig. 50 にしめす。これによれば、

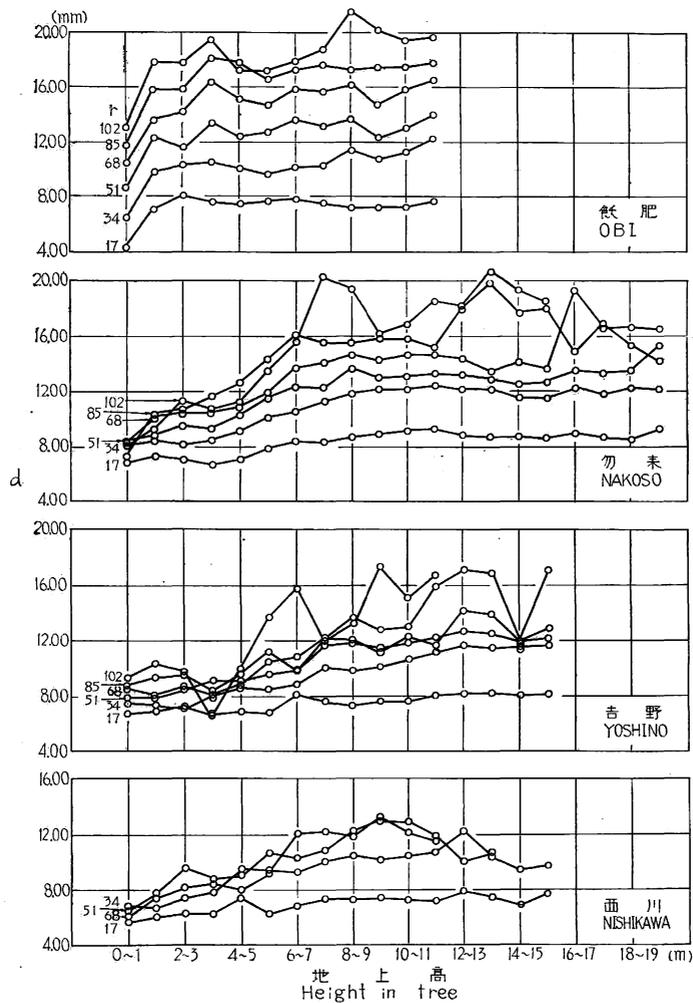


Fig. 50 地上高と単位材面の平均節径 (d) との関係 (r べつ比較)
Relation between heights in tree and d , at each r .

樹幹の枝下部位にあたる地上高までの範囲においては、地上高の上昇に比例して d が増加する傾向がみとめられる。また、地上高と d とのこの関係を r べつに比較すると、同一地上高における d は r の大きい材面におけるものほど大きな値をとる傾向がきらかで、地上高と d との関係は r べつにほぼ平行した経過をあたえている。

また、 r と単位材面の節径の合計値との関係を地上高べつにもとめ Fig. 51 にしめす。節径合計値が最大になる位置は、西川産材と吉野産材では各地上高とも $r=34\text{mm}$ 、勿来産材では地上高 7 m 以下の範囲で $r=34\text{mm}$ 、地上高 8 m 以上の範囲では $r=68\text{mm}$ 、飲肥産材では各地上高とも $r=68\text{mm}$ の位置にあたっている。

また、各産地材とも、その地上高べつに r と節径の合計値との関係をしめす曲線は、ほぼ同様な傾向をしめし、同一の r における節径の合計値は地上高範囲の高いものほど大きい値をしめしている。

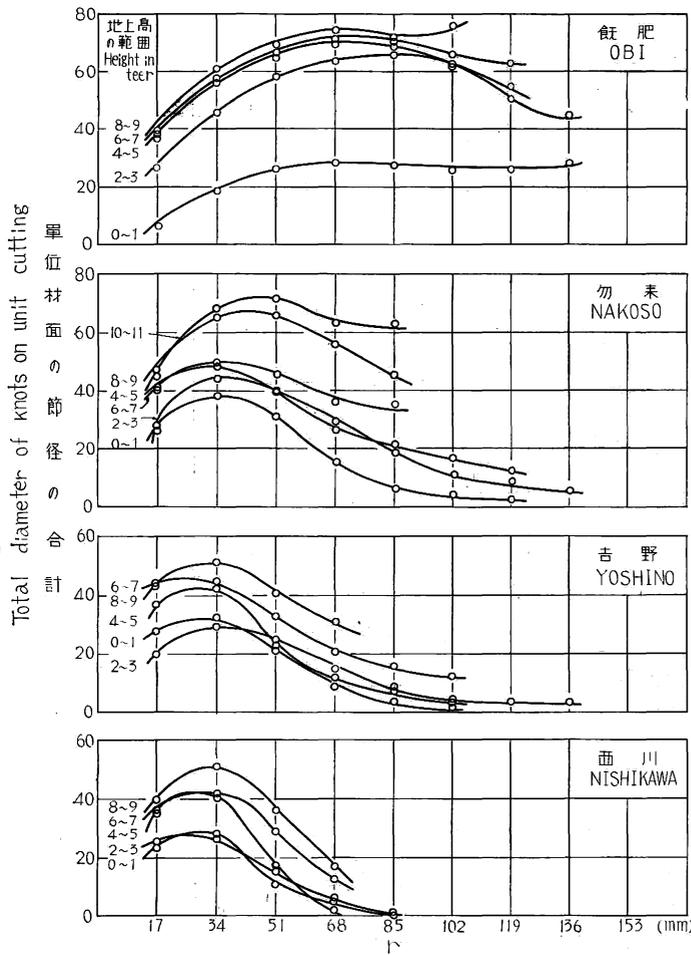


Fig. 51 樹心からの距離 (r) と地上高べつ単位材面の節径の合計との関係

Total diameter of knots on unit cutting in relation to r, at each height in tree.

では、各節径べつの出現数はかなり減少しているが、西川、吉野産材では同様に 6~10mm、勿来産材で 11~15mm、飢肥産材で 11~20mm の節径の出現が最大である。r=68mm 以上の材面では、西川、吉野産材における節径べつの出現数はかなり少なく、径級べつの分布数もほぼ均等になるが、概して、節径の小さい範囲の出現がたかく、節径の大きい範囲のものほど出現が少なくなる傾向がある。これにたいして、勿来、飢肥産材でも、節径べつの出現数はかなり少なく、径級べつの分布数もほぼ均等化する傾向は同様であるが、勿来産材では節径 11~15mm、飢肥産材では 16~20mm または 21~25mm の出現数がややたかくあらわれている。

(2) 地上高と節の大きさの分布

各産地材べつに、地上高と節の大きさの分布との関係を Fig. 53 にしめす。これから、各産地材とも地上高の上昇ともなって節の出現率がやや増加する傾向があり、このうち、とくに節径の大きい範囲の

4. 節の大きさの分布

節径を 5 mm 単位の径級範囲に区分し、挽材面の諸条件と節の径級べつの分布状態との関係を検討する。

(1) 樹心からの距離と節の大きさの分布

各産地べつに樹心からの距離 (r) と節の大きさの分布との関係を Fig. 52 にしめす。これによれば、樹心に近い r=17mm の材面では、節径 10 mm 以下のものが大部分をしめ、r が大きくなるにつれて、単位材面の節数は減少するが、節径の大きいものの出現率がおおくなる。この傾向をさらに各産地材についてみると、r=17mm の材面では各産地材とも節径 6~10 mm の出現が最もおおく、r=34mm の材面では、西川、吉野産材では節径 6~10 mm の出現が最大であるが、勿来、飢肥産材では節径 11~15 mm の出現が最大である。また、r=51mm の材面におい

出現数が増加する傾向がみられる。同一の地上高範囲における節径べつでの出現数をくらべると、節径 16 mm 以上の出現数は各地上高とも飢肥産材に最大で、勿来、吉野、西川の順で、西川産材が最小である。これにたいして、節径 15 mm 以下の出現は不規則で、各産地材を通じて一定の傾向はみとめがたい。

(3) 胸高直径の異なる供試木の階層における節の大きさの分布

r と単位材面における節の径級べつでの出現数との関係を各産地材の胸高直径の異なる供試木の階層べつにもとめて Fig. 54 にしめす。これによれば、一定限度以上の節径の出現数は胸高直径の大きい供試木の階層にその比率がたかくあらわれていることがみとめられる。各産地材べつにみる



Fig. 52 樹心からの距離 (r) が異なる材面の節の大きさの分布
Distribution of knot size on each cutting of different r .

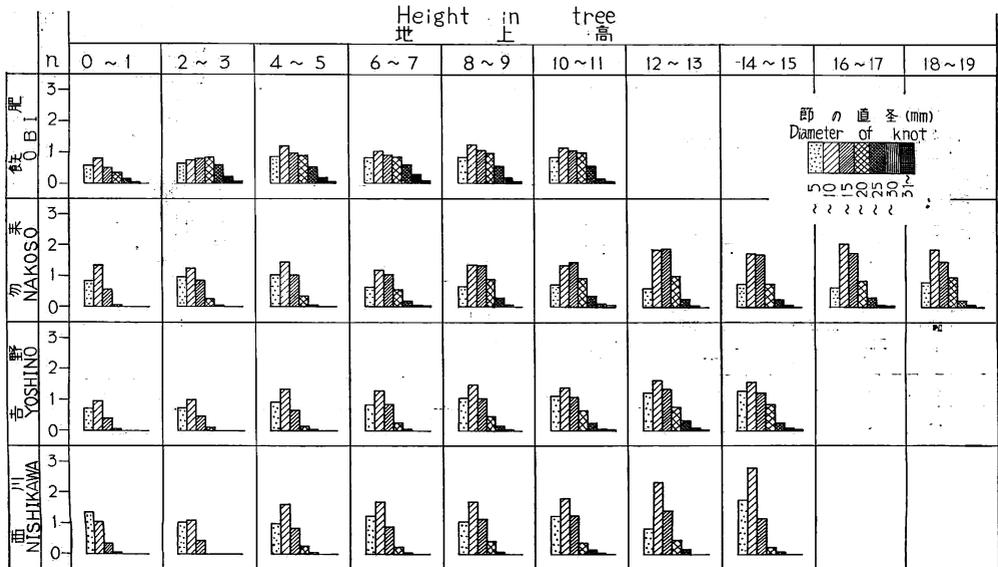
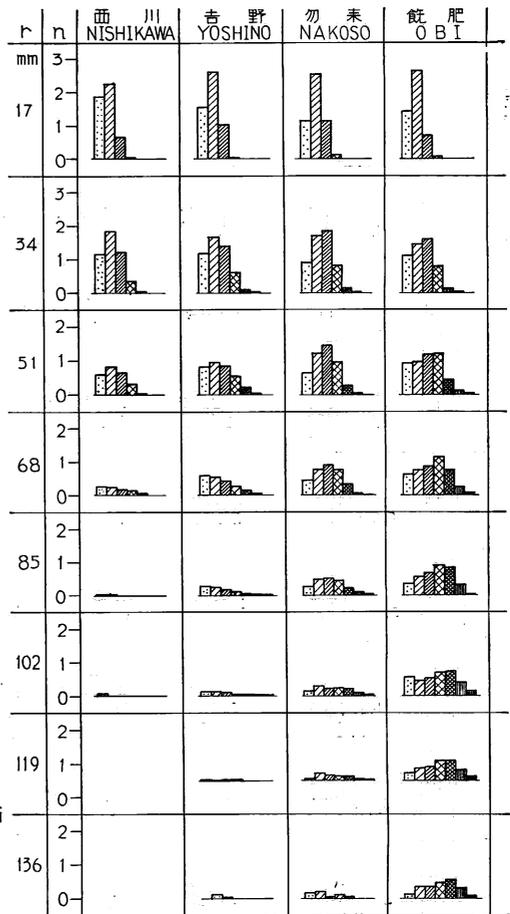


Fig. 53 地上高が異なる材面の節の大きさの分布
Distribution of knot size on each cutting of different height in tree.

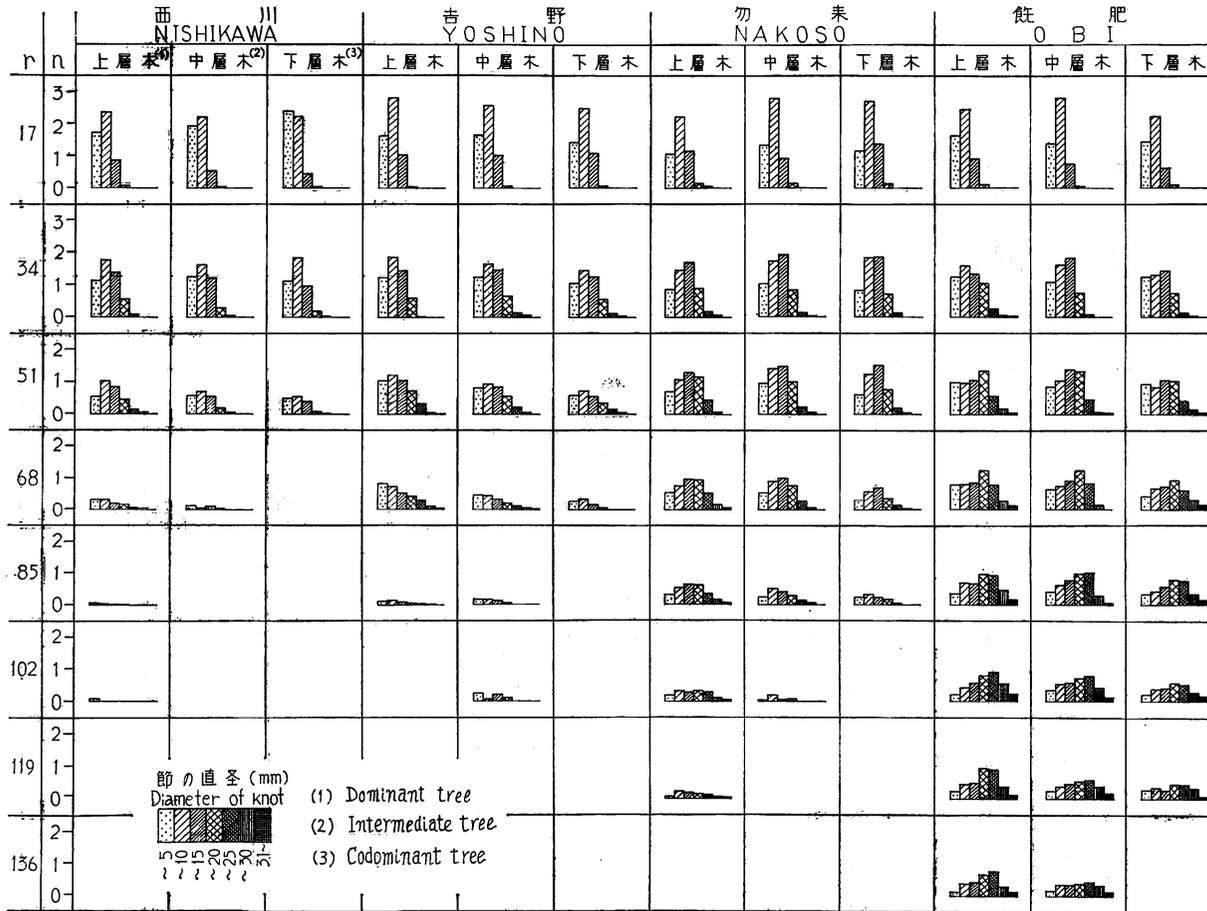


Fig. 54 胸高直径が異なる供試木の節の大きさの分布
Distribution of knot size on each cutting of different breast-height diameter trees.

と、胸高直径の大きい階層に出現率がたかくなる節径の範囲は、吉野産材で6mm以上、西川産材で11mm以上、勿来、飢肥産材で16mm以上にあたっているが、いずれの場合も r が大きくなるほどこれが均等分布にちかづく傾向がみられる。

5. 節の面積

節の数および大きさを総合的に検討するため、単位材面にあらわれる節の合計面積および節の面積率をもとめる。ただし、節の面積は節の最小径を直径とする円面積であらわし、節の面積率は r によって異なる単位材面の面積 ($1,000 \times 2r \text{ mm}^2$) にたいする節の合計面積のしめる割合でしめしている。

(1) 樹心からの距離と節の面積

樹心からの距離 (r) と単位材面の節の合計面積との関係を各産地材べつにもとめて Fig. 55 にしめす。

これによれば、 r にたいする節の合計面積の変化は一定の r の材面にその最大値があらわれる曲線としてしめされ、この最大値のあらわれる位置は西川、吉野産材で $r=34\text{mm}$ 、勿来産材 $r=51\text{mm}$ 、飢肥産材 $r=85\text{mm}$ にあっている。この関係は r と単位材面の節径の合計値との関係 (Fig. 47) とかなり類似した経過をしめしているが、節径合計値の最大値が、勿来産材で $r=34\text{mm}$ 、飢肥産材で $r=68\text{mm}$ の材面にあらわれているのに対して、節の合計面積では勿来産材で $r=51\text{mm}$ 、飢肥産材で $r=85\text{mm}$ にあらわれており、これらの産地材では、節径の合計値の変化にくらべて、節の合計面積の変化は r のより大きい材面にその最大値が推移していることになる。

また、節の合計面積の最大値は、西川

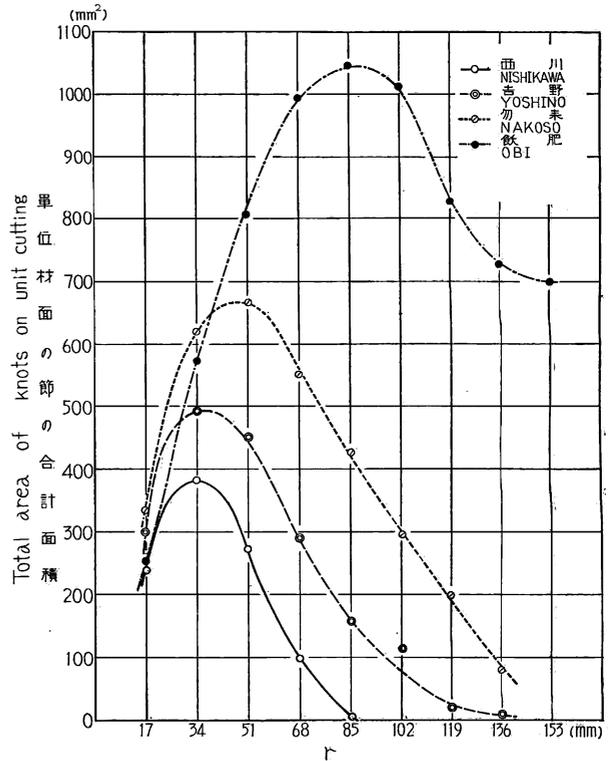


Fig. 55 樹心からの距離 (r) と節の合計面積との関係
Total area of knots on unit cutting in relation to r .

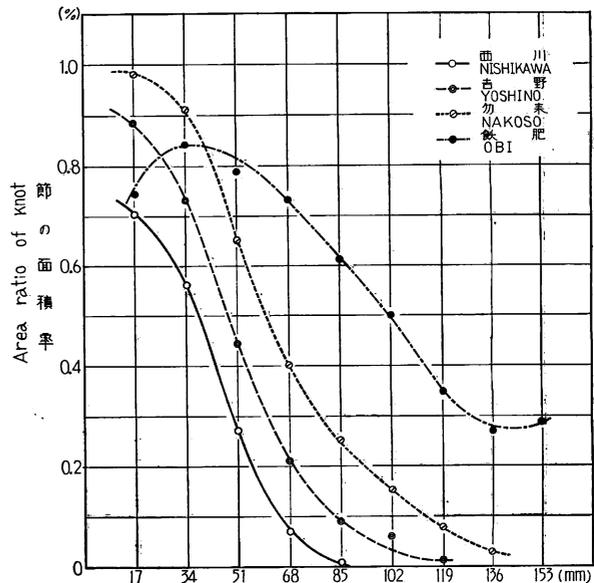


Fig. 56 樹心からの距離 (r) と節の面積率との関係
Area ratio of knot on unit cutting in relation to r .

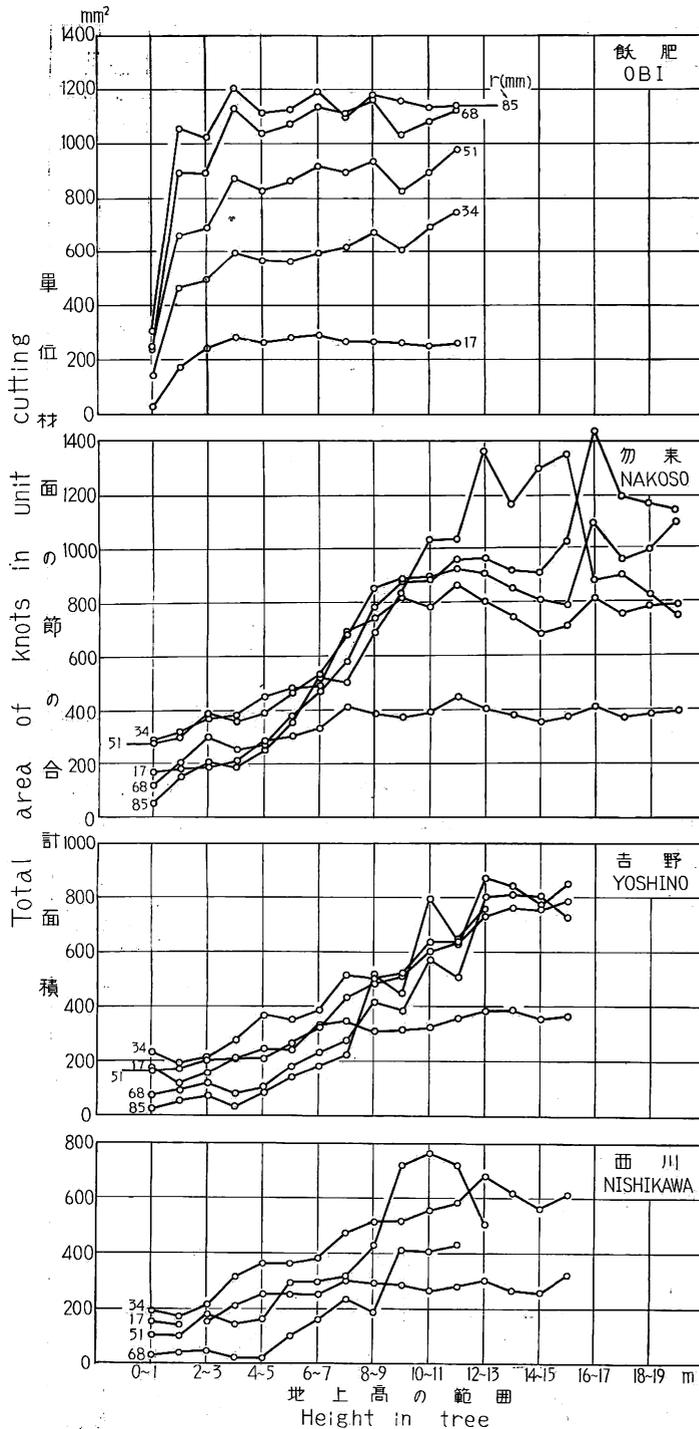


Fig. 57 地上高と単位材面の節の合計面積との関係
 Total area of knots on unit cutting in relation to heights
 in tree; at each r .

産材 382mm^2 ($r=34\text{mm}$), 吉野産材 496mm^2 ($r=34\text{mm}$), 勿来産材 665mm^2 ($r=51\text{mm}$), 飢肥産材 $1,044\text{mm}^2$ ($r=85\text{mm}$) で, 植栽密度のひくい造林地のものほど, 節の合計面積の最大になる r は大きく, また, その最大値も大きい。

各 r べつにおける板幅の差異を消去して, r と節の面積率との関係を Fig. 56 にしめす。節の面積率は r の増加にたいしておおむね逆比例的に減少しているが, 飢肥産材のみは $r=34\text{mm}$ に節の面積率の最大値があらわれ, これ以下の r 範囲では r の増加にたいして, 節の面積率が增加する傾向をしめしている。

r の増加にたいする節の面積率の低減の度合いは各産材地で著しく異なっており, その減少の幅についてみれば, 西川産材では $r=17\sim 68\text{mm}$ のあいだで面積率 $0.70\sim 0.07\%$, 吉野産材では $r=17\sim 85\text{mm}$ のあいだで $0.88\sim 0.09\%$, 勿来産材では $r=17\sim 136\text{mm}$ のあいだで $0.98\sim 0.03\%$, 飢肥産材では $r=34\sim 136\text{mm}$ のあいだで $0.84\sim 0.27\%$ である。したがって, r の増加にたいする節の面積率の平均低減率は $r=10\text{mm}$ につき, 西川, 吉野産材 0.12% , 勿来産材 0.08% , 飢肥産材 0.05% であり, 植栽密度のたかい造林地のものほどこの低減率が大きく

なっていることがあきらかであった。

（2） 地上高と節の面積

地上高と単位材面の節の合計面積および面積率との関係を r べつに Fig. 57 と Fig. 58 にしめす。これらによれば、節の合計面積は各 r べつの材面とも幹の枝下高までの範囲において、地上高にほぼ比例した関係がみとめられ、樹冠着生部位においては地上高の上昇にたいしても節の合計面積がほぼ一定であるか、あるいはその変化は不規則である。この関係を節の面積率についてみても同様であり、同一地上高範囲においては r が大きくなるほど、節の面積率は小さくなる傾向がみとめられ（飢肥産材では $r=17\text{mm}$ における節の面積率の値を例外とする）、この傾向は r と節の面積率との関係（Fig. 56）とあきらかに対応している。

（3） 幹の方位べつ材面における節の面積

幹のM、V方位べつ材面における節の合計面積と r との関係を図59にしめす。これによれば、 $r=17\text{mm}$ の位置においては幹のM、V方位べつ材面における節の合計面積は、各産地材ともほとんど同一の値をしめすが、飢肥産材を除いては、 r の増加とともにM材面における節の合計面積はV材面におけるものよりつねに小さい値をしめし、方位べつ材面における節の合計面積が最大になる r の位置の近くで、このM、V両材面における節の合計面積の差も最大になり、これより r が大きくても小さくても、この両材面における節の合計面積の差異はしだいに小さくなる傾向をしめす。しかし、飢肥産材については、これと全く傾向を異にしており、 r に関する節の合計面積の変化は、M材面においては $r=68\text{mm}$ に最大値があらわれる曲線としてしめされ、V材面では r の増加にたいして節の合計面積はほぼ比例的に変化し、M、V材面における節の合計面積の差異は、 $r=51\text{mm}$ をこえた範囲で r の増加に比例して大きくなっていく。

これらの経過から、 r と節の面積率の関係を幹の方位べつにもとめると Fig. 60 のようになるが、同一の r におけるM、V材面の節の面積率はM材面のものがV材面より小さく、その差異は西川、吉野、勿

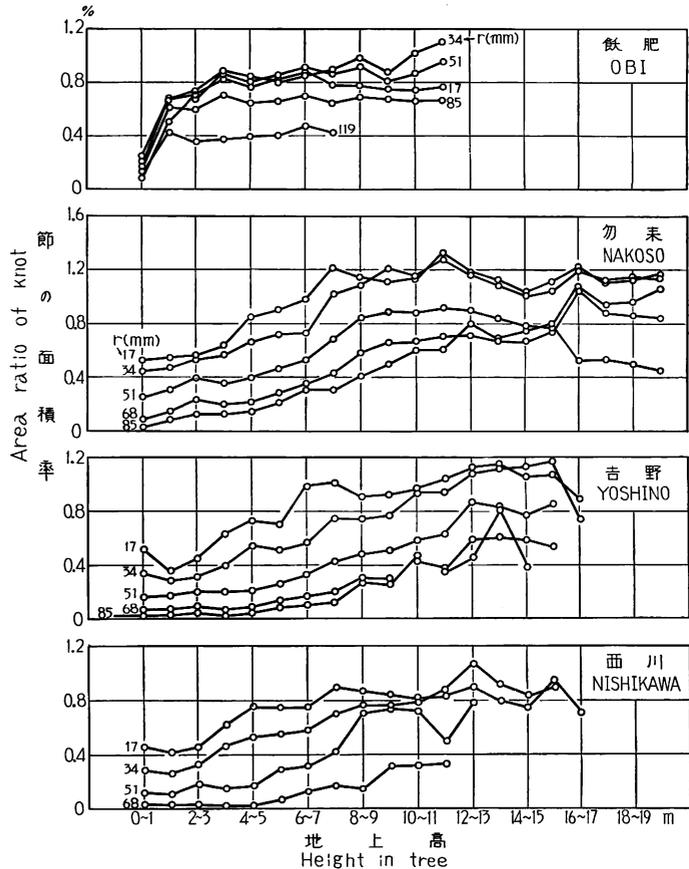


Fig. 58 地上高と節の面積率との関係
Area ratio of knot on unit cutting in relation to heights in tree, at each r .

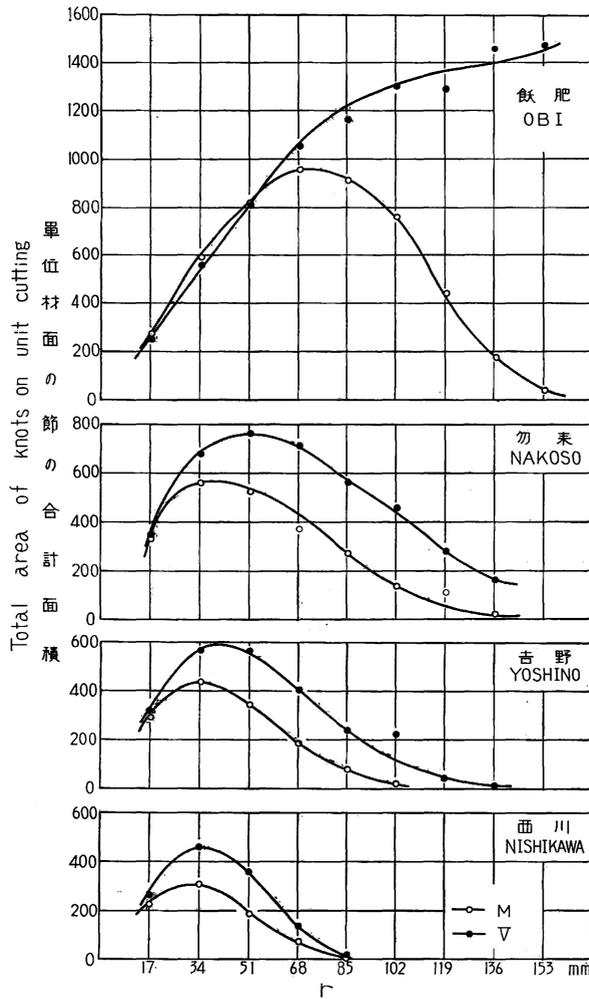


Fig. 59 樹心からの距離 (r) と幹の方位べつ々の節の合計面積との関係
Total area of knots on unit cutting in relation to r , at each stand side.

来産材ではそれぞれ r の一定範囲で最大になり、これより r が大きくともまた小さくとも、M、V材面の節の面積率はしだいに近接する傾向をしめしている。これにたいして、飢肥産材では $r=51\text{mm}$ をこえると r の増加に比例してM、V材面における節の面積率の差異は大きくなる傾向がみとめられる。

(4) 胸高直径の異なる供試木の階層における節の面積

胸高直径の異なる供試木の階層ごとに、 r と単位材面の節の合計面積および面積率との関係をもとめて Fig. 61 と Fig. 62 にしめす。

r と節の合計面積との関係を胸高直径の異なる供試木の階層べつべつにみると、同一 r における節の合計面積の差異は西川産材においては、胸高直径の大きい供試木の階層のものほど節の合計面積は大きく、吉野、勿来産材では、 $r=34\text{mm}$ 以下の材面で階層べつ供試木の差異はほとんどないが、これをこえて r が大きくなると胸高直径の大きい階層のものほど、同一 r においてより大きな節の合計面積を与えている。また、飢肥産材においても $r=68\text{mm}$ 以下の材面では、供試木の階層による差異はかなり小さいが、これ

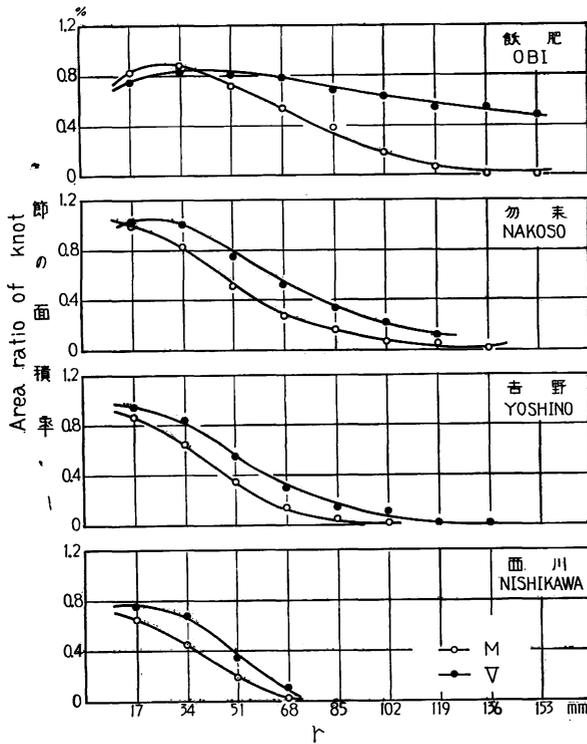
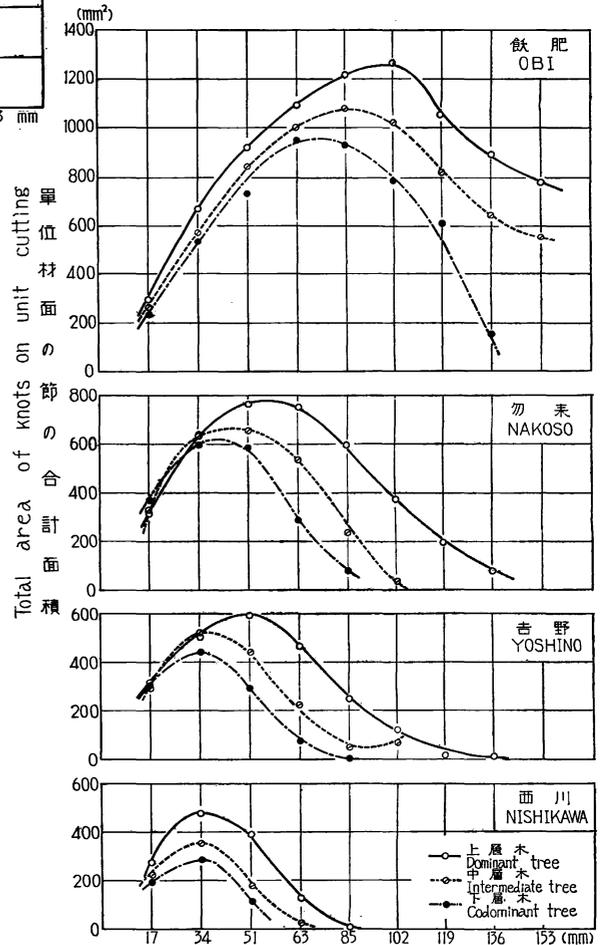


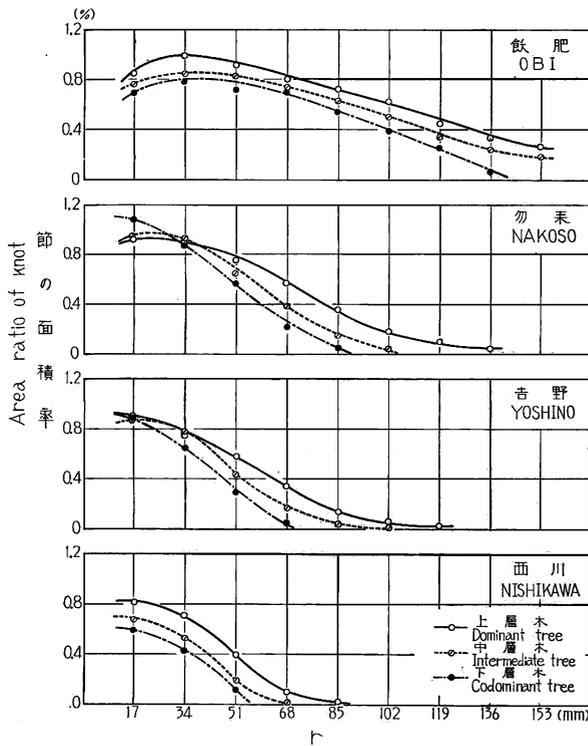
Fig. 60 樹心からの距離 (r) と幹の方位べつ々の節の面積率との関係

Area ratio of knot on unit cutting in relation to r , at two stand sides.

Fig. 61 胸高直径の階層べつにみた r と節の合計面積との関係

Total area of knots on unit cutting in relation to r , at different breast-height diameter trees.





をこえて r が大きくなると、胸高直径の大きい階層のものほど節の合計面積は大きくなっている。さらに、 r と節の面積率との関係についても、胸高直径の大きい供試木の階層のものほど、同一 r において節の面積率が大きくなる傾向をしめす。この傾向は各産地材べつにほとんど同じであるが、吉野産材の $r=17$ mm、勿来産材の $r=34$ mm 以下の材面においては、供試木の階層における節の面積率の大きさの順位がやや不規則になっている。

Fig. 62 胸高直径の階層べつにみた r と節の面積率との関係
Area ratio of knot on unit cutting in relation to r , at different breast-height diameter trees.

VII. 心もち正角の節

調査法 I による各産地べつ供試木のうちで $r=51$ mm の挽き材面を想定し、角材の採材位置を地上高 0~3 m, 3~6 m, ……に区分し、この材長 3 m で、一辺長 102 mm の心もち正角にあらわれてくる節について検討する。このような木取法は、各産地べつ供試木の木取法としては必ずしも一般的なものではない場合もあるが、その供試木の直径にかかわらず、一定寸法の心もち正角木取りをした場合に、保育形式の異なるこれらの供試木がどのような品質をしめすが判別されるからである。

1. 正角の節数

材長 3 m, 一辺長 102 mm の心もち正角の 4 材面にあらわれてくる節数 N (節径 5 mm 以上のもの) をもとめて、Fig. 63 にしめす。心もち正角にあらわれてくる節数 (N) は、各産地材とも、

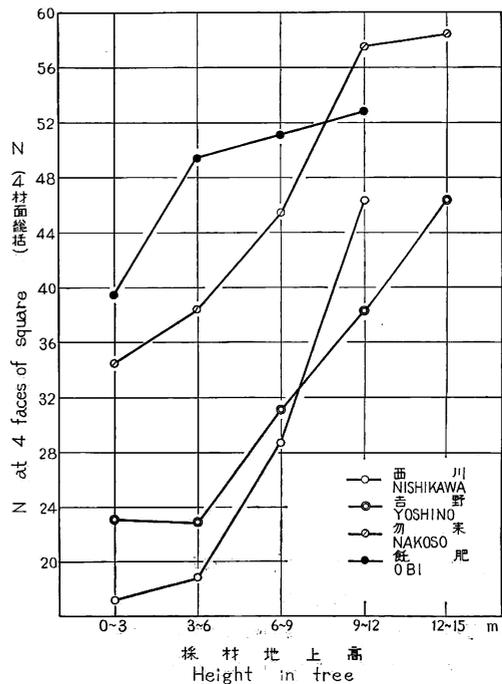


Fig. 63 採材地上高と正角の 4 材面における N 合計との関係 Relations between number of knots (N) at four faces of square and heights in tree, at each sample plot.

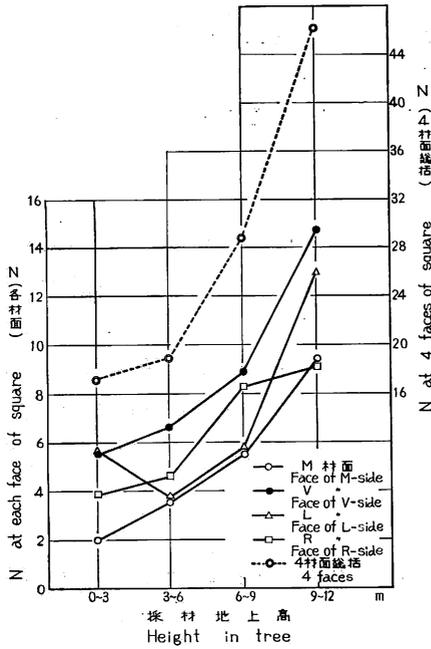


Fig. 64-(1) 採材地上高と正角の方位べつ材面における N との関係 (西川産材)
Number of knots on each face (N) in relation to heights in tree (logs from NISHIKAWA).

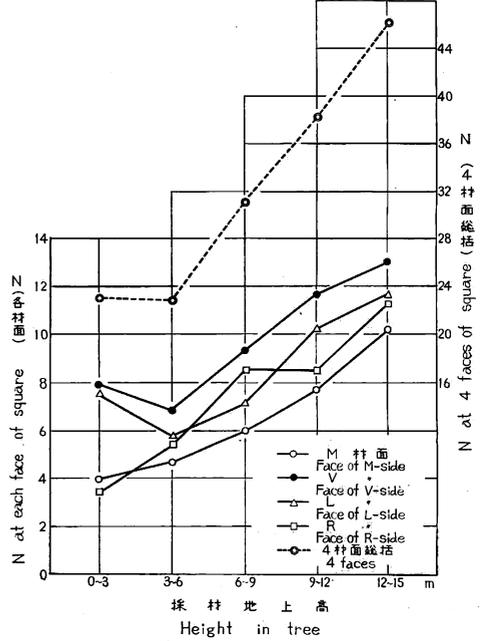


Fig. 64-(2) 採材地上高と正角の方位べつ材面における N との関係 (吉野産材)
Number of knots on each face (N) in relation to heights in tree (logs from YOSHINO).

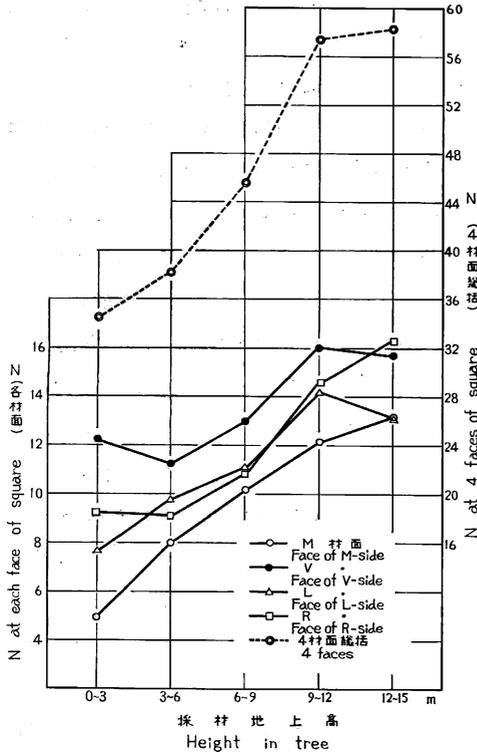


Fig. 64-(3) 採材地上高と正角の方位べつ材面における N との関係 (勿来産材)
Number of knots on each face (N) in relation to heights in tree (logs from NAKOSO).

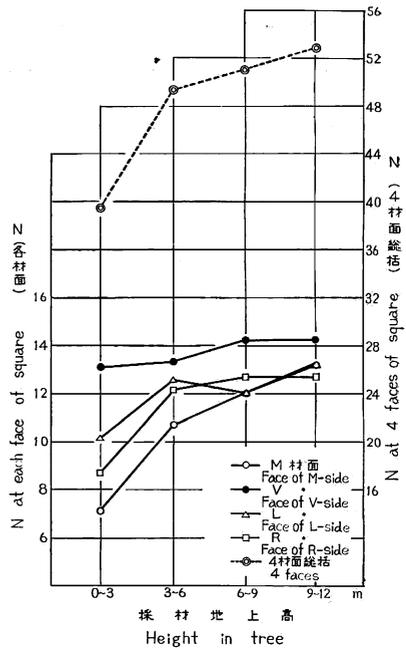


Fig. 64-(4) 採材地上高と正角の方位べつ材面における N との関係 (飴肥産材)
Number of knots on each face (N) in relation to heights in tree (logs from OBI).

その採材地上高の範囲にほぼ比例して増加する傾向があきらかであり、地上高 9 m 以下で採材した 1, 2, 3 番玉の製材品においては、飢肥産材における N が最大で、勿来、吉野、西川産材の順で、西川産材における N が最小になっている。しかし、地上高 9 m 以上から採材した 4, 5 番玉の角材では、 N の最大は勿来産材にあらわれており、飢肥、西川、吉野産材の順で、吉野産材の N が最小になっている。

各産地材について、採材地上高と N との関係を方位べつ材面についてもとめて、Fig. 64 (1)~(4) にしめす。これらによれば、各産地材とも同一地上高範囲における N の値は V 材面で最大で、M 材面で最小であり、L, R 材面では、ほぼ、これらの中間的な値をとりながら変化している。角材の採材地上高範囲にたいする N の増減の傾向は、西川、吉野産材では地上高 6 m 以下の位置から採材した 1~2 番玉の製材品においては、地上高にたいする N の変化は比較的小さく、これより高い地上高範囲で採材した 3 番玉以上の角材においては、地上高にたいする N の増加が著しいのにたいして、勿来、飢肥産材では、地上高の高い範囲（勿来産材では 4 番玉以上、飢肥産材では 3 番玉以上）で、地上高の上昇にたいする N の増加がやや緩慢になっていることがみとめられる。

2. 正角の最大節径

この一辺長 102mm の心もち正角にあらわれてくる最大節径 (D_{max}) は Fig. 65 にしめすように、角材の採材地上高に一定範囲でほぼ比例的な変化をあたえる。ここで、 D_{max} は各地上高範囲における各正角のもつ最大節径の平均値でしめしてある。

地上高の上昇にたいする D_{max} の変化傾向は、西川、吉野、勿来産材についてはほぼ同様な D_{max} の増加率をしめしているが、飢肥産材では、同一地上高範囲における D_{max} の値は他の産地材のものにくらべて著しく大きく、地上高の上昇にたいする D_{max} の増加率はかなり小さい。また、勿来、飢肥産材では、採材地上高 9 m までは、角材の採材地上高と D_{max} のあいだには比例的な関係がみとめられるが、この地上高範囲をこえると地上高の上昇にたいして D_{max} が減少する経過がみとめられ、地上高 9

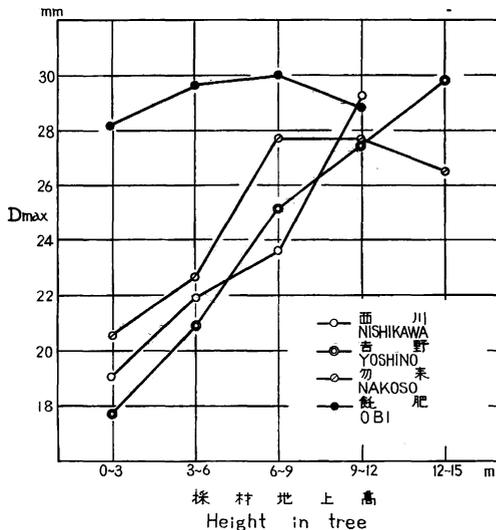


Fig. 65 採材地上高と正角の材面における D_{max} との関係

Diameter of the largest knot (D_{max}) on faces of square in relation to heights in tree, at each sample plot.

~12mの範囲で採材した 4 番玉の角材における D_{max} の値は、各産地材とも、ほぼ、 $D_{max}=27$ ~30mmのあいだにあらわれている。この 9 m 以下の地上高範囲では、同一の地上高範囲に対応する D_{max} の大きさは吉野、西川産材で最も小さく、勿来産材がこれにつき、飢肥産材では、これらにくらべて著しく大きな値をしめしている。したがって、心もち正角の D_{max} に関しては、その 1~3 番玉の角材では、それぞれの産地材のものに明りょうな品質の差異があるが、4 番玉以上の角材では、その D_{max} に関しては、かなり近接した品質をあたえるものであるとみなされる。

また、各産地材で、心もち正角の方位べつ材面における D_{max} をとめて、その採材地上高にたいする変化を Fig. 66 (1)~(4) にしめす。

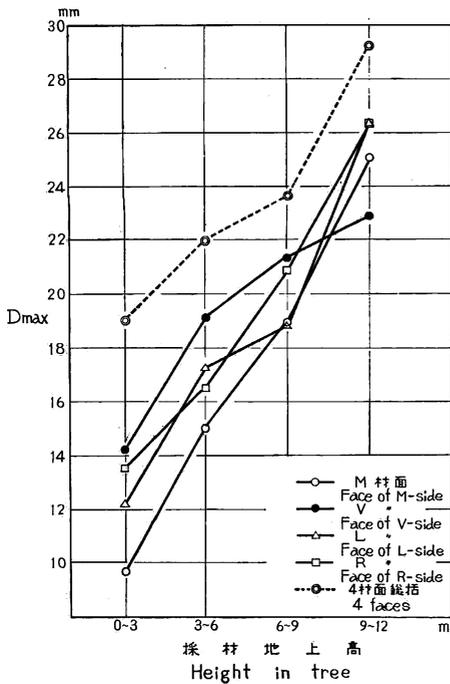


Fig. 66-(1) 採材地上高と正角の方位べつ材面における D_{max} との関係 (西川産材)
Relations between diameter of the largest knot on each face (D_{max}) and heights in tree (logs from NISHIKAWA).

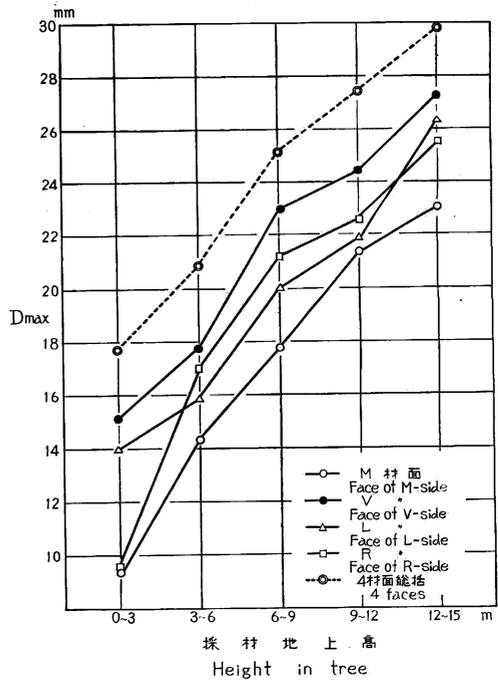


Fig. 66-(2) 採材地上高と正角の方位べつ材面における D_{max} との関係 (吉野産材)
Relations between diameter of the largest knot on each face (D_{max}) and heights in tree (logs from YOSHINO).

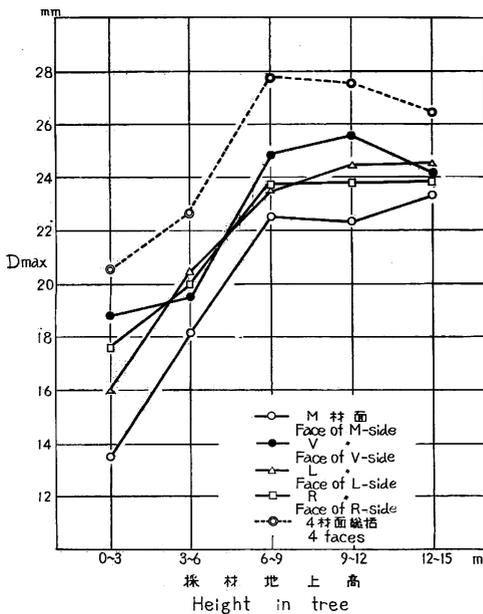


Fig. 66-(3) 採材地上高と正角の方位べつ材面における D_{max} との関係 (勿来産材)
Relations between diameter of the largest knot on each face (D_{max}) and heights in tree (logs from NAKOSO).

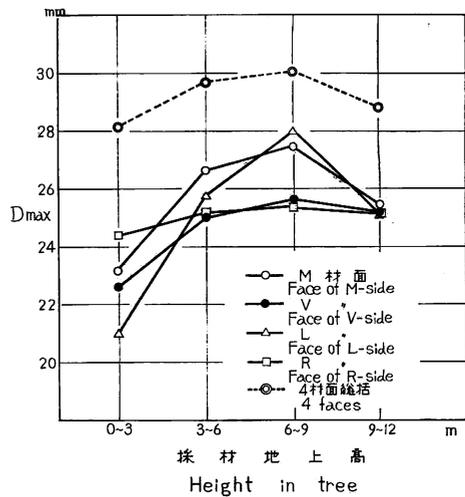


Fig. 66-(4) 採材地上高と正角の方位べつ材面における D_{max} との関係 (飫肥産材)
Relations between diameter of the largest knot on each face (D_{max}) and heights in tree (logs from OBI).

ここで、 D_{max} は各地上高範囲における各正角の、各方位べつ材面にあらわれる最大節径の平均値でしめしてある。

各方位べつ材面における D_{max} は西川、吉野産材ではV材面に最大で、M材面に最小であり、L、R材面がこれらの中間的な値をとって変化しており、採材地上高と節数 (N) に関する方位べつ材面の関係と類似した傾向をしめしている。しかし、勿来産材では、M材面の D_{max} が最小値をあたえ、V、L、Rの3材面の D_{max} はかなり近似した変化をしめし、また、飢肥産材では方位べつ材面における D_{max} は複雑に変化し、一定の傾向がみとめられない。

3. 節数の最多、最少材面の頻度

心もち正角における方位べつ材面のうち、節数 (N) の最大値があらわれる材面の頻度を供試木の階層べつにもとめ、Fig. 67 にしめす。

これによれば、各産地材とも節数 (N) の最多材面の頻度は階層べつ供試木を総括して、V材面に最もたかく、M材面に最も低い。しかし、V材面に N の最大があらわれる頻度は、階層べつ供試木を平均して西川産材 47.2%、吉野産材 40.8%、勿来産材 40.0%、飢肥産材 42.8% で、いずれも 50% 以下の頻度であり、また、この頻度には、胸高直径の階層による一定の傾向はみとめられない。

つぎに、 N の最少材面のあらわれる頻度をもとめて Fig. 68 にしめすが、各産地材とも、その頻度は

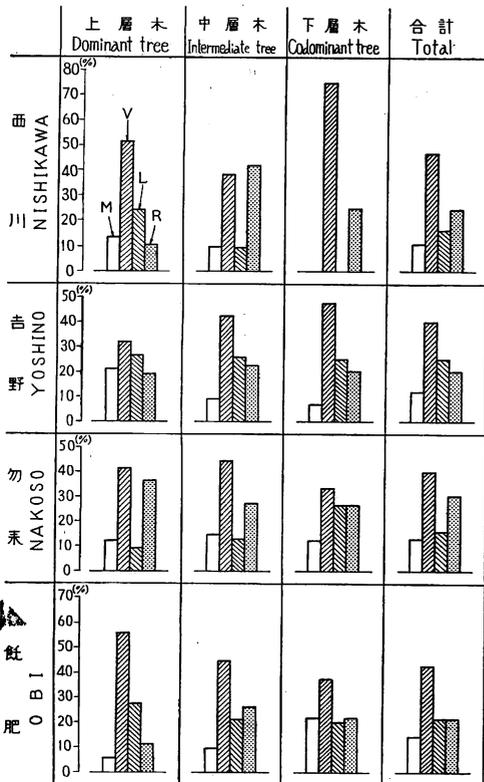


Fig. 67 心もち正角における節が最も多い材面の頻度
Percentage of most knotty faces on each square.

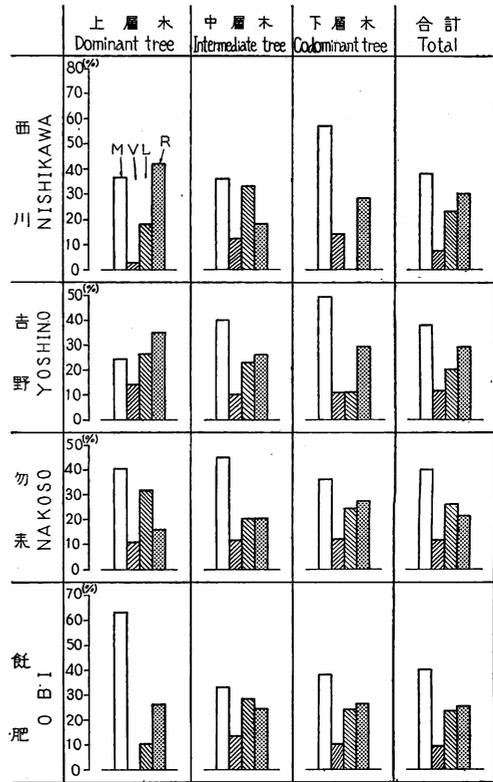


Fig. 68 心もち正角における節が最も少ない材面の頻度
Percentage of least knotty faces on each square.

M材面に最もたかく、V材面に最も低い。このM材面に節数(N)の最少があらわれる頻度は、西川産材38.4%、吉野産材38.2%、勿来産材40.3%、飢肥産材40.7%で、節数(N)の最多材面がV材面にあたっている頻度よりやや小さい。

4. 最大節径のあらわれる材面

心もち正角の最大節径 (D_{max}) のあらわれる方位べつ材面の頻度をもとめて Fig. 69 にしめす。正角の最大節径があらわれる材面の頻度は、西川、吉野、勿来産材で、階層べつ供試木を総括してV材面に最もたかく、M材面に最も低い。これにたいして、飢肥産材では、最大節径のあらわれてくる材面の頻度はM材面に最もたかく、V材面に最も低い。この最大節径のあらわれる頻度が最大になる方位べつ材面の比率は、階層べつ供試木を総括して、西川産材31.7%、吉野産材34.2%、勿来産材29.1%、飢肥産材(この場合はM材面)30.0%であり、方位べつ材面における D_{max} の出現頻度の差異は、節数(N)の最多、最少の

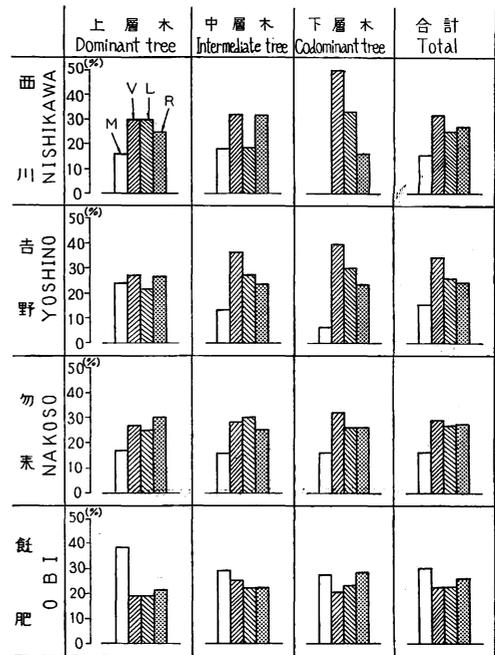
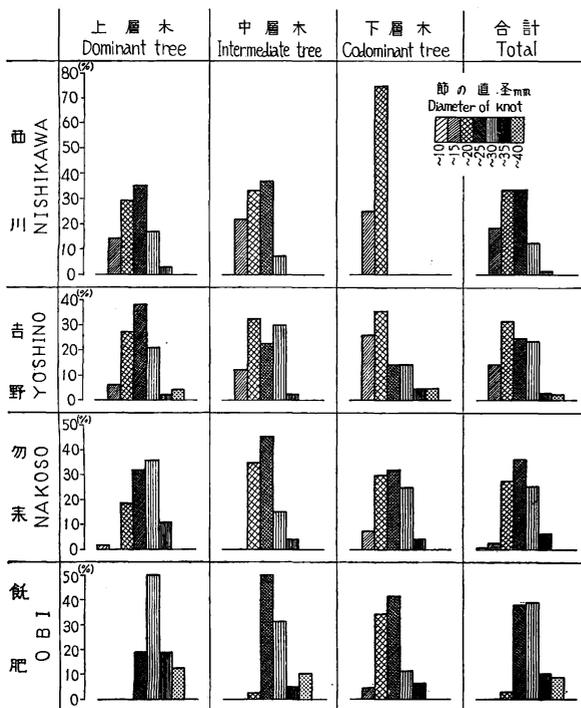


Fig. 69 心もち正角における D_{max} のあらわれる材面の頻度

Percentage of faces with the largest knot on each square.



方位べつ材面における出現頻度の差異にくらべてかなり小さい。

また、西川、吉野、勿来産材では、直径階層の小さい供試木ほどV材面に D_{max} のあらわれる頻度がたかく、飢肥産材ではこれと逆に、直径階層の大きなものほどM材面に D_{max} のあらわれる頻度がたかくなっている。

また、心もち正角における最大節径の節径べつ のあらわれかたを Fig. 70 にしめたが、 D_{max} の頻度が最大になる節径範囲とその節径べつ出現率は、階層べつ供試木を総括して西川産材では節径

Fig. 70 心もち正角にあらわれる D_{max} の節径べつ出現率
Percentage of diameter of the largest knot on each square.

Table 34. 各産地材における心もち
Percentage of grade for knot on 10cm squares at

	上 層 木 Dominant trees				
	上 小 節 Grade I (Superior small knot)		小 節 Grade II (Small knot)		並 1 Grade III
	N*	%	N	%	N
西 川 NISHIKAWA	4	11.7	21	61.7	9
吉 野 YOSHINO	4	8.5	23	48.9	20
勿 来 NAKOSO	1	1.8	24	45.2	28
飢 肥 OBI	-	-	1	6.2	15
	下 層 木 Codominant trees				
	上 小 節 Grade I (Superior small knot)		小 節 Grade II (Small knot)		並 1 Grade III
	N	%	N	%	N
西 川 NISHIKAWA	4	100.0	-	-	-
吉 野 YOSHINO	13	30.9	21	50.0	8
勿 来 NAKOSO	4	7.6	33	63.4	15
飢 肥 OBI	-	-	16	37.2	27

*N: 出現正角数 Number of squares.

16~20, 21~25mmの範囲にそれぞれ 33.8%, 吉野産材で 16~20mmに 31.4%, 勿来産材で 21~25mmに 36.4%, 飢肥産材で 26~30mmに 39.1%であり, 植栽密度のひくい造林地のものほど最大節径のあらわれる節径範囲は大きく, この範囲における D_{max} の出現の集中性がたかくなる傾向がみとめられる。

5. 正角の節にたいする用材規格の適用

心もち正角にあらわれる最大節径 (D_{max}) について, 用材の日本農林規格 JAS³⁾*1 (農林省告示第 620 号, 1961 年 6 月 15 日) による品等区分を試み Table 34 にしめす。この結果, 西川産材では上小節, 小節の役物の合計は調査角材の 86.1% であり, その他は並 1 等で, 各産地材のうちで, 心もち正角としては最もすぐれた品等のものであった。これにたいして, 吉野産材は役物の本数比率が 70.9%, 勿来産材は 63.5%, 飢肥産材は 30.9% (飢肥産材では上小節に該当する品等の角材はない) で, その品等は植栽密度のひくい造林地のものほど劣っていることはあきらかであるが, いずれの場合も心もち角材にあらわれた最大節径 (D_{max}) は, ほぼ, 40mm 以下であるから, 調査したスギ造林木の心もち 10×10cm 正角においては, 節に関する最低品質は通常, 並 1 等であることになる。

また, この心もち正角の節に関する品等を階層べつ供試木についてみれば, 西川, 吉野, 勿来産材の角材で, 品等が上小節にあたるもの, および飢肥産材で品等が小節にあたるものの出現率は, 胸高直径の小

*1 この報告の作業中, さらにこれが一部改正されたが (1965 年 5 月 1 日施行), ここでは 1961 年のものよっている。

10cm 正角の品等べつ出現率
each group of logs cut from various districts.

中 層 木 Intermediate trees						
等 (Common 1st)	上 小 節 Grade I (Superior small knot)		小 節 Grade II (Small knot)		並 1 等 Grade III (Common 1st)	
	N	%	N	%	N	%
26.4	8	29.6	19	70.3	-	-
42.5	11	13.7	48	60.0	21	26.2
52.8	1	2.1	33	71.7	12	26.0
93.7	-	-	13	34.2	25	65.7

合 計 Total						
等 (Common 1st)	上 小 節 Grade I (Superior small knot)		小 節 Grade II (Small knot)		並 1 等 Grade III (Common 1st)	
	N	%	N	%	N	%
-	16	24.6	40	61.5	9	13.8
19.0	28	16.5	92	54.4	49	28.9
28.8	6	3.9	90	59.6	55	36.4
62.7	-	-	30	30.9	67	69.0

さい供試木階層におけるほど大きく、品等が並1等に当たるものの出現率は、各産地材とも胸高直径の小さい供試木階層におけるほど小さくなっている。このことは、同一樹齢級の造林木では、心もち正角木取りにたいしては胸高直径の小さい階層のものほど節に関する角材品等がすぐれている結果をしめし、樹心から一定の距離における挽き材面にあらわれる節数、節径、節の面積率等に関して、すでに検討した結果 (Fig. 38, 61 など) と全く一致していることになる。

VIII. 保育形式による生産材の評価

この研究のこれまでの報告では、スギ造林木の製材用原木としての品質を、林木の保育形式と関連して、十分にその普遍性をも考慮しながら詳細に検討を加えてきたところである。

それで最後に、これらの資料にもとづいて、各保育形式の生産材評価の1例をしめしたいと考える。ここでは、スギ造林木について、妥当と考えられる製材用原木としての利用法および主伐期を設定し、これにもとづいてその生産材の具体的な評価をおこなって、各保育形式についての比較検討をこころみようとする。

スギ造林木の製材用原木としての重要性については、この研究の第1報¹⁾に述べたとおりである。昭和38年の統計資料⁴⁾によれば、スギ素材生産量の92%は製材用にむけられており、これらの素材の約80%は私有林から生産され、大部分は、いわゆる造林木であると考えられる。

スギ材から生産される製材品の内容については、明確な資料をえられないが、上述の資料によって、国内産針葉樹材の製材品出荷量をみると、82%は建築用材で、その材種べつ内訳は、挽角類 42%、板類 31%、挽割類 27%となっている。

これらの資料や木材利用の動向などを考慮にいれるとき、スギ造林木は、主製品として挽角（10cm 前後の正角）を 1 本取りし、副製品として板類などを生産するといった利用のしかたが、現在のみでなく、将来にわたっても一般的かつ重要なものと考えられる。

このような生産の対象となる原木は、直径 10~20cm 程度の範囲のものであって、その主伐期を各保育形式について共通的に考えるとき、30~40 年が妥当と推定される。

以上のような考え方から、各保育形式の主伐期を 30~40 年とし、正角木取りをした場合の量と質の面からの検討によってその生産材の評価をおこない、林業生産手段としての保育形式の具体的な評価をこころみることとする。

なお、本報でとりあげた代表的なスギ保育形式のなかには、吉野スギや飢肥スギのように、特異な用途の生産材を目的として発達し⁹⁾、現在ではその需要が漸減してきて、その生産目的はほとんど失なわれたけれども、永年つちかわれた保育形式は、今になおひきつがれているといった性格のものもふくまれている。しかし、ここでは、「かつての生産目的」にこだわることは無意味であると考えられるから、現実に存在する「ひとつの異なった保育形式」としてのみ検討の対象としているものである。

このような検討をおこなうに当たっては、まず各産地の供試木を、その胸高直径によって、上・中・下層木群に層別し、その樹幹析解資料（みかん割り調査をおこなった供試木についてもとめたもの）から、各地地上高における階層べつの平均直径をもとめた。これにもとづいて作製した樹幹成長図に、生節枝部分および死節枝部分の長さの地上高にたいする平均的な変化を記入して、西川産材については Fig. 71 (1)~(3) を、吉野産材については Fig. 72 (1)~(3) を、勿来産材については Fig. 73 (1)~(3) を、また飢肥産材については Fig. 74 (1)~(3) をえた。

この樹幹から、1 辺長 10cm、材長 3 m の心もち正角を製材するときの木取り図を、この樹幹成長図に記入すると、正角の材面は、樹心からの距離 5.0~7.07cm にあたっていることになる。

1. 丸身のあらわれかた

心もち正角の挽材面（樹心からの距離 5.0~7.07cm）が、樹幹成長図における樹齢 30 年と 40 年の等樹齢線によって切断されている部分が、角材の丸身に相当することになる。

したがって、各階層べつ供試木について、地上高べつの平均丸太半径をもとめ、1 辺長 10cm の正角で、材長 3 m ほどの末口部分における丸太半径（ R ）から、角材の挽面幅（ A ）を

$$A = 2 \sqrt{R^2 - r^2}$$

として算出し（ここで、 r は角材の 1/2 辺長（5cm）である）、ついで算出した挽面幅（ A ）と角材の 1 辺長（ $2r$ ）との差を 4 材面についてもとめ、これを角材の 4 辺長合計値にたいする百分率として換算すれば、丸身量（ W ）がえられる。

樹齢 30 年生および 40 年生にあたる幹から、10cm×10cm×3m の心もち正角を採材したときの角材の挽面幅と丸身量は Table 35 にしめす。これから、採材番玉数の合計にたいする丸身のない角材本数の比率をもとめると、樹齢 30 年生で採材したときは、吉野産材 13%、西川産材 17%、勿来産材 33%、飢肥産材 73% で、吉野、西川産材に丸身のない角材本数がすくなく、飢肥産材は丸身のない角材の本数比率

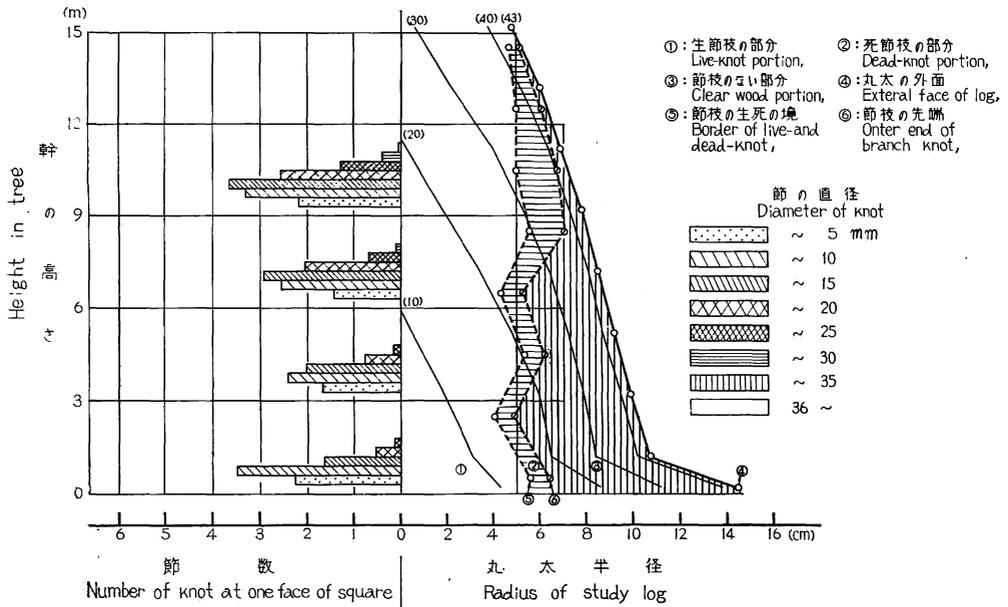


Fig. 71-(1) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における1材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (西川産上層木)

Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (dominant tree from NISHIKAWA).

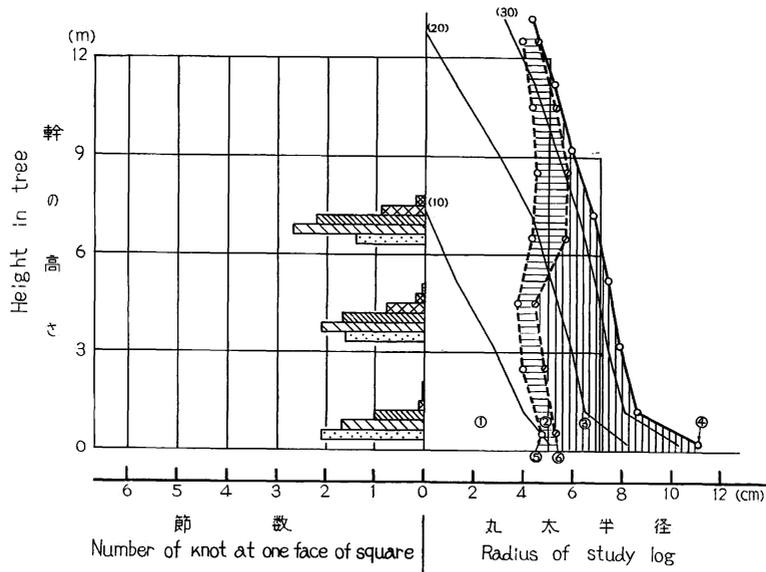


Fig. 71-(2) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における1材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (西川産中層木)

Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (intermediate tree from NISHIKAWA).

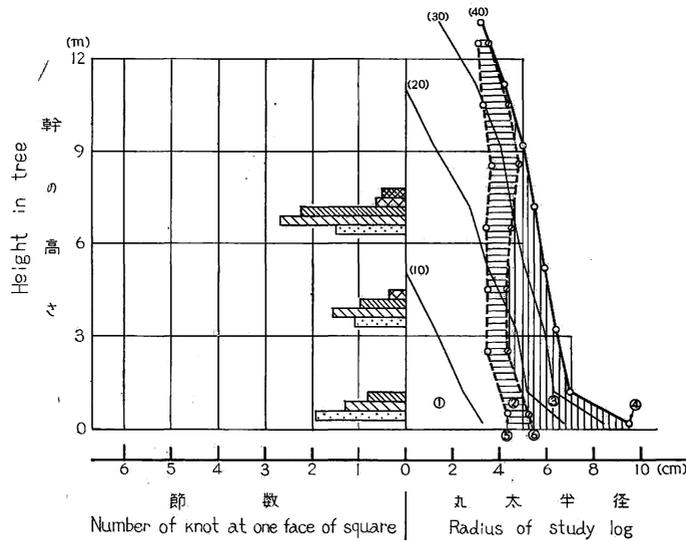


Fig. 71-(3) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における 1 材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (西川産下層木)
Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (codominant tree from NISHIKAWA).

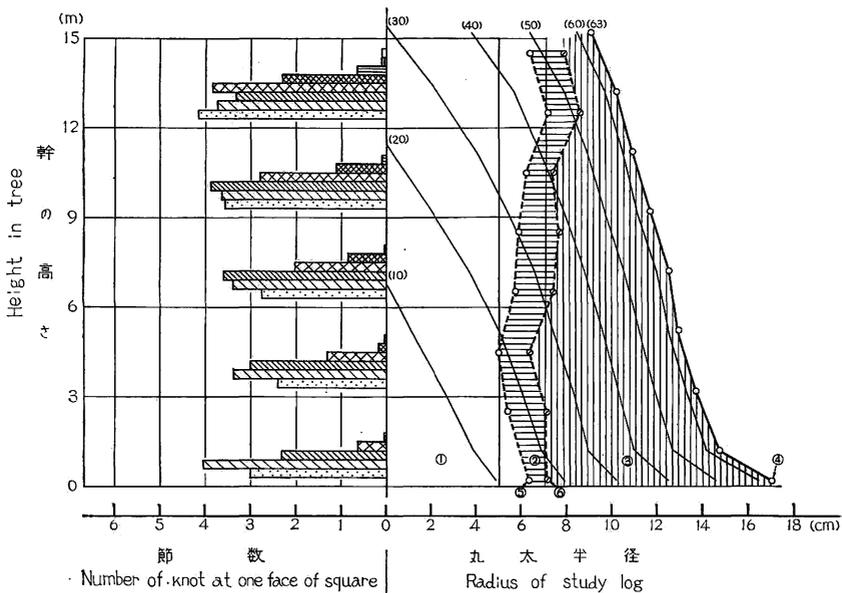


Fig. 72-(1) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における 1 材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (吉野産上層木)
Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (dominant tree from YOSHINO).

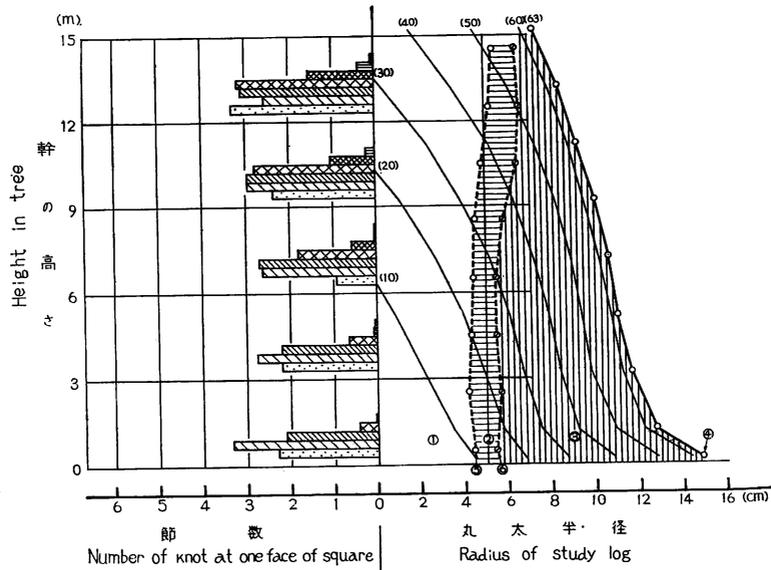


Fig. 72-(2) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における1材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (吉野産中層木)

Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (intermediate tree from YOSHINO).

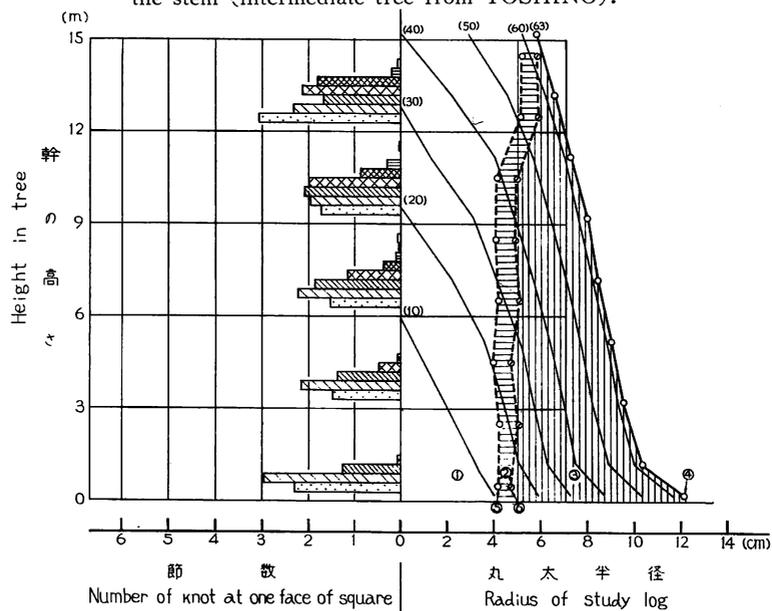


Fig. 72-(3) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における1材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (吉野産下層木)

Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (codominant tree from YOSHINO).

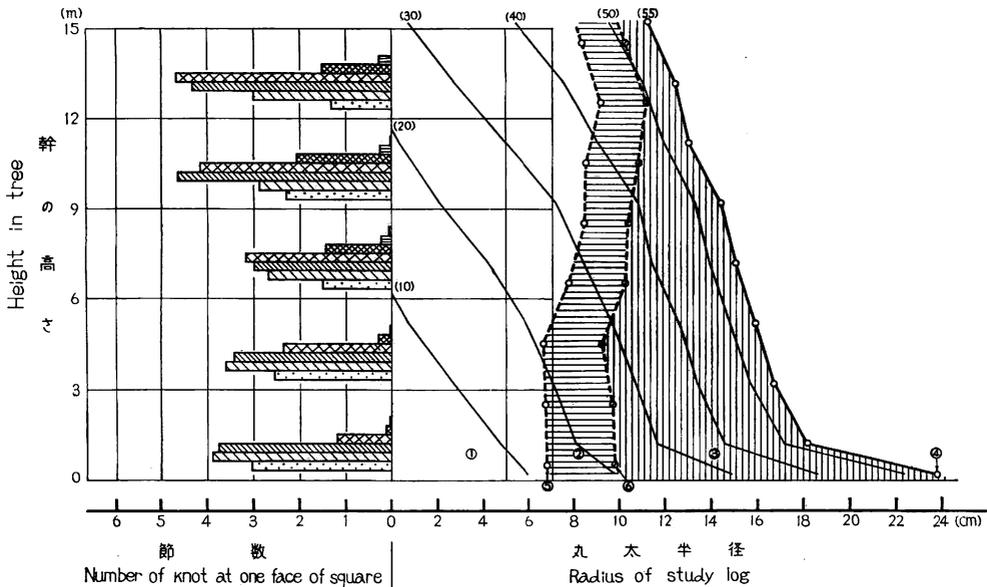


Fig. 73-(1) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における 1 材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (勿来産上層木)
 Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (dominant tree from NAKOSO).

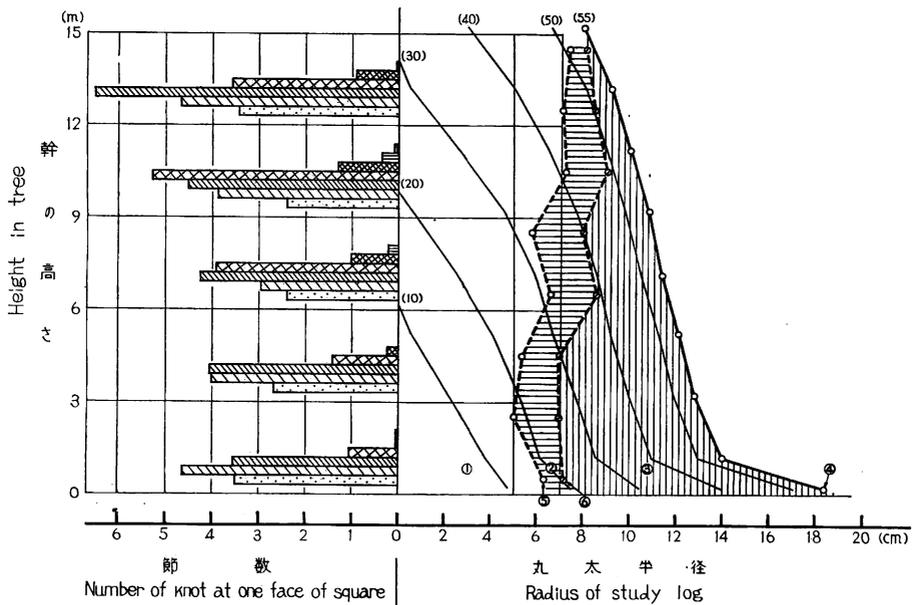


Fig. 73-(2) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における 1 材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (勿来産中層木)
 Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (intermediate tree from NAKOSO).

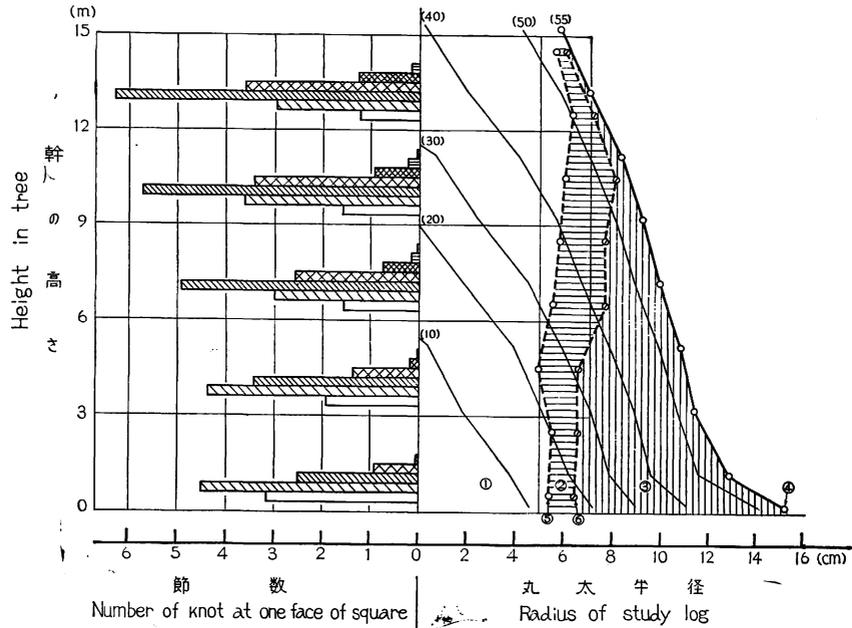


Fig. 73-(3) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における1材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (勿来産下層木)
Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (codominant tree from NAKOSO).

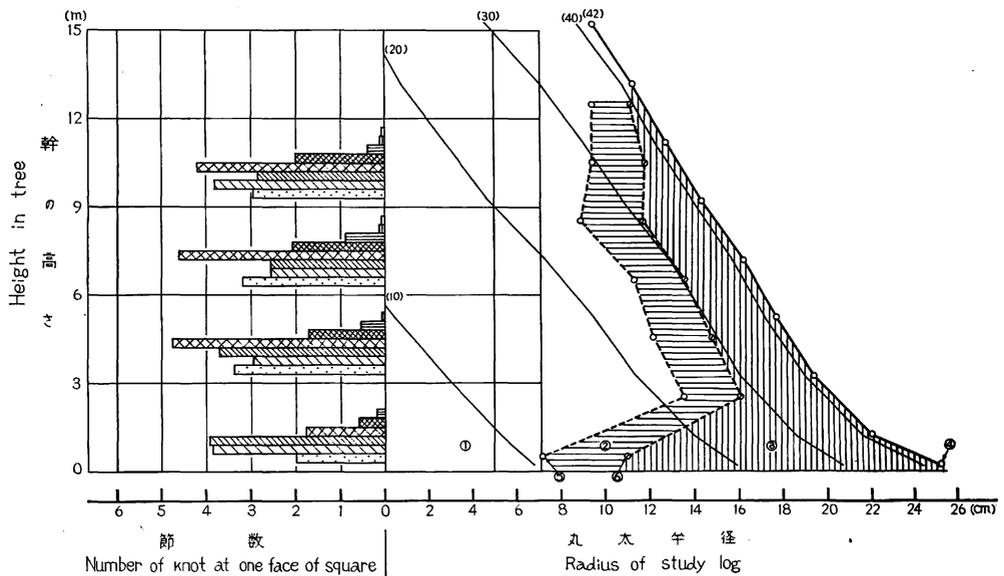


Fig. 74-(1) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における1材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (飢肥産上層木)
Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (dominant tree from OBI).

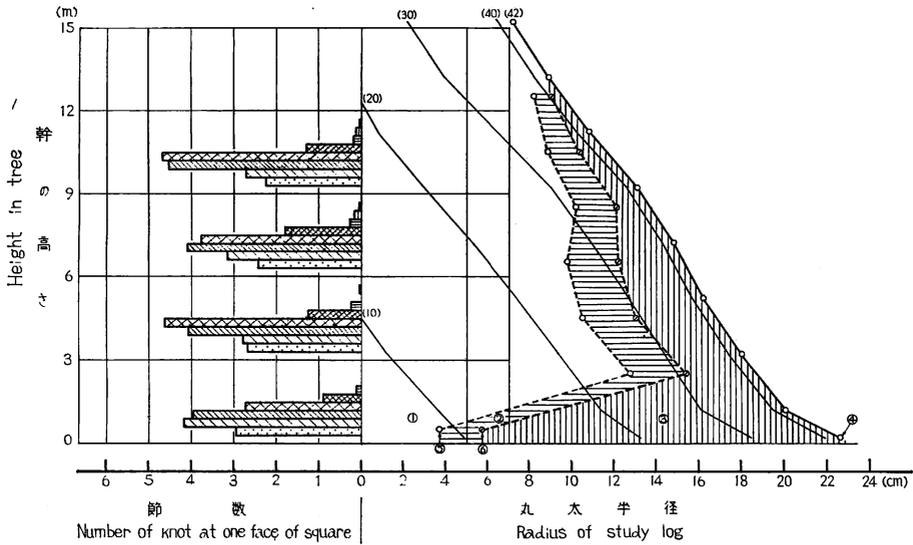


Fig. 74-(2) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における1材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (飢肥産中層木)
 Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (intermediate tree from OBI).

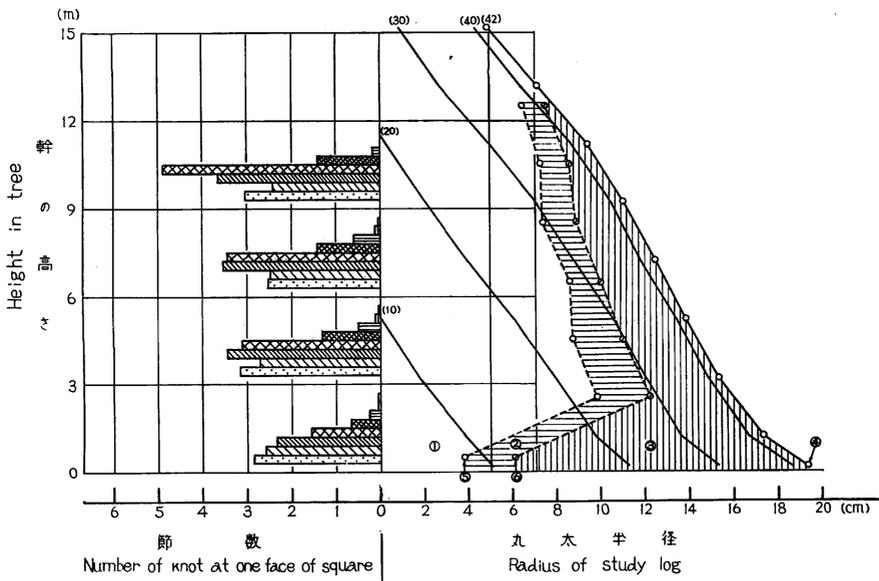


Fig. 74-(3) 樹幹内における節枝長の平均分布と採材された心もち正角 (10cm×10cm×3m) における1材面あたりの節の大きさべつ平均出現数 (飢肥産下層木)
 Distribution of average total length of branch knot in stem, and average number of each knot size per one face of square (10cm×10cm×3m) cut from the stem (codominant tree from OBI).

Table 35. 各産地材の樹齢30年および40年生時における心もち正角 (10cm×10cm×3m) にあられる丸身の量

Wane of boxed heart squares (10 cm×10 cm×3 m) cut from trees at 30 and 40 years of age on each group of sample trees from various districts.

採材位置 Cutting position of logs	地上高 の範囲 Height in tree (m)	30 年 生 At 30 years of age						40 年 生 At 40 years of age					
		上 層 木 Dominant trees		中 層 木 Intermediate trees		下 層 木 Codominant trees		上 層 木 Dominant trees		中 層 木 Intermediate trees		下 層 木 Codominant trees	
		挽面幅 Width of cutting face (cm)	全体 丸身 Wane (%)										
西 川 NISHIKAWA													
1st logs	0~3	10.0	0	10.0	0	6.2	38	10.0	0	10.0	0	8.2	18
2nd logs	3~6	9.5	6	8.7	13	0	100	10.0	0	10.0	0	5.6	44
3rd logs	6~9	4.1	59	4.0	60	0	100	10.0	0	8.6	14	1.4	86
4th logs	9~12	0	100	0	100	0	100	6.3	38	5.7	43	0	100
吉 野 YOSHINO													
1st logs	0~3	10.0	0	9.2	8	5.7	43	10.0	0	10.0	0	9.9	1
2nd logs	3~6	10.0	0	5.6	44	0	100	10.0	0	10.0	0	7.1	29
3rd logs	6~9	4.5	55	0	100	0	100	10.0	0	8.0	20	0	100
4th logs	9~12	0	100	0	100	0	100	7.9	21	0	100	0	100
5th logs	12~15	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
勿 来 NAKOSO													
1st logs	0~3	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0
2nd logs	3~6	10.0	0	7.9	21	3.8	63	10.0	0	10.0	0	10.0	0
3rd logs	6~9	10.0	0	0	100	0	100	10.0	0	10.0	0	5.9	41
4th logs	9~12	0	100	0	100	0	100	10.0	0	6.3	37	0	100
5th logs	12~15	0	100	0	100	0	100	5.1	49	0	100	0	100
飫 肥 OBI													
1st logs	0~3	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0
2nd logs	3~6	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0
3rd logs	6~9	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0	10.0	0
4th logs	9~12	10.0	0	4.4	56	0	100	10.0	0	10.0	0	10.0	0
5th logs	12~15	0	100	0	100	0	100	10.0	0	8.6	14	0	100

が最大になる。また、樹齢40年生で採材したときは、この丸身のない角材の本数比率が吉野産材33%、西川産材38%、勿来産材60%、飢肥産材86%であり、この比率は、植栽密度のひくい産地のものほど大きくなっている。

また、この丸身のない角材の本数比率を産地べつ、階層べつの供試木群で、その採材位置についてくらべてみると、Fig. 71~74にあきらかなように、この場合も、植栽密度のひくいものほど、採材位置の高いところまで、丸身のない角材が採材されている。

たとえば、樹齢30年生時において、飢肥産材では、丸身のない角材の採材位置は、上層木では4番玉、中、下層木では3番玉までに達しているが、吉野産材では、上層木で2番玉、中、下層木には丸身のない角材は採材されないことをしめしている。

2. 節のあらわれかた

Fig. 71~74にしめすように、樹幹成長図に書き入れた1辺長10cmの心もち正角の木取り図から、角材の挽材面（樹心からの距離5.0~7.07cm）を、この樹幹図に記入されている幹のなかの生節枝および死節枝の変化の状態と関連させてみると、この挽材面における節のあらわれかたの特性を推定することができる。

たとえば、吉野産材の上層木群（Fig. 72 (1)）においては、心もち10cm角の挽材面にあらわれる節は、ほとんど死節であるのにたいして、その下層木群（Fig. 72 (3)）の挽材面には、無節のものがあらわれており、勿来産材の上層木群（Fig. 73 (1)）や飢肥産材の上、中、下層木群 Fig. 74 (1)~(3)）では、この角材の挽材面にあらわれる節は、概して、生節であることをしめしている。

つぎに、前述のVI項におけるまわし挽き調査法による調査結果から、樹心からの距離=51mmの材面にあらわれる節の大きさべつの数をもとめ、角材の材長を3mとして、その角材の各材面にあらわれる節の大きさべつの出現数を算出した。これから、角材（10cm角3m長）の1材面にあらわれる平均節数、平均節径および最大節径とその出現数をもとめ、Table 36に総括してしめす。

ここで、平均節数の算出にあたっては、樹心からの距離 $r=51\text{mm}$ の挽材面（4材面合計）にあらわれる総節数を総挽材面数で除してもとめ、1材面あたりの節数とした。平均節径は、この各材面における節径べつの出現数から、節径の総合計をもとめ、これを総節数で除して算出した。また、最大節径およびその出現数は角材の総材面にあらわれる節径の最大値、およびこの最大節径にぞくする節数を総材面数で除した値でしめた。さらに Fig. 71~74 に、角材の1材面あたりの節の大きさべつの平均出現数を挿入してあるが、これから、節径べつの累加頻度をもとめ、最大節径からの累加頻度が1材面で0.25個以上（4材面で出現数1個以上）になる場合の最大節径を算出して、あわせてしめしてある。

これらによれば、最大節径は、西川、吉野産材では、胸高直径級の小さい下層木群のものに小さく、胸高直径級の大きい上層木群のものに大きい。したがって、これらの産地材のものでは、径級の小さい供試木ほど、節に関してはその角材の品等がすぐれていることになる。

このような傾向は、疎植されている勿来、飢肥産材には明りょうでなく、これらの産地のものでは、供試木の直径階層によって、最大節径の出現範囲はあまりかわらない。

また、供試木の直径階層べつに、各産地材における最大節径をくらべると各階層を通じて、西川産材が最小、吉野、勿来、飢肥産材の順で、飢肥産材の最大節径が最も大きい。

各産地材の心もち10cm正角に、現行JASの節により品等区分を適用した結果は、すでに Table 34

にしめたとおりであるが、この結果は、同一産地についてみると、いずれの産地のものにおいても成長の優勢なものより、劣勢なものの方が、心もち正角の品質がすぐれており、また、階層べつ供試木群を総括して、植栽密度のたかい産地のものほど、角材の材面にあらわれる最大節径は小さく、その品質がすぐれていることをしめしている。

3. 立木本数と立木材積の比較値

この調査の試料としたみかん割り調査法による供試木について、その直径階べつに、樹齢30年および40年生時における胸高直径をもとめ、この胸高直径の範囲を、各産地の樹齢30年と40年生の林分に標準地を設けておこなった毎木調査の資料⁵⁾による直径階に対応させ、その直径階べつの本数と材積をもとめた。haあたりの立木本数は、この階層べつの合計本数を標準地面積で除してもとめ、haあたりの材積は各階層の直径階べつの本数に、その直径階の断面積を乗じ、これを階層べつに合計して、標準地の断面積合計にたいする比率をもとめ、これに標準地のhaあたり材積を乗じて算出した。

これらの値について、国有林である勿来地方における樹齢30年生時のhaあたり合計本数およびhaあたり合計材積をそれぞれ100とした場合の比較値をもとめ、これを産地べつ、胸高直径階べつ、樹齢べつに総括して、Table 37にしめす。なお、表中、西川地方の40年生時の値はこの地方の主伐期が35年生であるため推定計算によったものであり、また、各産地における該当林齢にいたるまでの間伐木収穫については詳細が不明であるので、この点については配慮されていない。

これらの結果によれば、林齢30年生時における各産地のhaあたりの合計材積は、勿来、西川、吉野地方の造林地のものは、いずれも近接した値をしめすが、飢肥地方のものは、これらよりも約30%程度小さい値をあてえており、この差異は40年生時の林分についても同様な傾向をしめしている。

なお、各産地で称されている主伐期における比較を、1か年あたりの材積増加率でみると、30年生時から40年生時までの間では、西川地方3.284%、吉野地方3.266%、勿来地方2.981%、飢肥地方4.167%であり、また、40年生時から主伐期までの間では、吉野地方1.472%、勿来地方1.325%、飢肥地方2.734%で、30年生時から主伐期までの間では、吉野地方2.398%、勿来地方2.401%、飢肥地方4.070%であって、各林分における材積量は前述のように、飢肥地方のものが他地方にくらべて著しく劣っていたが、その1年あたりの増加率は飢肥地方のものが最も大きい値をあてえている。

したがって、樹齢30~40年生の短伐期の林分としてスギ製材用原木の生産を目標としてみると、これら各地方の造林的特徴にかかわらず、飢肥地方の植栽形式は林分の材積収穫のうえからは、他地方のそれにくらべてかなり劣っていることになる。

4. 各産地における心もち正角の品等

樹齢30年生および40年生時における各産地べつ供試木から採材した心もち正角についての、節に関する正角のJAS品等べつ出現率はTable 34に、また、その丸身の量についてはTable 35にしめしたが、これらの値から、林齢30年および40年生のhaあたりの林分から生産される角材の、節と丸身の欠点を総合した品等べつ本数とその出現率をもとめてTable 38にしめす。

このhaあたりに生産される角材の品等べつ本数は、各産地の胸高直径階層べつ供試木の各番玉についてもとめた、角材の品等べつ本数比率（Table 34）に、各産地の供試木の階層べつのhaあたりの本数（Table 37）を乗じてもとめ、さらに、これらの値を、国有林である勿来地方の林齢30年生時の林分から生産される、角材の合計本数を100とした場合の比較値に換算して表示したものである。

Table 36. 各産地の供試木群から採材した心もち正角 (10cm×10cm×3 m)
Number of knot and average or maximum diameter of knot on boxed heart squares

採材位置 Cutting position of logs	地上高の 範 囲 Height in tree (m)	上 層 木 Dominant trees				中 層		
		1 材面あ たりの平 均節数 Number of knot per one face of square	平均節径 Average diameter of knot (mm)	最 大 節 径 Maximum diameter of knot		4 材面あたり の平均出現数 が 1 以上にな る最大節径 Maximum diameter of knot in case of which number more than 1, per 4 faces of square (mm)	1 材面あ たりの平 均節数 Number of knot per one face of square	平均節径 Average diameter of knot (mm)
				範 囲 Range (mm)	1 材面あ たりの平均出 現数 Number of knot per one face of square			
西 川								
1 st logs	0~3	7.9	8.6	21~25	0.12	23	5.0	7.2
2 nd logs	3~6	7.1	9.6	21~25	0.14	23	6.4	9.6
3 rd logs	6~9	9.7	12.0	26~30	0.08	28	7.4	10.0
4 th logs	9~12	13.5	12.4	31~35	0.03	31	-	-
吉 野								
1 st logs	0~3	10.0	8.3	21~25	0.03	22	8.3	8.4
2 nd logs	3~6	10.3	9.8	26~30	0.03	24	7.9	9.0
3 rd logs	6~9	12.6	11.0	26~30	0.03	28	9.7	11.1
4 th logs	9~12	15.0	11.2	26~30	0.03	29	12.2	12.1
5 th logs	12~15	18.1	12.8	36~40	0.09	34	14.3	12.3
勿 来								
1 st logs	0~3	11.9	9.5	26~30	0.03	24	12.8	8.9
2 nd logs	3~6	12.3	10.7	26~30	0.03	26	12.5	9.9
3 rd logs	6~9	12.1	13.5	31~35	0.06	30	14.8	12.6
4 th logs	9~12	16.4	13.6	31~35	0.03	30	17.8	13.2
5 th logs	12~15	15.1	14.0	26~30	0.27	30	19.2	11.5
飢 肥								
1 st logs	0~3	12.3	11.2	26~30	0.18	29	14.8	11.2
2 nd logs	3~6	17.0	13.1	31~35	0.06	32	15.8	12.9
3 rd logs	6~9	16.0	14.0	36~40	0.06	34	15.7	13.3
4 th logs	9~12	16.4	13.1	36~40	0.06	33	15.8	13.4

の材面にあらわれる平均節数, 平均節径および最大節径

(10 cm×10 cm×3 m) cut from each group of sample trees from various districts.

木 Intermediate trees			下 層 木 Codominant trees				
最大節径 Maximum diameter of knot		4材面あたりの平均出現数が1以上になる最大節径 Maximum diameter of knot in case of which number more than 1, per 4 faces of square (mm)	1材面あたりの平均節数 Number of knot per one face of square	平均節径 Average diameter of knot	最大節径 Maximum diameter of knot		4材面あたりの平均出現数が1以上になる最大節径 Maximum diameter of knot in case of which number more than 1, per 4 faces of square (mm)
範囲 Range (mm)	1材面あたりの平均出現数 Number of knot per one face of square				範囲 Range (mm)	1材面あたりの平均出現数 Number of knot per one face of square	
NISHIKAWA							
26~30	0.02	19	4.1	6.5	11~15	0.80	18
26~30	0.02	24	4.0	8.6	16~20	0.34	21
21~25	0.17	24	7.6	10.3	21~25	0.50	17
—	—	—	—	—	—	—	—
YOSHINO							
21~25	0.01	21	6.5	7.3	16~20	0.06	19
26~30	0.03	23	5.5	8.9	21~25	0.06	22
31~35	0.01	27	7.0	11.2	36~40	0.06	28
26~30	0.21	30	8.9	12.6	36~40	0.03	31
31~35	0.06	32	11.2	12.2	31~35	0.06	30
NAKOSO							
26~30	0.03	24	11.1	8.6	21~25	0.03	23
21~25	0.24	25	11.3	10.2	26~30	0.03	25
26~30	0.21	30	13.0	12.5	31~35	0.03	29
31~35	0.09	32	15.5	12.8	31~35	0.03	30
26~30	0.06	28	15.5	13.3	26~30	0.15	30
OBI							
26~30	0.09	28	10.3	10.9	36~40	0.03	31
36~40	0.03	30	14.4	12.5	36~40	0.03	33
36~40	0.03	33	14.1	13.4	36~40	0.03	34
36~40	0.03	31	15.6	12.9	26~30	0.18	30

Table 37. 各産地材の樹齢 30 年および 40 年生時に Comparative values of number or volume of trees per 1 ha

	30 年 生 At 30 years of age					40	
	胸高直径 の 範 囲 Range of breast height diameter (cm)	ha あたり本数 Number of trees per 1 hectare		ha あたり材積 Volume of trees per 1 hectare		胸高直径 の 範 囲 Range of breast height diameter (cm)	
		(1)*	(2)**	(1)	(2)		
西 川							
上層木 Dominant trees	18 ~ 26	50.35	37	49.88	50	*** (22 ~ 30)	
中層木 Intermediate trees	15 ~ 17	54.41	40	34.91	35	(18 ~ 21)	
下層木 Codominant trees	13 ~ 14	31.26	23	14.96	15	(15 ~ 17)	
計 Total	13 ~ 26	136.02	100	99.75	100	(15 ~ 30)	
吉 野							
上層木 Dominant trees	17 ~ 23	64.83	35	45.73	47	21 ~ 27	
中層木 Intermediate trees	14 ~ 16	111.19	60	48.64	50	17 ~ 20	
下層木 Codominant trees	12 ~ 13	9.30	5	2.92	3	13 ~ 16	
計 Total	12 ~ 23	185.32	100	97.29	100	13 ~ 27	
勿 来							
上層木 Dominant trees	22 ~ 29	30.98	31	50.00	50	28 ~ 41	
中層木 Intermediate trees	19 ~ 21	25.03	25	26.00	26	23 ~ 27	
下層木 Codominant trees	13 ~ 18	43.99	44	24.00	24	12 ~ 22	
計 Total	13 ~ 29	100.00	100	100.00	100	12 ~ 41	
舩 肥							
上層木 Dominant trees	33 ~ 39	0.91	2	2.84	4	42 ~ 47	
中層木 Intermediate trees	28 ~ 32	19.58	43	37.60	53	35 ~ 41	
下層木 Codominant trees	16 ~ 27	24.97	55	30.50	43	28 ~ 34	
計 Total	16 ~ 39	45.46	100	70.94	100	28 ~ 47	

* 勿来地方の 30 年生時の値を 100 としたときの比較値

** 各産地ごとの胸高直径階層べつ比率

*** (推定値)

おける 1 ha あたりの立木本数と立木材積の比較値
at 30 and 40 years of age from each forest area.

年 生 At 40 years of age				主 伐 期 Final cutting age				
ha あたり 本数 Number of trees per 1 hectare		ha あたり 材積 Volume of trees per 1 hectare		胸高直径 の 範 囲 Range of breast height diameter (cm)	ha あたり 本数 Number of trees per 1 hectare		ha あたり 材積 Volume of trees per 1 hectare	
(1)	(2)	(1)	(2)		(1)	(2)	(1)	(2)
NISHIKAWA				(35 年 生 At 35 years of age)				
(40.07)	(37)	(66.25)	(50)					
(43.36)	(40)	(46.38)	(35)					
(24.97)	(23)	(19.88)	(15)					
(108.40)	(100)	(132.51)	(100)					
YOSHINO				(60 年 生 At 60 years of age)				
64.20	51	85.18	66	28 ~ 40	38.53	56	112.09	67
42.80	34	33.56	26	25 ~ 27	17.13	25	35.92	22
18.88	15	10.32	8	19 ~ 24	12.87	19	19.04	11
125.88	100	129.06	100	19 ~ 40	68.53	100	167.05	100
NAKOSO				(53 年 生 At 53 years of age)				
37.55	56	91.46	71	31 ~ 42	23.50	46	92.64	61
15.45	23	24.47	19	26 ~ 30	14.90	29	37.39	24
14.13	21	12.88	10	22 ~ 25	12.38	25	22.59	15
67.13	100	128.81	100	22 ~ 42	50.78	100	152.62	100
OBI				(45 年 生 At 45 years of age)				
2.52	8	13.06	13	45 ~ 48	5.17	17	23.42	21
20.07	63	66.32	66	40 ~ 44	11.12	37	55.40	48
9.23	29	21.10	21	26 ~ 39	14.13	46	35.41	31
31.82	100	100.48	100	26 ~ 48	30.42	100	114.23	100

* Comparative values when figures at 30 years of age from NAKOSO district=100.

** Percentage on each b.h.d. classes when total value in each district=100.

*** (Presumptive values.)

Table 38. 各産地における 1 ha あたりの造林地から採材される Comparative numbers and frequencies of graded boxed heart squares

		上 層 木 Dominant trees					中 層 木 Intermediate trees				
		上小節	小 節	1 等	2 等	3 等	上小節	小 節	1 等	2 等	3 等
		Grade I (Superior small knot)	Grade II (Small knot)	Grade III (Com- mon 1st)	Grade IV (Com- mon 2nd)	Grade V (Com- mon 3rd)	Grade I (Superior small knot)	Grade II (Small knot)	Grade III (Com- mon 1st)	Grade IV (Com- mon 2nd)	Grade V (Com- mon 3rd)
30年生 At 30 years of age											
西川 NISHI KAWA	N*	11.97	39.19	2.69	0	26.93	19.37	9.72	29.09	0	29.09
	%**	14.8	48.5	3.3	0	33.4	22.2	11.2	33.3	0	33.3
吉野 YOSHI NO	N	15.41	53.93	0	0	34.67	0	59.46	0	0	59.46
	%	14.8	51.9	0	0	33.3	0	50.0	0	0	50.0
勿来 NAKOSO	N	1.83	29.47	18.40	0	0	1.35	12.04	0	13.39	0
	%	3.7	59.3	37.0	0	0	5.0	45.0	0	50.0	0
舭肥 OBI	N	0	0.26	1.68	0	0	0	11.37	20.4	0	10.47
	%	0	13.4	86.6	0	0	0	27.1	47.9	0	25.0
40年生 At 40 years of age											
西川 NISHI KAWA	N	9.50	44.58	10.17	21.43	0	19.67	26.70	23.19	0	23.19
	%	11.1	52.0	11.9	25.0	0	21.2	28.8	25.0	0	25.0
吉野 YOSHI NO	N	15.26	74.01	13.72	34.33	0	14.81	30.96	22.89	0	0
	%	11.1	53.9	10.0	25.0	0	21.6	45.1	33.3	0	0
勿来 NAKOSO	N	2.24	42.41	35.71	0	20.09	0.82	19.37	4.60	8.26	0
	%	2.2	42.2	35.6	0	20.0	2.5	58.6	13.9	25.0	0
舭肥 OBI	N	0	0.67	4.71	0	0	0	15.56	27.37	0	0
	%	0	12.5	87.5	0	0	0	36.2	63.8	0	0

* 角材本数：勿来地方の30年生林分の総角材本数を 100 とした比較値

** 本数比率：産地べつ各供試木層の総角材本数を 100 とした比率

* Number of squares : Comparative values when total number of squares at 30 years of age

** Percentage of number : Percentage when total number of squares at each b.h.d. class

心もち正角（10 cm×10 cm×3 m）の品等べつ本数比較値と出現率
 （10 cm×10 cm×3 m）cut from 1 ha of each forest area.

下 層 木 Codominant trees					合 計 Total					
上小節	小節	1等	2等	3等	上小節	小節	1等	2等	3等	計
Grade I (Superior small knot)	Grade II (Small knot)	Grade III (Com- mon 1st)	Grade IV (Com- mon 2nd)	Grade V (Com- mon 3rd)	Grade I (Superior small knot)	Grade II (Small knot)	Grade III (Com- mon 1st)	Grade IV (Com- mon 2nd)	Grade V (Com- mon 3rd)	Total
0	0	0	16.72	0	31.34	80.25 48.91	31.78	16.72	56.02	184.77
0	0	0	100.0	0	17.0	43.5 26.5	17.2	9.0	30.3	100.0
0	0	0	0	4.97	15.41	128.80 113.39	0	0	99.10	227.90
0	0	0	0	100.0	6.8	56.7 49.7	0	0	43.5	100.0
8.56	14.96	0	0	0	11.74	68.21 56.47	18.40	13.39	0	100.00
36.4	63.6	0	0	0	11.7	68.2 56.5	18.4	13.4	0	100.0
0	15.82	24.23	0	0	0	27.45 27.45	45.95	0	10.47	83.88
0	39.5	60.5	0	0	0	32.7 32.7	54.8	0	12.5	100.0
0	0	13.35	0	13.35	29.17	100.45 71.28	46.71	21.43	36.54	205.13
0	0	50.0	0	50.0	14.2	49.0 34.8	22.8	10.4	17.8	100.0
8.08	2.02	0	10.10	0	38.15	145.14 106.99	36.61	44.43	0	226.18
40.0	10.0	0	50.0	0	16.9	64.2 47.3	16.2	19.6	0	100.0
2.77	11.67	0.67	0	7.55	5.83	79.28 73.45	40.98	8.26	27.64	156.16
12.2	51.5	3.0	0	33.3	3.7	50.7 47.0	26.3	5.3	17.7	100.0
0	7.52	12.23	0	0	0	23.75 23.75	44.31	0	0	68.06
0	38.1	61.9	0	0	0	34.9 34.9	65.1	0	0	100.0

from NAKOSO district=100.

=100.

この結果からすれば、各供試木の階層をあわせた総角材本数、ならびに格付品等のすぐれている「上小節」あるいは「小節」などのいわゆる役物の出現本数は、30年生林分では、吉野地方のものに最も多くあらわれ、ついで西川、勿来、飢肥地方の順となっていて、立木本数の度合に比例的である。この傾向は40年生林分の場合についても同様である。

さらに、産地べつに角材の品等べつ本数比率の配分をみると、「上小節」「小節」の役物は、30年生林分では、勿来地方では68.2%、吉野地方では56.7%、西川地方では43.5%、飢肥地方では32.7%の割合でそれぞれの生産角材数を占め、勿来地方のものに品等のよい角材の出現率が最も大きいことをしめしている。40年生林分の場合は、吉野地方64.2%、勿来地方50.7%、西川地方49.0%、飢肥地方34.9%となつて、飢肥地方のものは30年および40年生林分のいずれも品等のよい角材の出現率が最も低い結果をあたえている。

これらの各産地における角材の品等は、吉野、西川地方の30年生のものはとくに丸身量によって規制されており、飢肥地方のものは Table 34 にもみられるように、主として節径によって規制されているものである。

5. 産地べつ造林木の評価

樹齡 30 ~ 40 年生のスギ造林木は、製材原木としてとり扱う場合には、その樹心部から心もち正角を木取り、周辺部から板および割材などを木取する方法が最も一般的であると思われるので、ここで対象とした。

Table 39. スギ製材品の品等べつ価格指数の変動 (m³あたり)
Variation of index-number on graded sawed timber (per 1 m³).

材種 Timber kind	正 角 (10cm×10cm×3m) Boxed heart square						押 角 (8cm×8cm ×3m)Hewn square(wa- ne <60%)	板 類 (14mm×12 cm×3.65m) Board	
	品等 Quality grade	無 節 Grade I clear (Clear)	上小節 Grade I (Superior small knot)	小 節 Grade II (Small knot)	1 等 Grade III (Common 1st)	2 等 Grade IV (Com- mon 2nd)	3 等 Grade V (Com- mon 3rd)	1, 2等 Grade III, IV (Common 1st and 2nd)	1 等 Grade III (Common 1st)
年次 Year									
1956		203	160	129	100	84	67	61	90
1957		200	160	121	100	78	65	62	87
1958		195	152	121	100	76	60	62	83
1959		195	149	119	100	74	67	65	83
1960		201	145	119	100	76	69	66	83
1961		167	133	112	100	75	71	-	83
1962		176	144	121	100	73	67	-	80
1963		191	149	121	100	70	65	-	83
1964		223	157	125	100	68	66	54	89
平均 Average		195	150	120	100	75	66	62	85
範 囲 Range		167~223	133~160	112~129	100	68~84	60~71	54~66	80~90

価格指数：正角並1等の価格を100としたときの比較値

Index-number: Comparative values when value of grade III
(Common 1st) on square=100.

各産地材にこの木取り法を適用して、そこに採材される製材品について品等区分をおこない、各産地の一定面積の造林地から収穫される製材品の総合評価をこころみた。なお、各産地とも間伐収穫量や収穫期までの諸経費等については詳細不明であるので、ここではこれらについては考慮外とし、たんに現収収穫量についてのみ評価したものである。

このために、まず、東京市場におけるスギ製材品の品等べつ価格の変動を調査し⁷⁾、その平均的価格指数をもとめた。この結果は Table 39 にしめすとおりであるが、この表にみられる製材品の年次べつ品等価格指数は、スギの主要な産地についてその製材品の年次べつ品等べつ価格の平均値をもとめ、各年次ににおける正角並1等の製品価格を100とした各品等べつの比較値でしめしてある。この指数を各年次にわたって平均した値は、無節195、上小節150、小節120、並1等100、並2等75、並3等66、押角62、板類1等85であり、これが東京近辺におけるスギ製材品の品等にたいして平均的な評価基準をあたえているものとみなした。

ついで、各産地材について、その樹心部から正角（10 cm×10 cm×3 m）を押角（8 cm×8 cm×3 m）を木取り、その周辺部から板材を採材した場合を想定して、各産地の一定面積の造林地から採材される製品の材種と、品等べつの材積を試算して Table 40 にしめした。

この試算においては、正角材積は Table 38 にしめした1 haあたりの品等べつ角材本数に角材材積を乗じ、押角材積は角材中央部の丸身60%以下になるまでの角材本数に角材材積を乗じてもとめ、また板類の材積は産地べつ林分1 haあたりの総材積から、正角・押角材積を減じた残りを製材歩止まり60%として算出し、さらにこれら各材種の材積の総和を、1 haあたりの林分総材積から減じたものを廃材とみなして計算してある。このような試算によって、各産地の林齢30年生と40年生の林分について各材種の品等べつの材積をもとめたが、これらの材積は、Table 37 同様、国有林勿来地方30年生林分の総材積を100としたときの比較値でしめしてある。

これらの材積に Table 39 にしめした製材品の品等べつ価格指数を乗じて総括した結果は、Table 40 にしめすとおりである。この比較値を指標として製材原木としての各産地べつ林分の評価をこころみると、累計では、林齢30年生の場合、西川産材7802.82、吉野産材7963.78、勿来産材7453.95、飢肥産材5027.02となり、林齢40年生の場合、西川産材10108.12、吉野産材10471.30、勿来産材9140.31、飢肥産材6746.80となっている。したがって、いずれの場合も、植栽密度がたかく枝打ちを実施した吉野、西川地方のものが、植栽密度がひくく枝打ちを実施していない勿来、飢肥地方のものにくらべて、その評価指数はかなりすぐれた値をあたえていることになる。

また、林齢30年生から40年生までの10年間における評価の成長率は、西川産材で1.30倍、吉野産材で1.32倍、勿来産材で1.23倍、飢肥産材で1.34倍となるが、この率は勿来地方において最低で、他の3地方においては近接した値である。

IX. 要 約

この研究は、スギ造木林の製材用原木としての品質の実態を、林木の保育形式と関連して把握するために企画され、1956年半ばから継続実施されてきたものである。この報告は、植栽密度や保育経過の異なるスギ造木林の代表例について調査した結果を総括してとりまとめ、製材原木としてみた場合のこれら産地べつスギ造木林の品質上の特徴をあきらかにしたものである。

Table 40. 各産地における樹齡30年生および40年生時の
Appraisalment on sawed timbers cut from 1 ha

		30年生 At 30 years of age					
		無 節 Grade I clear (Clear)		上 小 節 Grade I (Superior small knot)		小 節 Grade II (Small knot)	
		材 積* 比 較 値 Comparative volume	材積比較値 × 価格指数** Comparative volume × index number	材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.	材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.
西 川 NISHIKAWA							
正 角	Boxed heart square	-	-	6.19	928.50	9.66	1159.20
押 角	Hewn square (wane <60%)	-	-	-	-	-	-
板 類	Board	0	0	0	0	0	0
小 計	Total	0	0	6.19	928.50	9.66	1159.20
廢 材	Disused timber	-	-	-	-	-	-
吉 野 YOSHINO							
正 角	Boxed heart square	-	-	3.04	456.00	22.40	2688.00
押 角	Hewn square (wane <60%)	-	-	-	-	-	-
板 類	Board	0	0	0	0	0	0
小 計	Total	0	0	3.04	456.00	22.40	2688.00
廢 材	Disused timber	-	-	-	-	-	-
勿 来 NAKOSO							
正 角	Boxed heart square	-	-	2.32	348.00	11.16	1339.20
押 角	Hewn square (wane <60%)	-	-	-	-	-	-
板 類	Board	0	0	0	0	0	0
小 計	Total	0	0	2.32	348.00	11.16	1339.20
廢 材	Disused timber	-	-	-	-	-	-
飯 肥 OBI							
正 角	Boxed heart square	-	-	-	-	5.42	650.40
押 角	Hewn square (wane <60%)	-	-	-	-	-	-
板 類	Board	0	0	0	0	0	0
小 計	Total	0	0	0	0	5.42	650.40
廢 材	Disused timber	-	-	-	-	-	-

* 材積比較値：勿来地方30年生総材積を100としたときの比較値

** 価格指数：正角並1等の価格を100としたときの比較値

* Comparative volume (C.V.) : Comparative values when total volume at 30 years of age

** Index-number (I.N.) : Comparative values when value of grade III (Common 1st) on

造林地 1 ha から採材される製材製品の評価
of each forest area, at 30 and 40 years of age.

1 等 Grade III (Common 1st)		2 等 Grade IV (Common 2nd)		3 等 Grade V (Common 3rd)		合 計 Total	
材 積 比 較 値	材積比較値 × 価格指数	材 積 比 較 値	材積比較値 × 価格指数	材 積 比 較 値	材積比較値 × 価格指数	材 積 比 較 値	材積比較値 × 価格指数
C.V.	C.V. × I.N.	C.V.	C.V. × I.N.	C.V.	C.V. × I.N.	C.V.	C.V. × I.N.
6.28	628.00	3.30	247.50	11.07	730.62	36.50	3693.82
5.79	579.00	5.52	414.00	—	—	11.31	993.00
31.16	3116.00	0	0	0	0	31.16	3116.00
43.23	4323.00	8.82	661.50	11.07	730.62	78.97	7802.82
—	—	—	—	—	—	20.77	—
0	0	0	0	19.58	1292.28	45.02	4436.28
8.15	815.00	4.38	328.50	—	—	12.53	1143.50
23.84	2384.00	0	0	0	0	23.84	2384.00
31.99	3199.00	4.38	328.50	19.58	1292.28	81.39	7963.78
—	—	—	—	—	—	15.89	—
3.64	364.00	2.65	198.75	0	0	19.77	2249.95
9.74	974.00	0	0	—	—	9.74	974.00
42.30	4230.00	0	0	0	0	42.30	4230.00
55.68	5568.00	2.65	198.75	0	0	71.81	7453.95
—	—	—	—	—	—	28.20	—
9.08	908.00	0	0	2.07	136.62	16.57	1695.02
1.75	175.00	0	0	—	—	1.75	175.00
31.57	3157.00	0	0	0	0	31.57	3157.00
42.40	4240.00	0	0	2.07	136.62	49.89	5027.02
—	—	—	—	—	—	21.05	—

from NAKOSO district=100.
square=100.

(第40表つづき) (Table 40 Continued)

		40年生 At 40 years of age					
		無 節 Grade I clear (Clear)		上 小 節 Grade I (Superior small knot)		小 節 Grade II (Small knot)	
		材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.	材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.	材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.
西 川 NISHIKAWA							
正 角	Boxed heart square	-	-	5.76	864.00	14.08	1689.60
押 角	Hewn square (wane <60%)	-	-	-	-	-	-
板 類	Board	0	0	0	0	0	0
小 計	Total	0	0	5.76	864.00	14.08	1689.60
廢 材	Disused timber	-	-	-	-	-	-
吉 野 YOSHINO							
正 角	Boxed heart square	-	-	7.54	1131.00	21.14	2536.80
押 角	Hewn square (wane <60%)	-	-	-	-	-	-
板 類	Board	0	0	0	0	0	0
小 計	Total	0	0	7.54	1131.00	21.14	2536.80
廢 材	Disused timber	-	-	-	-	-	-
勿 来 NAKOSO							
正 角	Boxed heart square	-	-	1.15	172.50	14.51	1741.20
押 角	Hewn square (wane <60%)	-	-	-	-	-	-
板 類	Board	0	0	0	0	0	0
小 計	Total	0	0	1.15	172.50	14.51	1741.20
廢 材	Disused timber	-	-	-	-	-	-
飫 肥 OBI							
正 角	Boxed heart square	-	-	0	0	4.69	562.80
押 角	Hewn square (wane <60%)	-	-	-	-	-	-
板 類	Board	0	0	0	0	-	0
小 計	Total	0	0	0	0	4.69	562.80
廢 材	Disused timber	-	-	-	-	-	-

1 等 Grade III (Common 1st)		2 等 Grade IV (Common 2nd)		3 等 Grade V (Common 3rd)		合 計 Total	
材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.	材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.	材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.	材 積 比 較 値 C.V.	材積比較値 × 価格指数 C.V. × I.N.
9.23	923.00	4.23	317.25	7.22	476.52	40.52	4270.37
7.33	733.00	1.69	126.75	-	-	9.02	859.75
49.78	4978.00	0	0	0	0	49.78	4978.00
66.34	6634.00	5.92	444.00	7.22	476.52	99.32	10108.12
-	-	-	-	-	-	33.19	-
7.23	723.00	8.78	658.50	0	0	44.69	5049.30
8.51	851.00	1.28	96.00	-	-	9.79	947.00
44.75	4475.00	0	0	0	0	44.75	4475.00
60.49	6049.00	10.00	754.50	0	0	99.23	10471.30
-	-	-	-	-	-	29.83	-
8.10	810.00	1.63	122.25	5.46	360.36	30.86	3206.31
1.04	104.00	0.96	72.00	-	-	2.00	176.00
57.58	5758.00	0	0	0	0	57.58	5758.00
66.72	6672.00	2.59	194.25	5.46	360.36	90.43	9140.31
-	-	-	-	-	-	38.38	-
8.76	876.00	0	0	0	0	13.45	1438.80
2.15	215.00	0	0	-	-	2.15	215.00
50.93	5093.00	0	0	0	0	50.93	5093.00
61.84	6184.00	0	0	0	0	66.53	6746.80
-	-	-	-	-	-	33.95	-

1. 調査の概要

供試木は、いわゆる西川・吉野・飢肥の各林業地帯および勿来国有林における代表的林分から採材したもので、西川産材 44 本、吉野産材 45 本、勿来産材 40 本、飢肥産材 40 本である。これらの産地はいずれもその保育形式に著しい特徴をもつものであるが、その調査林分の保育経過ならびに供試木の概要は Table 1～3 および Fig. 1 にしめしてある。これらの供試木からは、地際から材長 4 m の丸太を末口径がほぼ 10 cm に至るまで採材し、また 8～10 本の供試木からは、通常の樹幹析解用の円板とそのあいだの丸太とを採材し、これらの丸太について、幹の細り、偏心の程度、根曲り、根張り、正角木取りの場合の丸身のかた、および丸太に含まれる節枝ないしは挽材面にあらわれる節の状態などについて、調査測定した。節のあらわれ方の調査にあたっては、正角木取りによる調査法（調査法 I）と、みかん割りによる調査法（調査法 II）とを併用し、丸身のかたの調査については調査法 I によった（Fig. 2）。なお、調査法 I において測定した合計単位材面数は約 30,000 でその節数は約 121,200 であり、また調査法 II において測定した合計節枝数は約 9,700 であった。

2. 丸太のかたち

丸太のかたちは、その丸太が採材された産地べつの供試木の胸高直径階層の区分にしたがって、実態を調査した。

1) 幹の細り

各産地材に出現する直径階の範囲は異なっているが、全体として、飢肥産材において幹の細りの度合が最も大きく、西川、吉野産材において最も小さく、勿来産材はその中間的な値をとる（Fig. 3 - (1)～(4), Table 4）。

2) 偏心の程度

各産地材を通じて、偏心の度合は、地上高を増すにつれて小さくなる。肥大成長偏倚の幹の方位による差異は産地、供試木の階層あるいは地上高によってかならずしも一定しないが、幹の山側—谷側軸に関しては、胸高直径の小さい階層の丸太に谷側半径 > 山側半径の関係をしめす場合がみられ、胸高直径の大きい階層の丸太では例外なく山側 > 谷側の関係に転位していることがみとめられる（Table 5, 6）。

3) 根曲りおよび根張り

根曲りの高さまたは角度は、各産地の供試木群によって著しい差異をしめすが、その平均値は胸高直径の階層との関係において産地によって異なる傾向をあたえる。また、根張りの最大高さは、各産地材とも胸高直径階層が大きくなるほど大きい値をしめす。根曲りの最大内曲面の方向および根張りの最大高さがあらわれる方向は、吉野産材の根曲り方位をのぞいて、各産地とも概して山側方位にあたる頻度がたかい。

根曲りの高さおよび角度は、産地べつ総平均で、勿来産材：81 cm，7°55'，西川産材：80 cm，6°50' 飢肥産材：37 cm，2°00'，吉野産材：11 cm，2°09' であり、根張り高さのそれは、飢肥産材：66 cm，勿来産材：50 cm，吉野産材：36 cm，西川産材 27 cm である（Table 7）。

4) 丸身形数

樹心を中心として正角を採材する場合、正角の各方位の単位材面（材長 1 m の挽材面）における最小挽面幅 A と、樹心から挽材面までの距離 r とから、 $R = \sqrt{r^2 + \left(\frac{A}{2}\right)^2}$ を算出し、この R 値を丸太の単位

材長（1 m）における各方位の丸身形数と規定した。丸身形数は丸太のかたちに関連する総合的な品質指標である。

各丸太の R 値は、各産地材とも、供試木の胸高直径階層が大きいほど大きくあらわれるが、地上高の増加とともにほとんど直線的に減少する。この低減率は、立木密度のひくい産地のものほど大きくあらわれる（Fig. 4, Table 8）。 R 値はまた対応する丸太半径の絶対値（樹幹軸が通直で丸太横断面が正円をなす場合の R 値にひとしい）よりもつねにかなり小さい値をしめし、その較差は西川産材において最小であり、飢肥産材において最大である（Fig. 5, Table 9）。

方位べつ R 値の差異は、各産地材とも、一般に幹の谷側が山側よりも大きくあらわれる傾向をほぼしめすが、この傾向は、西川、吉野産材の下層木群および勿来、飢肥産材の上層木群においてとくに明りょうである（Table 10, 11）。また、 R 値は丸太直径の増加にともなって大きくなるが、一定の丸太直径範囲をこえると R 値の増加率が減少し、同一直線関係からはずれていく傾向をしめす。この丸太直径にたいする R 値の変動の程度は供試木の産地および階層・幹の方位などによって若干の差異をもってあらわれる（Fig. 6, 7-(1)~(4)）。

3. 丸太に含まれる節枝

調査法 I および II における測定結果から、供試丸太に含まれる枝（節枝）の実態をとりまとめ記載した。

1) 節枝の数

供試丸太の単位材長（1 m）に含まれる節枝の数は、平均約 20 本で、保育形式の異なった産地べつスギ材においてもほぼ固有な常数であるとみなされる（Table 12）。幹の方位べつには、概して山側方位に最小数、谷側方位に最大数があらわれる傾向があるが、産地によって多少のちがいはある（Fig. 8, Table 13）。供試木の胸高直径階層についてみれば、勿来産材をのぞいて、各産地とも大きい供試木からの丸太ほど含まれる節枝数は多くなり（Table 14, 15）、また、節枝の太さ別にみれば、太い節枝は山側よりも谷側にあらわれる比率がたかく、立木密度の低い造林地のものほどより太い節枝のあらわれる頻度がたかくなる（Table 16~18, Fig. 9）。

2) 生節枝部分の長さ

生節枝の部分の長さは、各産地材とも地上高の上昇にともなって増加し、一定の地上高以上の範囲では逆に減少する。この限界地上高は飢肥産材をのぞいてほぼ枝下高の位置にあたっており、この範囲における平均生節枝部分の長さは、西川産材 35.5 mm、吉野産材 44.2 mm、勿来産材 58.8 mm、飢肥産材 89.9 mm で、植栽密度のひくい造林地のものほど生節枝部分の長さが大きい（Fig. 10）。しかし、これに対応する生節枝部分の幹の年輪数は飢肥産材のみが異常に小さい（Fig. 11）。

また、生節枝部分の長さは、各産地材とも胸高直径の大きい供試木の階層のものほど大きく、方位べつには谷側が山側よりも大きくあらわれる。同一節枝径級にたいする生節枝部分の長さは、植栽密度のひくい産地のものほど大きくなる。生節枝部分の幹の年輪数は、しかし、産地によってはかならずしもこれらの傾向に対応しない場合がある（Table 19~22, Fig. 12~18）。

3) 死節枝部分の長さ

地上高にたいする死節枝部分の長さまたは年輪数の変化は、産地によってかならずしも一定の傾向をしめさないが、概して、地上高 8 ~ 9 m 以下の範囲では植栽密度のひくい造林地のものほど死節枝部分の長

さが（年輪数では地上高 1～2 m 以下で）大きくなり、同一地上高に対応する死節枝の長さまたは年輪数は、つねに飢肥産材が最大で、西川、吉野産材が最小である（Fig. 19～21）。

また、死節枝部分の長さは節枝の太さにたいして、飢肥産材をのぞいて、ほぼ一定しているか、わずかな比例的増加の傾向をしめすが、飢肥産材のみは 6～10mm 以上の太さの節枝において、その径の増加にたいしては著しい長さの減少の傾向をしめす。しかし、これらに対応する死節枝部分の年輪数は各産地材とも節枝径にほぼ比例して増加する（Fig. 22～25）。

4) 節枝のない部分の長さ

節枝のない部分の長さ（丸太に含まれる節枝の先端から丸太外面までの半径方向の水平長）は、各産地材とも、地上高の上昇にたいしてほとんど直線的に減少する（Fig. 26）。これに対応する幹の年輪数の変化も同様である（Fig. 27）。この無節部分の長さは、また、胸高直径の大きい階層のものほど大きくなり（飢肥産材をのぞく）、節枝が太くなるほど小さくなる（西川産材をのぞく）傾向をしめす。これらの値は産地によってその割合を異にするが、幹の方位べつとの差異はあまり明確ではない（Fig. 28～33）。

5) 節枝の上向角

生節枝または死節枝の上向角は、その地上高による差異は明らかでないが（Fig. 23, 24）、節枝の太さべつにはその径級の大きいものほど小さくなる傾向をしめす（Table 25）。また、幹の方位による差異は、西川産材をのぞいて、生・死節枝とも幹の谷側のものが山側のものよりもやや大きくあらわれる（Table 26）。しかし、これらの上向角の産地べつ差異には植栽密度による一定の傾向はあきらかでない。

6) 節枝と丸太外面の状態

丸太外面の状態での存在を判別できる節枝（丸太外面まで出ている節枝および丸太外面の凹凸が明りょうなかくれ節）は、各産地材とも地上高が高くなるほどその頻度が大きくなるが、同一地上高における頻度は、吉野産材が最も小さく、勿来、西川、飢肥産材の順に大きくなる（Fig. 34）。また、これらの頻度は節枝の太さが大きくなるほど大となるが、同一節枝径級においては吉野産材が最も小さく、勿来、飢肥、西川産材の順に大きくなる（Fig. 35）。幹の方位べつには一定地上高範囲において谷側でやや大きくあらわれる傾向があるが、供試木の胸高直径階層べつには西川産材をのぞけば、明らかな傾向はみとめられない（Table 27～30）。

丸太の外面の状態では判別できない節枝（丸太外面の凹凸が不明りょうあるいは全く平滑な節枝）の頻度は、判別可能なものの場合とほぼ逆の傾向をしめす。

4. 挽材面にあらわれる節

調査法 I における測定結果から、正角の挽材面（正板目材面）にあらわれる節の実態をとりまとめ記載した。

1) 節の数

単位挽材面（材長 1 m）にあらわれる平均節数（ n ）は、産地によって差異があるが最大値は 5.0 前後の値をとり、樹心からその材面に至る距離（ r ）に逆比例的变化をしめす。 $r = 34 \sim 51 \text{ mm}$ の範囲で、 r の増加にたいする n の減少率は $r = 10 \text{ mm}$ にたいして、西川産材 1.2、吉野産材 0.8、勿来産材 0.4、飢肥産材 0.2 である（Table 31, Fig. 36）。また、幹の方位べつには、山側より谷側での n の値がより大となる傾向をしめす（Table 32）。

各材面の単位幅（10cm）あたりの節数もこれとほぼ同様な推移をあたえるが、 $r = 50 \text{ mm}$ 以下の材面

では各産地とも近接した値をしめし、これ以上の材面では植栽密度のたかい造林地のものほどこの値がより小さくあらわれる（Fig. 37, Table 33）。 r が一定の材面では胸高直径が大きな階層のものほど n の値は大となり（Fig. 38, 39）、地上高にたいする n の値は、地上高の上昇にともなって n もやや増大する傾向がある（Fig. 40）。

2) 節のあらわれない挽材面

無節の単位挽材面（ $n=0$ ）があらわれる比率は、 r の増加にほぼ比例した変化をしめし、 $r=34\text{mm}$ 以上では西川産材で最大で飢肥産材で最小である（Fig. 41）。この比率は、また、地上高とはほぼ逆比例的關係をしめし、同一地上高範囲においては吉野産材で最大で、飢肥産材で最小である（Fig. 42）。 r が一定の材面では、山側材面が谷側材面におけるよりも（Fig. 43）、また、胸高直径の小さい階層のものが大きい階層のものよりも（Fig. 44）、より大きな比率をあたえる。この比率の供試木階層による差異は、植栽密度のひくい産地のものほど r のより大きい材面からあらわれる。

3) 節の大きさ

単位材面の平均節径（ d ）は r の一定範囲までは r とほぼ比例的に増加するが、この範囲をこえるとかえって減少する。 d が最大に達する r の値は、一般に植栽密度のひくい造林地のものほど大きく、そのときの d の値もより大きい（Fig. 45）。これらの値はまた材面の方位によっても異なってあらわれる（Fig. 46）。

各単位材面の d の合計値は一定の r における節枝の平均太さの程度をあらわす比較値となるから、これと r との関係を見ると、供試丸太に含まれる節枝の平均太さは、飢肥産材をのぞいて、いずれの産地のものも $r=34\text{mm}$ に最大値があらわれ、同一 r においては西川産材がつねに最小で吉野、勿来産材の順に太くなる。飢肥産材では最大平均太さは $r=68\text{mm}$ にあらわれ、同一 r においては $r=34\text{mm}$ をこえる部分では他のいずれの産地のものよりもつねに大きくしめされる（Fig. 47）。この節枝の平均太さはいずれの産地材においても、谷側材面が山側材面よりも大きい値である（Fig. 48）。

材幅（ $2r$ ）にたいする平均節径の比率は、 r の増加にともなって各産地材とも減少するが、 $r=51\text{mm}$ 以上の範囲では植栽密度のひくい産地のものほど平均節径比が大きくあらわれる（Fig. 49）。また、各産地材とも地上高と d との関係はほぼ比例的であり（Fig. 50）、同一 r における単位材面の節径の合計値は地上高の高いものほど大きい値をしめす（Fig. 51）。

4) 節の大きさの分布

r にたいする節の大きさの分布は、 r が小さい材面では節径 10mm 以下のものが大部分をしめ、 r が大きくなるにつれて単位材面の節数は減少するが、節径の大きいものの出現率がおおくなる（Fig. 52）。また、地上高の上昇にともなって節径の大きい範囲の出現数が増加する傾向があり（Fig. 53）、一定限度以上の節径の出現率は胸高直径の大きい供試木の階層によりたかくあらわれる（Fig. 54）。これらの傾向のなかで、西川および吉野、勿来、飢肥産材の順により大きい節径の出現率がたかい。

5) 節の面積

r にたいする単位材面の節の合計面積の変化は、一定の r の材面にその最大値があらわれる曲線としてしめされ、この r の位置および合計面積の最大値は、植栽密度のひくい造林地のものほど大きくなる（Fig. 55）。挽材面の面積にたいする節の面積率は r にほぼ逆比例するが、その低減の度合いは植栽密度のたかい造林地のものほど大きくなる（Fig. 56）。

節の合計面積および面積率は、ともに枝下高までの範囲で地上高にほぼ比例的に変化し (Fig. 57, 58), 同一 r の材面では谷側のものが山側のものよりも大きくあらわれる (Fig. 59, 60)。また、産地によって一定の r をこえる範囲では、同一 r の材面におけるこれらの値は胸高直径の大きい供試木の階層のものにより大きくあらわれる (Fig. 61, 62)。

5. 心もち正角の節

調査法IIによる産地べつの供試木について $r=51\text{mm}$ の挽材面を想定し、材長3mで1辺長102mmの心もち正角にあらわれる節について、製材品の欠点としての検討を加えた。

1) 正角の節数

心もち正角にあらわれる節径5mm以上の節の数 (N) は、各産地材とも、採材地上高にほぼ比例して増加する。 N の値は、地上高9m以下で採材される1~3番玉の製材品においては、飢肥産材が最大で勿来、吉野、西川産材の順に小さくなり、地上高9m以上の4、5番玉の製材品においては、勿来産材が最大で飢肥、西川、吉野産材の順に小さくなる (Fig. 63)。また、正角の材面べつには、同一地上高範囲の N は各産地材とも、谷側材面で最大で、山側材面で最小である (Fig. 64-(1)~(4))。

2) 正角の最大節径

正角にあらわれる最大節径 (D_{\max}) は、地上高9mまではほぼ比例的变化をしめし、この地上高範囲では吉野、西川産材で最小で、飢肥産材で著しく大きく、4番玉以上の正角では各産地材とも近接した値をあたえる (Fig. 65)。また材面の方位べつには、 D_{\max} は西川、吉野、勿来産材では山側材面に最小値があらわれるが飢肥産材では一定の傾向はみとめられない (Fig. 66-(1)~(4))。

3) 節数の最多・最少材面の頻度

正角における N の最多材面の頻度は、各産地材とも、谷側材面に最も高く山側材面に最も低く (Fig. 67)、また、 N の最少材面の頻度は山側材面に最も高く谷側材面に最も低くあらわれるが (Fig. 68)、これらの頻度はいずれも50%にみえない。

4) 最大節径のあらわれる材面

正角における D_{\max} のあらわれる材面の頻度は、西川、吉野、勿来産材では谷側材面に最も高く山側材面に最も低く、谷側材面のそれは直径階層の小さい供試木ほど高くなるが、飢肥産材ではその逆に山側材面に最も高く谷側材面に最も低く、山側材面のそれは直径階層の大きい供試木ほど高くなる (Fig. 69)。また、 D_{\max} のあらわれる節径範囲は植栽密度のひくい造林地のものほど大きく、かつその集中度が高くなる (Fig. 70)。

5) 正角の節にたいする用材規格の適用

心もち正角にあらわれる D_{\max} について、用材の日本農林規格 (1961年) を適用して品等区分を試みると、役物の本数比率は、西川産材86%、吉野産材71%、勿来産材64%、飢肥産材31%で、植栽密度のひくい造林地のものほど品等が劣るが、いずれの産地材も節に関する心もち10cm角の最低品等は通常並1等である。また、同一齢級の造林木における心もち正角木取りにたいしては、胸高直径の小さい階層のものほど節に関する角材品等がすぐれてあらわれる (Table 34)。

6. 保育形式による生産材の評価

各保育形式の「かつての生産目的」を無視し、現実に存在する「ひとつの異なった保育形式」とみる前提から、各供試林分の主伐期を30~40年と仮定して、正角木取りをした場合の量と質の面からの検討に

よって、その生産材の製材用原木としての評価を試みた。

1) 丸身のあらわれかた

樹齢30年生および40年生にあたる幹から、10cm×10cm×3mの心もち正角を採材したときにえられる丸身のない角材本数の比率は、各産地を通じて、30年生で13~73%、40年生で33~86%であり、いずれも植栽密度のひくい産地のものほど、その比率が大きくなり、かつ、採材地上高のより高いところまで丸身のない正角がえられる（Fig. 71~74, Table 35）。

2) 節のあらわれかた

30年生および40年生の幹からえられる10cm心もち正角の挽材面にあらわれる節は、各産地によって、生節枝と死節枝との関連でそれぞれ特徴がある（Fig. 71~74）。また、その最大節径は供試木の各直径階層を通じて西川産材が最小、吉野、勿来、飫肥産材の順に大きくなり、西川、吉野産材では胸高直径階層の小さいものほど小さくなるが、勿来、飫肥産材では胸高直径階層によってはあまり変わらない（Table 36）。

3) 立木本数と立木材積の比較値

各産地における調査林分の30年生および40年生時の立木本数ならびに立木材積を推定比較すると、いずれの林齢にあっても、立木本数は吉野地方が最も多く、西川、勿来、飫肥地方の順に小さくなり、また立木材積は吉野、西川、勿来地方のものは近接した値をしめすが、飫肥地方のものはこれより約30%程度小さい値をあてる（Table 37）。

4) 各産地における心もち正角の品等

樹齢30年生および40年生時における採材心もち正角についての、丸身および節に関するJAS品等を検討すると、役物の出現本数は吉野地方のものに最も多く、西川、勿来、飫肥地方の順に少なくなる。産地ごとの本数比率では、30年生時の役物は勿来地方において最大で、吉野、西川、飫肥の順に小さくなり、40年生時の役物は吉野地方において最大で、勿来、西川、飫肥の順に小さくなる。これらの品等は、吉野、西川地方の30年生時のものはとくに丸身量によって規制され、飫肥地方のものは主として節径によって規制されている（Table 38）。

5) 産地べつ造林木の評価

林齢30~40年生の各保育形式の造林木について、その生産材の樹心部から心もち正角を木取り、周辺部から板および割材などを木取る方法を適用すると仮定して、一定面積の造林地から収穫される製材品の品等区分を行ない、その総合評価を試算すると、植栽密度がたかく枝打ちを実施する吉野、西川地方のものが、植栽密度がひくく枝打ちを実施しない勿来、飫肥地方のものにくらべて、その評価指数はかなりすぐれた値をあてる。また、林齢30年生から40年生までの10年間の評価の成長は約2~3割増となるが、この率は勿来地方において最低で他の3地方では近接した値をしめす（Table 39, 40）。

文 献

- 1) 加納 孟・枝松信之・蕪木自輔：製材用原木としてのスギ造林木の品質（第 1 報）釜淵産材の節，林試研報，112，p.49（1959）
 - 2) 加納 孟・枝松信之・蕪木自輔：製材用原木としてのスギ造林木の品質（第 2 報）西川産材，林試研報，134，p.59（1961）
 - 3) 農林省告示第 620 号（昭和 36 年 6 月 15 日）：用材の日本農林規格，（1961）
 - 4) 農林省統計調査部：木材需給報告（昭和 38 年），（1964）
 - 5) 林業試験場造林部造林研究室：スギ保育形式に関する研究資料（未発表）
 - 6) 佐藤弥太郎監修：スギの研究，養賢堂，東京，（1950）
 - 7) 東京木材問屋協同組合：組合月報（昭和 31 年 1 月～39 年 12 月），（1956～1964）
-

Quality of Small Sawlogs from the Planted *Cryptomeria* (Report 3).
Quality of logs from the planted forest grown with different silvicultural treatment.

Takeshi KANO, Nobuyuki EDAMATSU, Zisuke KABURAGI
and Hisao SAITO

(Résumé)

A study on the quality for sawlogs from such planted *Cryptomeria* (Sugi, *Cryptomeria japonica*, the most important saw timber species in Japan) on various lands that differ in silvicultural treatment has been undertaken by the Government Forest Experiment Station in order to gain information that will be applicable to the sawing and grading method of timber, and the silvicultural practices to improve the value of forest products. In the previous reports, the shape of trunks and knots in logs cut from the stands grown with or without fulfilling satisfactory silvicultural treatment were analyzed. In this report, a similar analysis will be described on logs from several planted forest stands grown with different typical silvicultural treatment.

Origin of the Logs

The timber stands selected for this study are situated in the so-called Nishikawa forest area in Saitama Pref., Yoshino forest area in Nara Pref., Obi forest area in Miyazaki Pref. and Nakoso national forest in Fukushima Pref. which are noted for their characteristic manner of silvicultural treatment, especially on the number of establishment, pruning practice and releasing cutting as shown in Table 1 and Fig. 1. In these forest stands, a sample plot was respectively established and condition of the stand was surveyed; then 44 trees in Nishikawa district, 45 trees in Yoshino district, 40 trees in Nakoso district and 40 trees in Obi district were felled. The information about each sample tree is given in Tables 2 and 3.

From each tree, 4-metre logs were cut from tree base to top of about 10 cm diameter. The tree number, position of the log and standing sides in the tree were recorded on each log. The standing sides in the tree were designated as upward side of stand: M, downward side: V, right-hand side: R and left-hand side: L (cf. Fig. 2 in Report 1).

Method of Analysis

On the study logs, the shape of trunks, that is the degree of slenderness, eccentric

growth, butt-sweep, butt-swell, wane upon square conversion, and the development of branches within trunks and resulting knots on the sawn surfaces were observed or measured.

The slenderness of trunks was shown by means of measuring the longitudinal transformation of the radius at 1-metre intervals. The eccentric growth was expressed by the comparative value of radius measured on each standing side based on the average of them at various heights in tree. The butt-sweep was observed by presentation of the height, angle and its direction, and then the butt-swell, its maximum height and direction, on each trunk (cf. Fig. 2 in Report 2). The wane was shown as *form factor of wane* $R = \sqrt{r^2 + \left(\frac{A}{2}\right)^2}$, where r was the distance from the pith to the flatsawn grain surface and A was the minimum width of sawn surface on each *unit cutting* (1-metre length of study log) when square conversion was done by means of sawing method I as next mentioned (cf. Fig. 6 in Report 2).

In order to observe or measure the development of branches within the trunks and resulting knots on the sawn surface at different heights, distances from the pith, and standing directions of tree, the study logs were sawn open with a band saw as described in the following two different methods of sawing.

Method I : Study logs from 135 trees given in Tables 1 and 2 were cut into the largest size squares without wane at the butt ends in such a way that the pith would be contained in the centre of them, and the four sides of squares would be on the standing sides of trees, M, V, L and R. After measurement of wane and knots in squares, they were sawn likewise into smaller size squares and then measuring and sawing were repeated until the size of the squares became 34×34 mm (Fig. 2(a)). In this way, all faces of squares were flat-grain surface and shapes of knots on them were round or oval. The wane and about 121,200 knots on about 30,000 unit cuttings were measured by this method, and the data on the knots were arranged by a hand type punched card as detail mentioned as sawing method II in Report 1 (cf. Fig. 5 in Report 1).

Method II : Study logs from 34 trees given in Tables 1 and 2 were sawn radially into 32 segments (Fig. 2(b)). In this way the sawn surfaces of segments were edge-grain, and the complete longitudinal sections of branch knots were exposed. About 9,700 branch knots were measured by this method with respect to their characteristics illustrated in Fig. 2(c), and the data on the longitudinal sections of branch knots were arranged by a hand type punched card as shown as sawing method III in Report 1 (cf. Fig. 8 in Report 1).

Shape of Logs

1) Degree of slenderness of trunks

The relation between diameter of log and its height in tree at 2 cm intervals of the breast height diameter classes of sample trees were almost parallel with each other in each district respectively, but, their degree of slenderness was the most gentle in logs cut from the Nishikawa and Yoshino district, the most steep in logs from Obi, and intermediary from Nakoso (Figs. 3-(1)~(4) and Table 4).

2) Degree of eccentric growth of trunks

Degree of eccentric growth of trunks was generally decreased with the increase of height in tree on all sample logs from four forest areas. The difference in degree of eccentric growth due to the standing sides in tree was not always definite, although only about M-V axis at transverse sections of trunks, a rather distinct tendency was noticed that trees which had the larger volume increment showed the direction of eccentricity of growth in M side, whereas

trees which had the smaller volume increment showed it in V side (Tables 5 and 6).

3) Butt-sweep and butt-swell

There were remarkable differences in height or angle of butt-sweep and in the relationships of them to the breast height diameter classes of trees depending the group of trees at each district. And, it was noticed on all sample logs that the larger the breast height diameter class of trees, the higher the maximum height of butt-swell became. The directions presenting the maximum concave of butt-sweep or the maximum height of butt-swell were generally both shown in M side in trees, excepting the case of direction of butt-sweep on the logs cut from the Yoshino district.

In total average, the height and angle of butt-sweep were as follows: logs from Nakoso district: 81 cm — 7°55', Nishikawa: 80 cm — 6°50', Obi: 37 cm — 2°00', Yoshino: 11 cm — 2°09', and the height of butt-swell were: Obi: 66 cm, Nakoso: 50 cm, Yoshino: 36 cm and Nishikawa: 27 cm (Table 7).

4) Form factor of wane

Form factor of wane (R) is a synthetic indicator of log quality related with its shape. The changes of R in each log showed on all sample logs from four forest areas that the larger the breast height diameter class of trees was, the larger R became, and R decreased almost linearly according to the increase on height in tree. This decreasing ratio was given in trend that the larger the density of standing trees, the smaller the decreasing ratio became (Fig. 4 and Table 8).

R was always considerably smaller than the absolute value of corresponding average radius of log (which should be equal to R when the tree axis is straight and its cross section held on a regular circle), and their differences showed the minimum value on the logs from Nishikawa district and the maximum value on the logs from Obi district (Fig. 5 and Table 9).

On the differences in R due to standing sides in the tree, a remarkable tendency was that R of V side was larger than that of M side at smaller diameter trees from the Nishikawa and Yoshino districts though at larger diameter trees from the Nakoso and Obi districts (Tables 10 and 11). R increased with the increase of diameter of log, but its ratio of the increase reduced when crossed over a range of diameters, and the degree of this trend was somewhat different depending upon the place of production, diameter class of tree, or standing side in tree etc. (Figs. 6 and 7—(1)~(4)).

Branch Knots in Logs

1) Number of branch knots

From the results on *Cryptomeria* in the four districts, there was an average of about 20 branch knots per lineal metre of log length for all heights in trees (Table 12). In a comparison of standing sides in the trees, it could be said that the number of branch knots was rather fewer in M side than V side (Fig. 8 and Table 13). Percentage of branch knots number was larger in logs from superior tree growth than in inferior tree growth excepting the logs from the Nakoso forest area (Tables 14 and 15). Percentage of number in each class for the maximum diameter of a branch knot at the outer end of the live knot portion revealed that the larger diameter classes appeared in V more than in M direction, and the smaller the density of standing trees was, the more the larger diameter class of branch knot appeared (Tables 16 to 18 and Fig. 9).

2) Length of live branch knot portion

The radial length and number of annual rings of live and dead portion of the branch knot within the trunk, and included in any clear wood present between the end of the overgrown knot and bark were measured by the sawing method II (Fig. 2 (c)).

The radial length of the live branch knot portion increased on the average from below upward in the range of clear length of trunk, and then they decreased in the range of stem in the crown, excepting the case of logs from Obi district. Average of them in clear length were as follows: logs from Nishikawa district: 35.5 mm, Yoshino: 44.2 mm, Nakoso: 58.8 mm and Obi: 89.9 mm. These figures mean that the smaller the planting density is, the larger the length of the live knot portion becomes (Fig. 10). However, among the number of annual rings corresponding to them, only logs from Obi district showed an extraordinary small age (Fig. 11).

Length of live knot portion increased on average also from the smaller to the larger diameters of trees, or in V side compared to M side in trees, and, corresponding to the same diameter class of knot, were longer in logs from the smaller planting density area. Age of live knot portion did not always correspond with these tendencies on the length of live knot portion (Tables 19, 20 and Figs. 12 to 18).

3) Length of dead branch knot portion

Variation of the length or the age of dead branch knot portion in relation to heights in trees did not always prove a fixed tendency through all the logs from the four forest areas, but in general it seemed that below 8~9 m height in trees they increased in the logs from the forest of smaller planting density than in the larger density. At the same height in trees the maximum of them were given in logs from the Obi forest area and the minimum in logs from the Nishikawa and Yoshino forest areas (Figs. 19 to 21).

The length of dead knot portion in relation to the diameter of branch knot showed an almost constant or proportionally increasing tendency, except the logs from the Obi district, which showed inverse proportional relation in the range above 6~10 mm diameter of branch knot. But, the age of dead knot portion corresponding to the above tendencies increased proportionally with the increase of diameter of knot in all logs from four districts (Figs. 22 to 25).

4) Length of clear wood portion

The radial length and age of clear wood portion decreased on the average from below upward in trees on all logs from four sample plots (Figs. 26 and 27). And they increased from the smaller to the larger trees except the logs from the Obi district, and from the larger to the smaller diameter of branch knots except the logs from Nishikawa district. These lengths showed different values by the production places, but the differences due to standing sides in the tree were not especially distinct (Figs. 28 to 33).

5) Angle of branch knots

Angle of branch knot was measured as the angle between the longitudinal direction of a tree and the branch knot axis on live or dead knot portion respectively (Fig. 2(c)).

Differences of angles of branch knots due to heights in tree on both live or dead knot portion were not particularly clear (Figs. 23 and 24), but it was noticed that the larger the branch knot sizes were, the smaller their angles became (Table 25). On the difference due to standing sides in tree, it was recognized except in the case of logs from Nishikawa forest area that angles of branch knot were somewhat larger in V side than in M side (Table 26).

However, it could not be recognized clearly whether the planting density of forest affected these differences of presentation of branch knot angles or not.

6) Effect of branch knots on the surface of log

Log surface patterns without bark influenced by the existence of branch knots in the wood were grouped into four relatively distinct classes, two based on very easy-to-recognize abnormalities, and two others in which features were identifiable in the normal surface pattern.

Percentages of the discriminatable knots by conditions of log face increased from below upward in tree on all logs from four forest areas, and at the same height in tree, those in the logs from Yoshino district were the smallest and from Obi district the largest (Fig. 34). Percentages of these knots also increased from the smaller to the larger knot diameter class, and at the same knot size those in the logs from Yoshino district were the smallest and from Nishikawa district the largest (Fig. 35). In a constant range of height in tree, it seemed that percentages of the discriminatable knots were rather larger in V side than in M side, but the differences due to the breast height diameter classes were small except the logs from Nishikawa forest area (Tables 27 to 30).

The averaged trends of the deeply buried branch knots which were the undiscriminatable knots by conditions of log face were inverse to those of broken branches.

Knots on the Flat-grain Surface

Knots on the flat-grain surfaces sawn by sawing method I were measured on each *unit cutting* (2 times the distance from pith \times unit length of study log), and the number of those studied is given in Table 31.

1) Number of knots

An average number of knots on unit cuttings per lineal metre (n) was in an inverse proportional relation with the distance from the pith (r) at any given height, and in the range of $r=34\sim 51$ mm the ratio of the decrease of n according to the increase of r were the most in logs from Nishikawa district and smaller in order of Yoshino, Nakoso and Obi districts (Fig. 36). Concerning the differences due to standing sides, n was rather more in V side than in M side (Table 32). An average number of knots on unit cuttings per unit width ($\frac{n}{2r} \times 100$) gave almost similar trends of the case on n , and in the range of $r < 50$ mm, those of four districts were nearly similar, but in the range of $r > 50$ mm, the larger the planting density was, the smaller the average number of knots on unit cuttings per unit width became (Fig. 37 and Table 33).

At the same r , n were more in the larger trees (Figs. 38 and 39), and n were somewhat increased according to the increase of height in trees (Fig. 40) on all sample logs.

2) Unit cuttings free from knots

Percentages of the knot-free cuttings ($n=0$) increased with the increase of r , and in the range of $r > 34$ mm those of the logs from Nishikawa district showed the maximum, and the logs from Obi district the minimum number (Fig. 41). These percentages gave the inverse proportional relations with heights in tree, and at the same height those of the logs from Yoshino district showed the maximum and logs from Obi district the minimum number (Fig. 42). At the same r , the percentages were higher in M than in V side, and in the smaller than in the larger trees, which were the most in the larger r of the logs from the smaller planting density forest area (Figs. 43 and 44).

3) Size of knots

On the unit cuttings at the same r , the average diameter of knots measured (d) increased linearly farther out from the pith to the limited extent of r , and the r which showed the maximum d , and their d values were both larger in the logs from the smaller planting density forest area (Fig. 45). The differences due to standing sides were as shown in Fig. 46. From the relationship between r and total diameters on unit cutting showing the comparative knot size at each r , it was noticed that the maximum total d was presented at $r=34$ mm in all logs from each forest area, and these comparative knot sizes became smaller in order of the logs from Obi, Nakoso, Yoshino and Nishikawa district (Fig. 47). And the total d were larger in V side than in M side in all logs from four forest areas (Fig. 48).

An average diameter of knots per unit cutting width ($\frac{d}{2r} \times 100$) decreased with the increase of r in all logs from each forest area, but at the range of $r > 51$ mm the ratio presented was larger in the smaller planting density forest area (Fig. 49). The relation between d and height in tree was proportional, and the total knot sizes at the same r were larger from below upward in tree (Figs. 50 and 51).

4) Distribution of knot sizes

The general tendencies of the frequency distribution of knot sizes were almost similar in such a way on four sample tree groups that most knots near the pith were small knots less than 10 mm in diameter. The frequencies of larger knot diameter were higher at the cuttings farther out from the pith or with the increase of height in tree and the frequencies of knots over an extent size were presented more in the larger tree class. Frequencies of the larger knot sizes became higher in order of the logs from Nishikawa, Yoshino, Nakoso and Obi district. These results are shown in Figs. 52 to 54.

5) Total area of knots

The relations of the total area of knots on a unit cutting to r were shown by the parabola curves, and the r which showed the maximum area and their values were both larger in the logs from the smaller planting density forest area (Fig. 55). The ratio per cent of the total area of knots to the unit cutting area were inversely proportional to r , and their decreasing degree were larger in the logs from the higher planting density forest area (Fig. 56). Both the total area of knots on a unit cutting and the ratio per cent were nearly proportional to the heights in tree at the clear length of stem (Figs. 57 and 58), larger in V side than in M side at the same r (Figs. 59 and 60) and increased from the smaller to the larger trees at the range over r of the maximum total area of knots (Figs. 61 and 62).

Knots on Boxed Heart Square

On the basis of the data obtained in sawing method I, knots on the squares were regarded as lumber defect. In this case, $r=51$ mm and the length of 3 m, at height ranges of 0 to 3 m (first log), 3 to 6 m (second log) and so on in each tree, were taken up for discussion, and knots less than 5 mm in diameter were disregarded.

1) Number of knots on square

Average number of knots on squares (N) increased proportionally with the increase of height in tree, and the values of N were the most in the logs from Obi district and the least in the logs from Nishikawa or Yoshino district (Fig. 63). And, concerning the differences due to standing sides of squares, N were the most in V side and the least in M side at the same range of height in trees (Figs. 64—(1)~(4)).

2) Maximum size of knot on square

Average of the maximum diameter of knot on the faces of square (D_{max}) increased with the increase of height to the extent of 9 metre height in tree, in the range of which D_{max} was the smallest in the logs from Yoshino or Nishikawa district and the largest in the logs from Obi district. Over this range D_{max} presented similar values on all logs from four forest areas (Fig. 65). And concerning the differences due to standing sides, averaged D_{max} on each cutting face was the smallest in M side in standing trees, excepting only the logs from the Obi forest area in which there was no distinct tendency according to standing sides (Figs. 66—(1)~(4)).

3) Frequency of the most or the least knotty faces

The frequency of the most knotty faces of square was the highest in V side and the lowest in M side in standing trees (Fig. 67), and the frequency of the least knotty faces of square was inverse to the former (Fig. 68) in all logs from every sample forest area, but these frequencies were below 50% in either case.

4) Frequency of faces with the largest knot on squares

The frequency of the faces of square with D_{max} was the highest in V side and the lowest in M side in standing trees, and those in V side increased from the larger to the smaller tree on the logs from Nishikawa, Yoshino and Nakoso forest areas, but there was an inverse tendency to the former on the logs from Obi forest area (Fig. 69). The range of D_{max} grew larger and was more concentrated in the logs from the smaller planting density forest (Fig. 70).

5) Grades for knots on square

The squares from study logs were graded for knots by the Japanese Agriculture and Forestry Standard (JAS) system (1961), and the results are as shown in Table 34.

The percentages of squares with better quality for knot, grade I and II, were given from each forest area as follows: logs from Nishikawa district: 86%, Yoshino: 71%, Nakoso: 64% and Obi: 31%, which showed the grades on squares from the smaller planting density forest logs as inferior. The lowest grade for knots was generally the grade III common first in each forest area, and the grades for knots on squares from the same age of planted Cryptomaria were better quality from larger to smaller trees.

Appraisalment on Sawlogs from the Forest Grown with Different Silvicultural Treatment

The sawlogs from the planted forest grown with different silvicultural treatment and resulting in standing trees were estimated by the volume and quality of their products of sawed timbers, disregarding the past aim as to products of each forest area and assuming the final cutting age to be 30~40 years on each forest area, from the viewpoint of current supplying circumstances of sawlogs.

1) Wane of squares

Percentages of number of 10 cm boxed heart squares of 3 m length without any wane, sawed out from the logs cut from the planted trees at 30 and 40 years of age, were 13~73% at 30 years and 33~86% at 40 years of age through the logs from every forest area. And, these percentages became larger in the logs from the smaller planting density forest, in which the squares without wane were given more in the higher situation in standing trees (Figs. 71 to 74 and Table 35).

2) Knots on squares

There were characteristic appearances of knots in relation to the live or dead branch knot on the boxed heart squares from the logs cut from the planted trees at 30 and 40 years of age, in each forest area respectively (Figs. 71 to 74).

Averaged maximum diameter of knots on squares were the smallest in the logs from Nishikawa district and became larger in order from Yoshino, Nakoso to Obi district through every diameter class of sample trees. They were smaller in the trees of smaller breast height diameter classes at Nishikawa and Yoshino forest area, but were almost similar in every breast height diameter class at Nakoso and Obi forest area (Table 36).

3) Comparison of number of standing trees and their volume

From the results of comparative values of number or volume of the standing trees at 30 and 40 years of age on each forest area as shown in Table 37, it was noticed that the number of standing trees were the most in Yoshino, subsequently in Nishikawa, Nakoso and the least in Obi district; but the volume of standing trees was almost similar in Yoshino, Nishikawa and Nakoso districts, though the volume in Obi district was less by about 30 % than those in other districts.

4) Grades on squares

The boxed heart squares, assuming sawn out from the logs from each forest area at 30 and 40 years of age, were graded for wane and knots by the Japanese Agriculture and Forestry Standard (JAS) system (1961), and the results are shown in Table 38 as the comparative values of numbers and frequencies of graded products.

The number of better quality squares, grade I and II, were the most in Yoshino district, subsequently Nishikawa, Nakoso and the least in Obi district. As to percentages of number of them at each forest area, the better quality products at 30 years of age were the most in Nakoso district and the least in Obi district, and at 40 years of age were the most in Yoshino district and the least in Obi district. These results showed that the grades on squares from logs at 30-year-old trees in Yoshino and Nishikawa forest area were restricted by their wane and at 20- and 40-year-old trees in Obi forest area by their knot diameter.

5) Appraisalment on planted *Cryptomeria*

The trees in an area of the planted *Cryptomeria* at 30 and 40 years of age with each silvicultural treatment were estimated by means of appraising their products of boxed heart squares, hewn squares or boards, based on their index-number on graded sawed timber per 1 m³ (Table 39). The results are shown in Table 40 as the comparative values.

From these figures, it was noticed that the appraisalment on the forest trees at Yoshino and Nishikawa forest area grown with higher planting density and repeated pruning were considerably superior to those at Nakoso and Obi forest area grown with lower planting density and non-pruning. And, the growth of the appraisalment between 10 years from 30 to 40 years of stand-age gave the increase of 20~30 %, in which those were lowest in Nakoso forest area and almost similar in other forest areas.