

BULLETIN
OF THE
SHIMANE PREFECTURE FORESTRY EXPERIMENT STATION

No. 29
March 1979

島根県林業試験場研究報告

第 29 号
昭和 54 年 3 月

SHIMANE PREFECTURE FORESTRY EXPERIMENT STATION
SHINJI, SHIMANE, JAPAN

島根県林業試験場
島根県宍道町

目 次

島根県におけるスギ溝腐病の被害調査.....周 藤 靖 雄.....	1
—— とくに林内での伝染について ——	
複層林の造成技術に関する研究 (I)二見謙次郎・梶谷 孝.....	15
—— スギ45年生林におけるぬき伐りおよびその収穫量 ——	
スギ45年生林分からのぬき伐り材とその製材品について.....中村正樹・板倉誠治.....	27
針葉樹小径材の製材加工法に関する試験 (II)中村正樹・板倉誠治.....	41
—— 曲り材のたてつき加工について ——	
苗木の形質に関する研究.....加 茂 久 雄.....	51
—— スギ苗木の形質が植栽後の活着および生長におよぼす影響 ——	

島根県におけるスギ溝腐病の被害調査

—— とくに林内での伝染について ——

周 藤 靖 雄

Investigations on Cercospora Canker of *Cryptomeria japonica* in Shimane Prefecture, with Special Reference to Infection with the Disease in Planted Forest

Yasuo SUTŌ

要 旨

1. 昭和 44~52 年, 島根県におけるスギ溝腐病の被害について, とくに林内での伝染状態を調べた。
2. 赤枯病被害苗畑において, 胴枯型病斑 (本病の初期病徴) は, 軽害苗にも少数であるが生じていた。
3. 赤枯病発病苗および健全苗を混植した場合, 発病苗を植付けたものには 1 ~ 2 年目に新梢に伝染した。しかし, 健全苗を植付けたものにはほとんど伝染しなかった。
4. 県下にも, 被害率 30% 以上の本病激害林があった。これらの林分では, 植付け後の数年間に激しい林内伝染が生じていた。

I は じ め に

スギ溝腐病 (病原菌: *Cercospora sequoiae* ELLIS et EVERHALT) は, 島根県下のスギ造林地に広く分布する重要病害である¹⁾。本病は, おもに赤枯病に侵された苗木の胴枯型病斑が, 年を経て溝腐状を呈したものである^{2) 3)}。しかし, 近年, 九州^{4) 5)}, 四国⁶⁾ および関西地方^{7) 8)}において, 本病が林内で激しく伝染した例が報告された。

本報では, 島根県における本病の被害について, とくに林内での伝染に留意して調査した結果を述べる。まず, 苗木時代の発病について, 赤枯病の発病程度との関係を調べた。ついで, 赤枯病発病苗および健全苗を混植して, 林地での伝染経過を調べた。さらに, 2 林分の本病被害状態を調べた。

なお, 本調査は, 昭和 44 ~ 52 年, 「森林病虫獣害対策試験」の一項目として実施したものである。

II 苗畑での発病状態

——スギ赤枯病胴枯型病斑の形成状態

1. 試験方法

昭和 44 ~ 49 年, 松江市上乃木町の一苗畑において, スギ 1 回床替 2 年生苗を用いて赤枯病防除試験を行った⁹⁾が, 本調査は次記の 3 区について行った。

① マンネブ剤・1,900 ppm (マンネブダイセン M・400 倍液) に PVA (ゴーセノール, N-300) を 0.1% 添加, 1 か月間隔で 6 回散布。

② ボルドー液・4-4 式, 2 週間隔で 11 回散布。

③ 対照 (薬剤無散布)。

薬剤は, 5 月下旬 ~ 10 月中旬散布し, 散布量は 7 月までは 200 ml/m², 8 月以後は 300 ml/m² とした。

試験は, 3 回反復の乱塊法で行った。1 試験区の面積は 2 m² で, 72 本の苗木を床替した。各区間の溝には発病苗を約 30 cm 間隔で植付け, 感染源とした。

10 月下旬 ~ 11 月上旬に苗木を掘り取り, 各苗木ごとに発病程度 (発病指数) および胴枯型病斑形成数を調べた。発病指数は次の基準によった。

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| 0 : 健全 (病斑を認めない) | |
| 0.5 : ごく少数の枝葉に病斑形成, 総病斑数 10 個以下。 | |
| 1 : " " " " " " | 総病斑数 10 個以上。 |
| 2 : 少数の枝葉に病斑形成。 | |
| 3 : 発病枝葉が全体の約 1/4。 | |
| 4 : " " " " " " | 1/2。 |
| 5 : " " " " " " | 2/3。 |

6：全部の枝葉が発病し、苗木は枯死。

2. 調査結果

調査結果は表-1に示した。対照区では全苗木がきわめて激しく発病し、胴枯型病斑はほとんどの苗木に多数生じた。これに対して、マンネブ剤または

ボルドー液を散布した区では、発病程度がきわめて軽かった。また、胴枯型病斑は、約10~40%の発病苗木に、ほとんどの場合1個であるが生じていた。

表-1 苗木におけるスギ赤枯病胴枯型病斑の形成数

試験年	区	調査本数	発病本数 (%)	発病指数	胴枯型病斑の形成数別本数						計
					1	2	3	4	5	6以上	
昭和44年	ボルドー液・11回散布	145	68 (47.0)	0.25	10	0	0	0	0	0	10 (14.7) ^{a)}
	対 照	169	169 (100.0)	4.26	2	4	8	5	10	138	167 (98.8)
昭和45年	ボルドー液・11回散布	211	211 (100.0)	1.06	38	7	7	0	0	0	52 (24.6)
	対 照	210	210 (100.0)	5.14	0	0	11	3	17	179	210 (100.0)
昭和46年	マンネブ剤+DVA・ 6回散布	149	120 (80.5)	0.63	38	5	2	1	0	0	46 (38.3)
	ボルドー液・11回散布	152	106 (69.7)	0.52	15	1	0	0	0	0	16 (15.1)
	対 照	178	178 (100.0)	4.73	17	27	31	28	23	48	174 (97.8)
昭和47年	マンネブ剤+PVA・ 6回散布	205	103 (50.2)	0.25	29	1	0	0	0	0	30 (29.1)
	ボルドー液・11回散布	204	173 (84.8)	0.50	10	0	0	0	0	0	10 (5.8)
	対 照	207	207 (100.0)	4.81	17	23	34	28	25	75	202 (97.6)
昭和48年	マンネブ剤+PVA・ 6回散布	190	24 (12.6)	0.06	4	0	0	0	0	0	4 (16.7)
	ボルドー液・11回散布	204	73 (35.8)	0.21	5	2	0	0	0	0	7 (9.6)
	対 照	184	184 (100.0)	3.83	15	11	17	6	5	121	175 (95.1)
昭和49年	マンネブ剤+PVA・ 6回散布	164	47 (28.7)	0.14	11	2	0	0	0	0	12 (25.5)
	対 照	162	162 (100.0)	4.59	22	15	24	18	8	70	157 (96.9)

注：a) 胴枯型病斑形成苗木の発病苗木に対する割合(%)。

III 林内での伝染経過

1. 試験方法

出雲市朝山町の林業試験場出雲試験林内に、2試験林分を設定した。林分(A)は面積約6a、昭和46年3月、赤枯病発病苗と健全苗を列状交互に、計208本植付けた。また、林分(B)は面積約10a、昭和

48年11月、赤枯病発病苗1列、健全苗2列を交互に計321本植付けた。供試苗は、IIの調査を行った苗畑で生産したスギ、1回床替2年生苗である。赤枯病発病苗は、中害(発病指数:3)のものを用いた。また、林分(B)では、施肥区と無施肥区とを植栽筋交互に設定し、施肥区では植栽後2年間、「林業用肥料(森)1号」(10-6-5)を1本あたり

表-2 発病経過調査結果(1)——試験林分(A)について——

区	本数	調査事項	苗木	昭和46年	47年	48年	49年	50年	52年	計
赤枯病発病苗植付	59	溝腐病発病本数	43	11	14	0	1	0	0	47
		患部数	71	29	30	0	1	0	0	131
		樹高(cm)	44	56	102	127	146	188	256	—
		根元径(cm)	—	—	—	—	—	—	5.3	—
健全苗植付	57	溝腐病本病本数	0	2	3	0	0	0	0	5
		患部数	0	4	3	0	0	0	0	7
		樹高(cm)	37	54	92	121	145	183	250	—
		根元径(cm)	—	—	—	—	—	—	4.3	—

注：昭和52年の調査時点で残存している木についてまとめた。

表-3 発病経過調査結果(2)——試験林分(B)について——

区	本数	溝腐病発病本数 (患部数)			生長	
		苗木時代	造林後	計	樹高(cm)	根元径(cm)
赤枯病発病苗植付	施肥	29 (48)	8 (12)	37 (60)	174	3.4
	無施肥	15 (19)	3 (5)	18 (23)	167	3.0
健全苗植付	施肥	0 (0)	(0)	0 (0)	225	4.1
	無施肥	0 (0)	(0)	0 (0)	160	2.8

注：昭和53年3月調査。

50 g 施用した。

林分 (A) では植付け後 5 年間、また、林分 (B) では植付け 5 年後に患部数を数えた。

2. 試験結果

試験結果は表-2, 3 に示した。林分 (A) では、赤枯病発病苗を植付けたものには、植付け当年に 19%, 2 年目に 24% が発病し多数の患部が生じたが、その後はほとんど発病しなかった。一方、健全苗を植付けたものには、植付け当年、2 年目に計 5 本が発病し、少数の患部が生じたに過ぎなかった。

林分 (B) では、概して植付け後の発病程度が軽かった。赤枯病発病苗を植付けたものには、植付け後 11 本、17 個の患部が、おもに植付け 1~2 年目に生じた。しかし、健全苗を植付けたものは発病しなかった。

林分 (A), (B) とも、赤枯病発病苗植付区健全苗植付区間に生長差はなかった。林分 (B) では、無施肥区に比べ施肥区で生長が良好であった。しかし、発病の差は明らかでなかった。なお、林分 (A) では約 44%, (B) では 24% が枯死したが、これは本病発病によるのではなく、活着不良、その他の原因による枯死である。

IV 被害林の調査

1. 調査方法

次記の 2 林分について調べた。

林分 (A) 江津市跡市町、実生スギ、12 年生、0.07 ha (昭和 45 年 12 月調査)。

林分 (B) 邇摩郡温泉津町、実生スギ、13 年生、0.4 ha (昭和 47 年 12 月調査)。

発病の有無、患部数、患部の高さを調べ、胸高直径を測定した。樹高は、約 15% の林木について実測し、樹高曲線を描いて各林木の樹高を判定した。被害木を各林分 2 本伐倒し患部の断面を観察し、樹幹解析を行った。

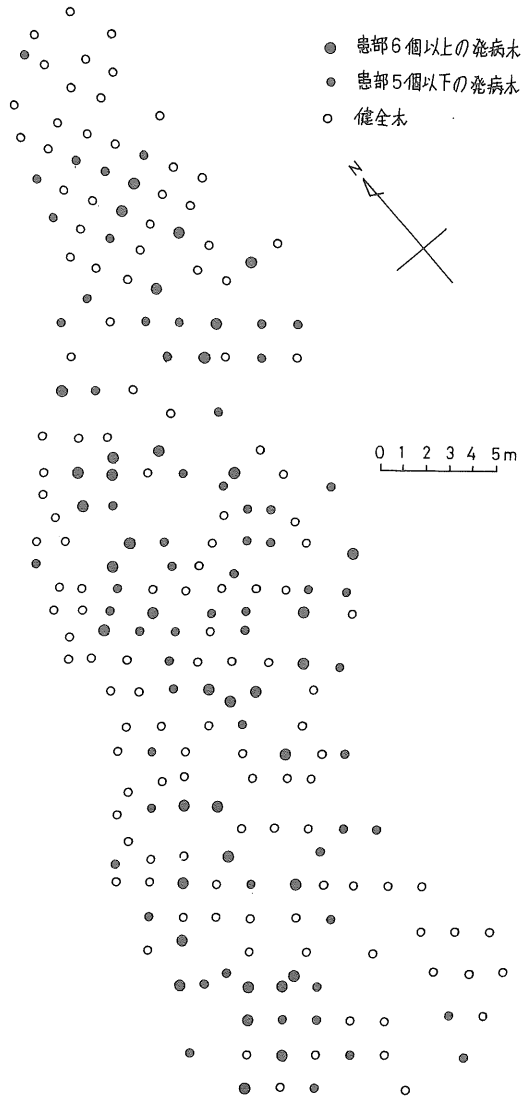


図-1 発病木の分布 (1) —— 調査林分 (A) ——

表-4 被害の概況

調査林分	調査本数	発病木数	発病率 (%)	患部数	1 発病木あたりの患部数
(A)	224	100	44.6	538	5.4
(B)	329	104	31.6	546	5.3

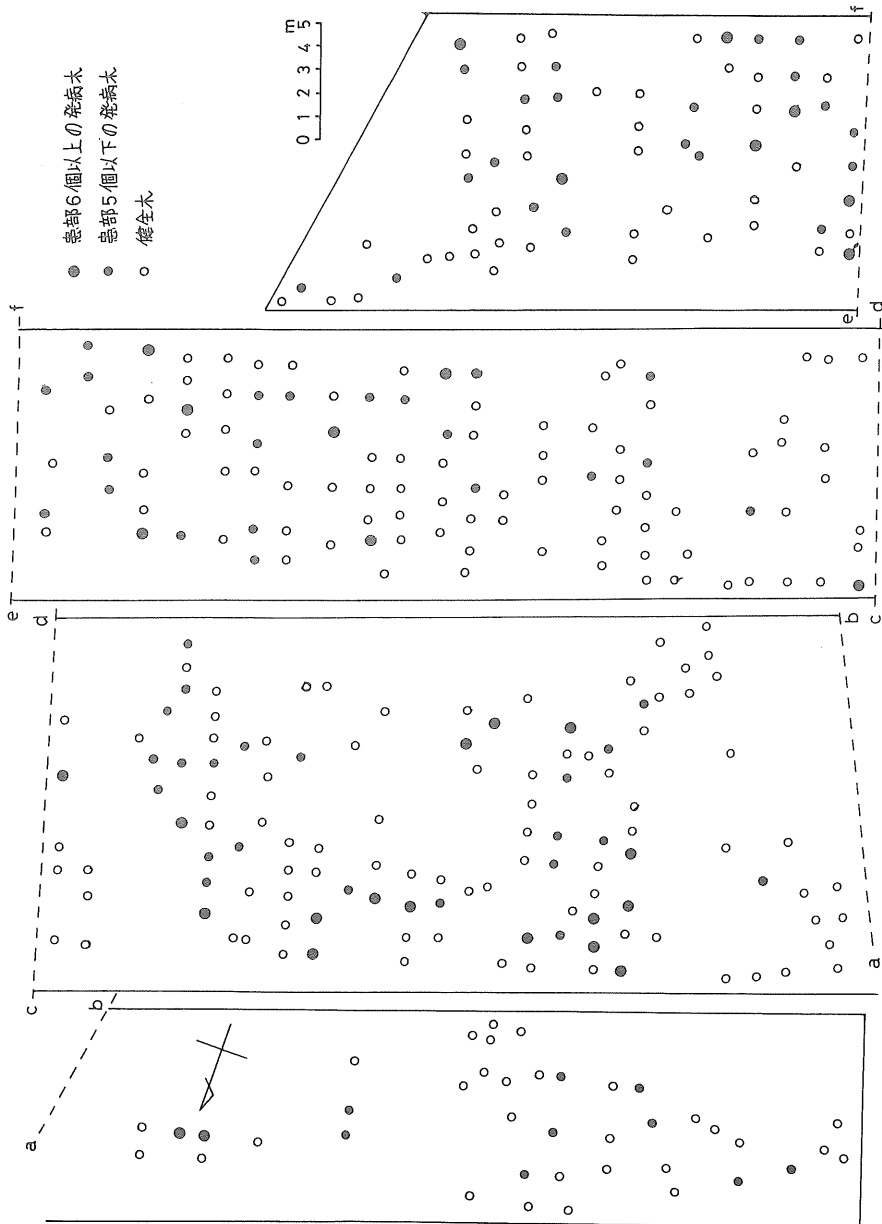


図-2 発病木の分布 (2) —— 調査林分 (B) ——

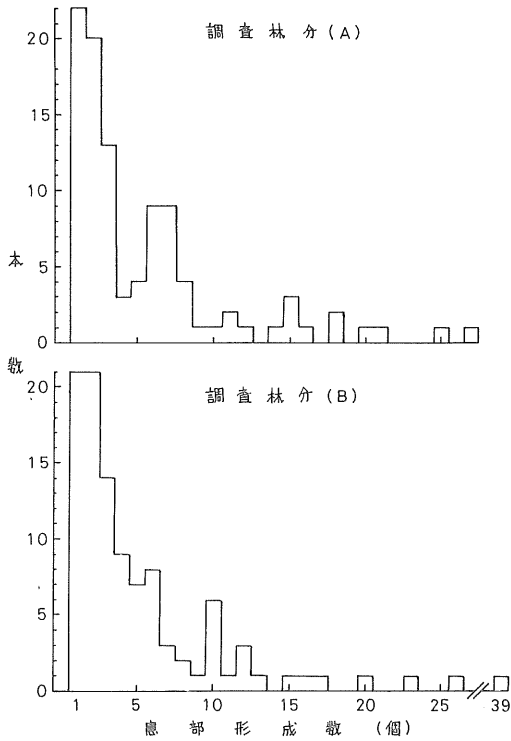


図-3 患部形成数

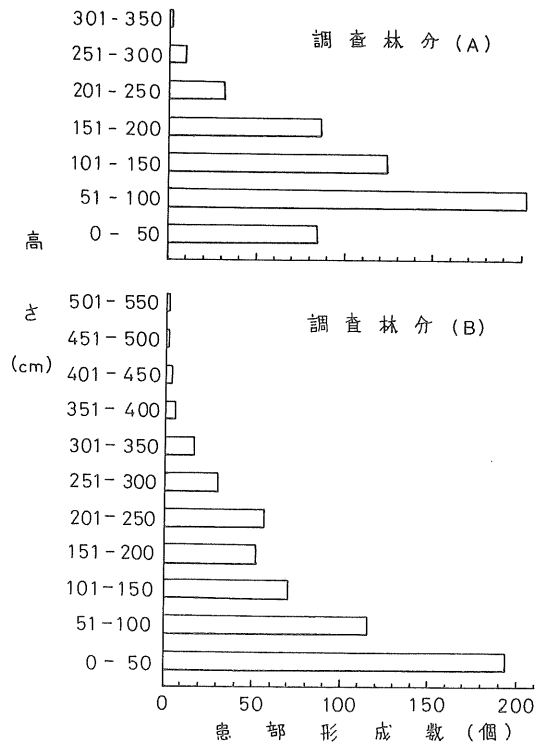


図-4 患部の高さ

また、徳重・清原¹⁰⁾の方法で、病原菌を分離した。

2. 調査結果

1) 被害の概況 (表-4, 写真-1・A)

林分(A)では約45%, 林分(B)では約32%の林木が発病していた。発病木1本あたりの平均患部数は、両林分とも約5.5個であった。

2) 発病木の分布 (図-1, 2)

概観して、発病木は林内に散在していた。激害木に健全木が隣接していることもあった。

3) 患部数 (図-3)

両林分とも、患部が4個以上生じている発病木が全発病木の約50%あった。また、10個以上生じている激害木が約15%あった。

4) 患部の高さ (図-4)

林分(A)では約84%, 林分(B)では約65%の患部が0.5m以上に生じており、これらは林内で伝染・発病したものと考えられた。林分(A)では、0.5~1mに生じた患部が最も多く、ついで1~1.5mのものが多く、3.5mにまで生じていた。林分(B)では、0.5mまでに生じた患部が最も多く、高くなるにつれ患部数は減じたが、5.2mにまで生じていた。

5) 患部の形態

幹に縦に長い溝が生じ、中央部に枯枝が残ることが多かった(写真-3, C)。大別して、溝の幅が広く、時には扁平になる患部(写真-1・B, C, E), 幅が狭くて深い患部(D)の2型に分けられた。発病木によりいずれか一方の型のものが生じる傾向があった。また、樹幹が曲ったり(写真-1・A, C), 雪折れ(E)しているものがあった。

6) 生長調査 (表-5)

両林分とも、生長は良好であり、また、発病木と

表-5 生長調査結果

調査林分	発病・健全木の別	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)
(A)	発病木	7.2	6.7
	健全木	6.9	6.5
(B)	発病木	11.9	8.7
	健全木	10.8	8.2

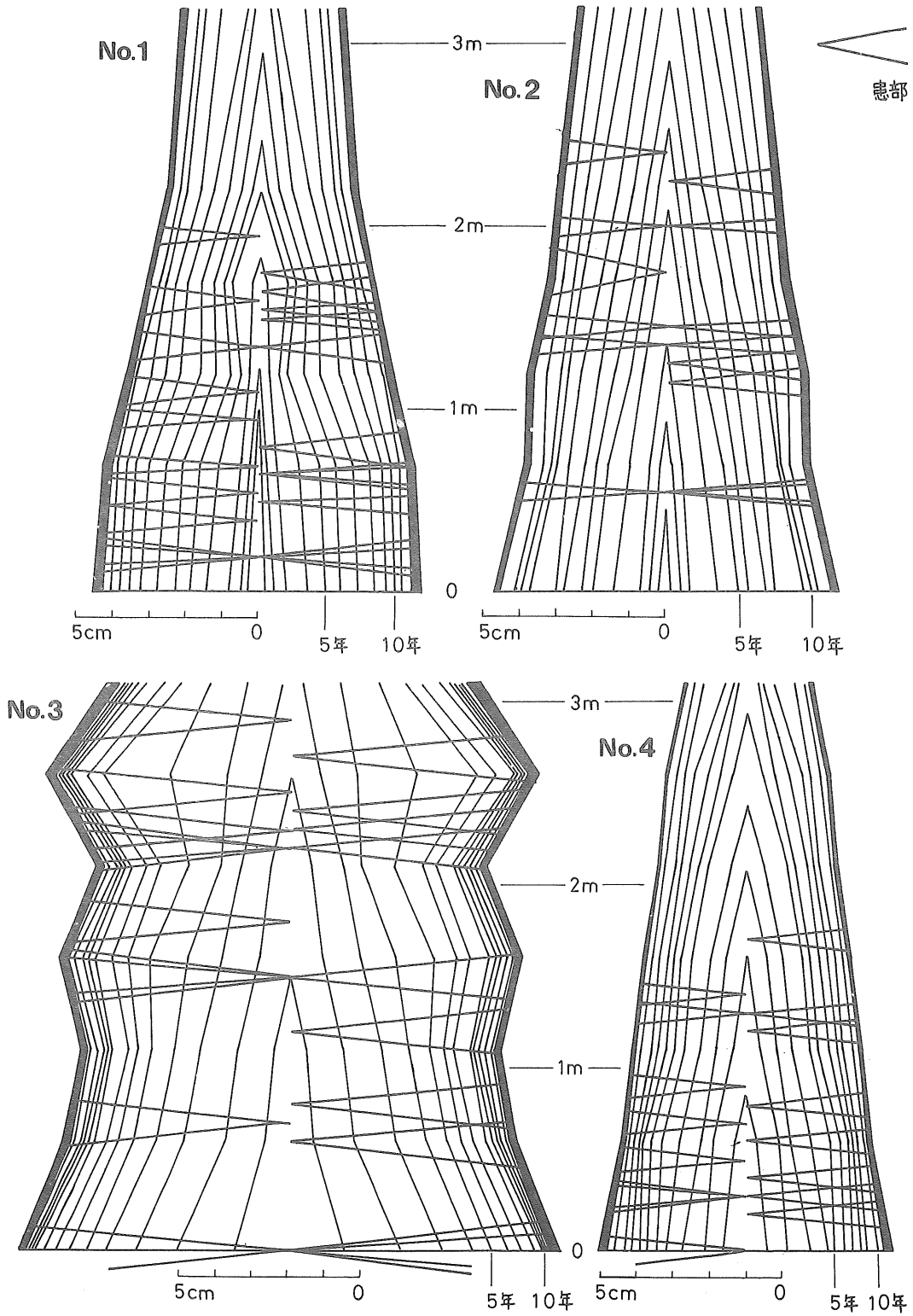


図-5 病歴調査

供試木No.1, 2は調査林分(A)から, 3, 4は(B)から採集。

表-6 病原菌の分離試験結果

分離菌	菌 分 離 数			
	供試木No.1 (100) ^{a)}	No. 2 (100)	No. 3 (80)	No. 4 (60)
<i>Cercospora sequoiae</i>	6	3	1	15
<i>Cephalosporium</i>	25	14	5	0
<i>Phomopsis</i>	11	7	0	4
<i>Fusarium</i>	3	12	0	8
その他の糸状菌	8	17	16	5
細菌	33	19	63	37

注： a) 供試材片数。

供試木No.1, 2は調査林分(A)から, 3, 4は(B)から採集。

健全木との間に生長差はなかった。

7) 病歴調査

各患部の横断面をみると、著しくくぼみ、中心部はほとんど肥大生長をしておらず、発病はその部分が当年生の緑色茎であったときに始まっていると考えられた。したがって、各患部が生じた高さを樹幹解析図に記入することによって、その患部の発生年を推定することができた(図-5)。それによると、No.1は4年生まで、No.2は5年生まで、No.3, 4は3年生までに発病していた。なお、患部の材は、赤褐色～黒褐色に腐朽していた。(写真-3・D, E)

8) 病原菌の分離試験(表-6)

病原菌 *Cercospora sequoiae* がいずれの供試木からも分離され、これらの患部が本菌に起因することが確認された。しかし、分離率は低く、他に二次的に侵入したと考えられる菌が多数分離された。

V 考 察

適正な薬剤散布を行えば、スギ赤枯病による針葉の発病と同時に、溝腐病の初期病徴である胴枯型病斑の形成を抑えることができた。しかし、苗木全体の発病程度が目立たない程度に軽くなっても、少数ではあるが胴枯型病斑が生じた。したがって、山出しの際には入念に検査し、軽害苗も除去する必要がある。

スギ赤枯病発病苗と健全苗を混植した場合、ほとんど発病苗を植付けたもののみが新たに発病した。本病原菌の分生胞子は主として雨しぶきにより分散するので、その分散範囲はかなり限られるものと考

えられている¹¹⁾。したがって、植付間隔が広い林地では、隣接木への感染の機会は少ないと考えられた。

本病の被害を受けた2林分を調べたが、発病率はそれぞれ45%、32%に達し、また、患部数4個以上のものが、両林とも発病木の約50%もあった。島根県下にも、このような激害林があることがわかった。

県下の本病被害林は、水田跡、畑地跡などの肥沃な場所に造林され、生長が良好な林が多かった¹⁾。被害調査を行った2林分は、それぞれ畑地跡、竹林跡に造林したものであり、生長が良好であった。

しかし、発病経過を調べた林分では、施肥区で生長が良好であったが、無施肥区に比べ本病が多発することはなかった。試験林分では、全体の発病程度がきわめて軽いため、差がはっきりしなかったのかもしれない。

発病経過を調べた林では、林内での伝染は、ほとんど植付け1～2年目に生じていた。一方、被害調査林では、患部の高さおよび病歴調査から推定して植付け後の数年間に激しい林内伝染が生じたものと考えられた。

発病木の生長は、健全木とほぼ同等であった。陳野ら⁶⁾の調査でも、両者の間に顕著な生長差を認めていない。しかし、発病木は、樹幹が奇形を呈すると同時に材が腐朽して、利用価値がなくなっていた。また、雪圧のため、患部から折れているものもあった。したがって、本病は、林業上きわめて重要な病害であることが再認識された。

引 用 文 献

- 1) 周藤靖雄：島根県における樹病被害調査——1963～1972年度の病害鑑定結果——。島根林試研報 24：1～40, 1974
- 2) 伊藤一雄：スギ造林木溝腐病の原因に就て。植物防疫 6：176～179, 1953
- 3) ——・渋川浩三・小林享夫：スギ赤枯病に関する病原学的ならびに病理学的研究(IV)。*Cercospora sequoiae* ELLIS et EVERHALT (*C. cryptomeriae* SHIRAI)によるスギ赤枯病と溝腐病。林試研報 268：81～134, 1974

- 4) 徳重陽山・清原友也：スギ溝ぐされ病の林内伝染について，日林九支論 22：207～209，1968
- 5) ——：ふたたび九州のスギ赤枯病とスギ溝腐病について，森林防疫 18：76～79，1969
- 6) 陳野好之・高橋昌隆・中野 子：スギ溝腐病被害林における2，3の観察——徳島県下での一例——，森林防疫 21：42～46，1972
- 7) 下川利之：スギ溝腐病の品種別の罹病実態について，森林防疫 19：19～23，1970
- 8) 紺谷修治・峰尾一彦：スギみぞ腐れ病の林内感染について，林試関西支場年報 12：115～117，1971
- 9) 周藤靖雄：スギ赤枯病の薬剤防除試験——とくにマンネブ剤に対するPVAの添加による少数回散布法について——，島根林試研報 26：16～25，1976
- 10) 清原友也・徳重陽山：スギ溝腐組織より赤枯病菌の分離，日林九支論 21：67～68，1967
- 11) 陳野好之：スギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI 分生胞子の分散に関する研究，林試研報 144：31～52，1962

写 真 説 明

写真－1 発病木

- 出雲市朝山，発病経過試験林分（A），7年生。
- A，B，C 苗木時代の胴枯型病斑に起因する患部。
- D，E，F 林内伝染により地上50 cm以上に生じた患部。

写真－2 被害林および発病木

- A～E 江津市跡市町，12年生。
- F：邇摩郡温泉津町，13年生。

写真－3 患部

- A 溝腐状患部の形成初期。
- B こぶ状の患部。
- C 患部の外観。
- D 患部の断面。a：地上から50 cm，b：65 cm，c：110 cm，d：155 cm。
- E 地際部の患部の断面。

Investigations on Cercospora Canker of *Cryptomeria japonica* in Shimane Prefecture, with Special Reference to Infection with the Disease in Planted Forest

Yasuo SUTŌ

Summary

1) In 1969 ~ 1977, the damages caused by Cercospora canker (*Cercospora sequoiae*) of *Cryptomeria japonica* were investigated in Shimane Prefecture.

2) The necrotic lesions on main stems that were known as initial symptoms of the canker were produced not only in seedlings attacked severely by Cercospora needle blight but also in slighter ones.

3) The saplings that had been attacked by Cercospora needle blight in seedling stage were newly infected for 1~2 years after plantation and these lesions developed to the cankers. The saplings that had been healthy in seedling stage, however, were not infected.

4) Some planted forests were severely damaged from Cercospora canker above 30% trees. In these forests, infection with the disease occurred within 5 years after plantation.

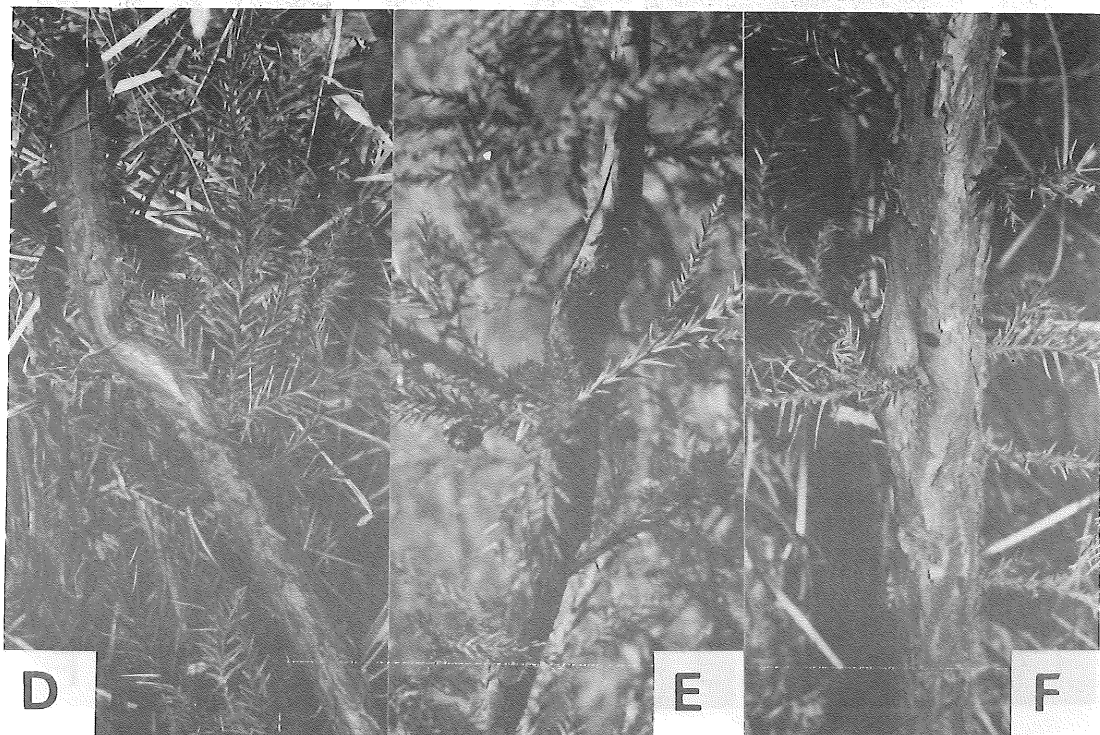
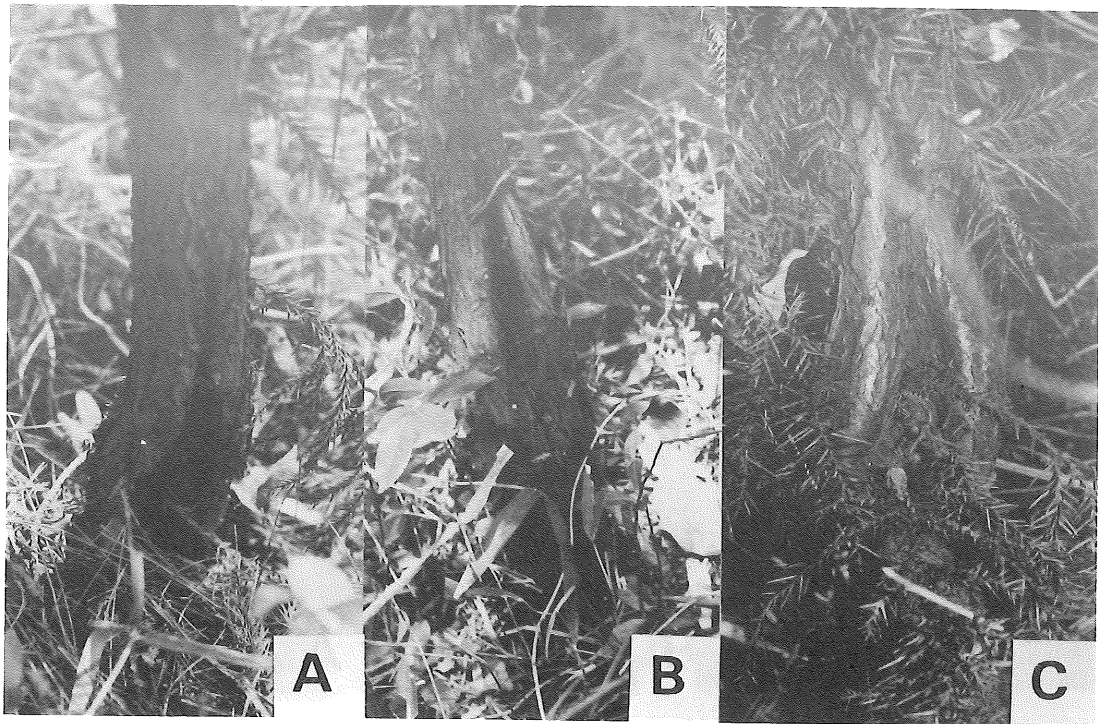
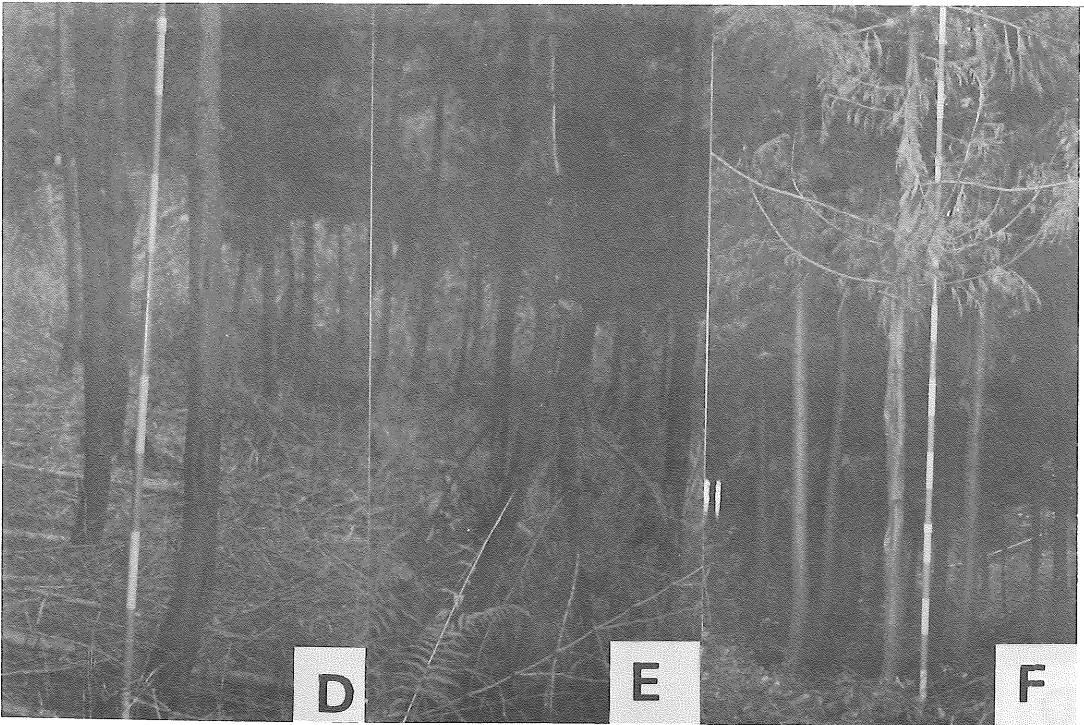
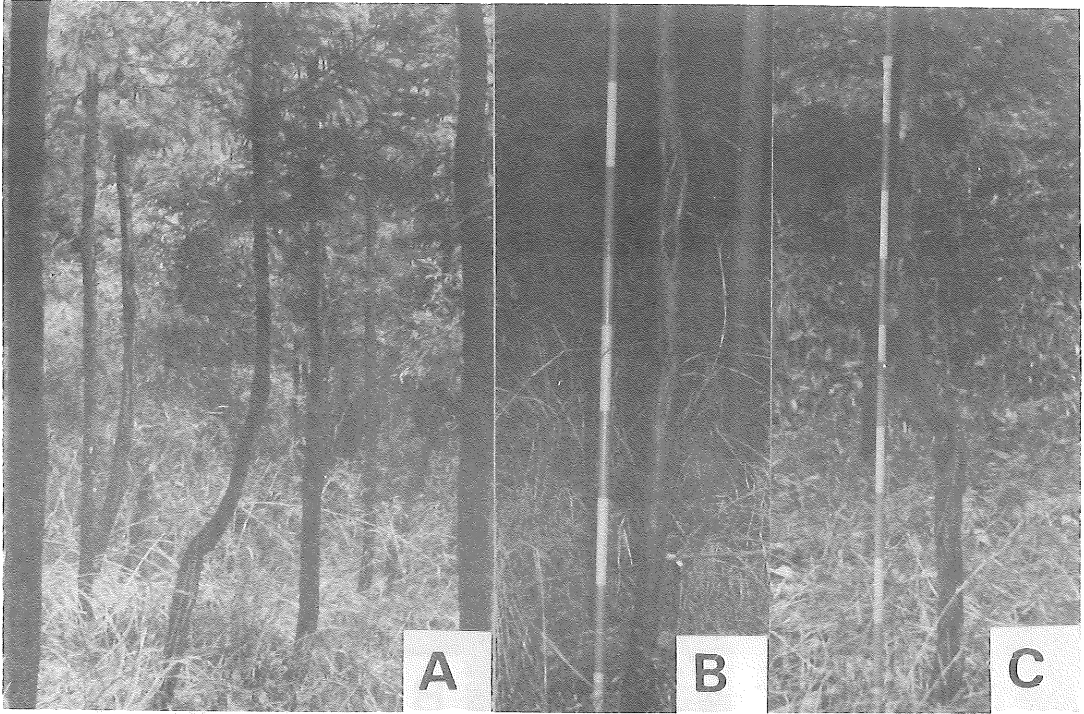
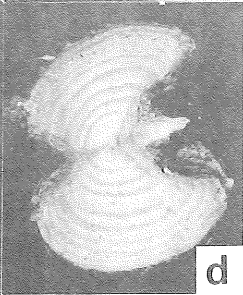
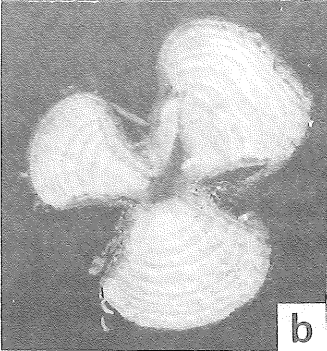
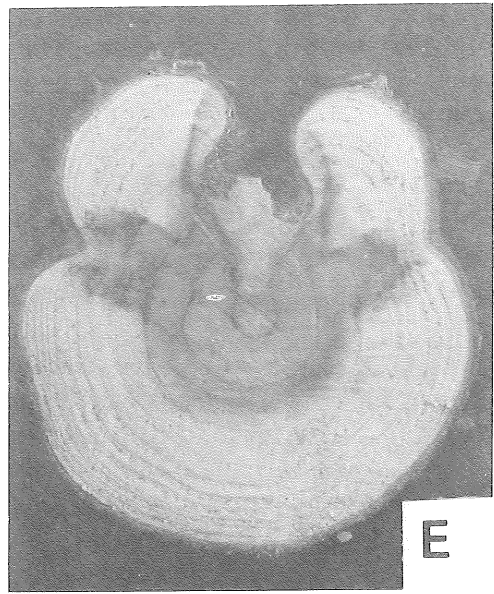


写真-2





D



複層林の造成技術に関する研究 (I)

—— スギ 45 年生林におけるぬき伐りおよびその収穫量 ——

二 見 鎌次郎 ・ 梶 谷 孝

Studies on Conducting System to Compound Storied Forest from Uniform (I)

— Selective Cutting and Yield in 45-year-old *Cryptomeria*-Plantation —

Kenjirō FUTAMI and Takashi KAJITANI

要 旨

一斉林から複層林に誘導する技術の開発研究の一環としてスギ 45 年生無間伐林に試験地を設けた。この際、ある程度の収入を見込んだぬき伐りを行なうこととし、3 区を設け、全区とも不良木を除くことは前提とし、柱材適合径級木のぬき伐り (A 法 - I 区)、柱材および大径材適合径級木のぬき伐り (B 法 - II 区)、寺崎式 B 種間伐対象木のぬき伐り (C 法 - III 区) の 3 方法を採用し、それらに関して、ぬき伐り量、収穫量などについて調べた。

ぬき伐り前の林況は、上層木と下層木がはっきり分れた典型的な無間伐壮令林であった。

林分としてのぬき伐り量は、本数で 53 ~ 59%、胸高断面積合計で 35 ~ 43%、幹材積で 31 ~ 43% であった。

ぬき伐り木から生産された丸太は、ヘクタールあたりおよそ 158 ~ 191 m³ で、A 法がもっとも多かった。

ぬき伐りによる金員収穫は、山元立木価格で、ヘクタールあたり、A 法 2,347 千円、B 法 2,203 千円、C 法 1,414 千円と算定された。これらは皆伐した場合の 19 ~ 36% と推定された。

ぬき伐り後の林分は、A 法および C 法によりぬき伐りした場合は本県多雪地帯のスギ林にくらべて、やや疎な状態、B 法でぬき伐りした場合かなり疎な状態であった。

ぬき伐り後の林分内の明るさは、林内更新には適当な相対照度であった。

I はじめに

社会情勢の変化や林業経営の合理化などの面から、皆伐をしない森林の取り扱い技術体系が注目されつつある。この非皆伐施業技術の確立のために、林内更新技術、複層林の保育技術、一斉林から複層林への誘導技術の解明が必要とされ、基礎的諸関連事項について各方面で研究が進められている。

現状では、皆伐作業から非皆伐作業へ切り換えるために必要な一斉林から二段林、多段林、択伐林など複層林への誘導技術の確立が、人工林非皆伐作業にとって、急がれる課題の一つと考えられる。その確立のために解明を要する項目として、①直径階別

および全体の価値としての蓄積評価 - ぬき伐り方式など決定のための基礎資料づくり、②収穫方式 (ぬき切り径級範囲と収穫周期) と残存本数およびその生長 - ぬき伐り後の林分構成、林内環境、③収穫方式と金員収穫、④複層林移行過程における経営的得失 - 皆伐更新との比較、などがあげられる。

①については、筆者の 1 人が、島根県多雪地帯スギ人工林について評価を行ない、2、3 のぬき伐り方式による収穫量の推定まで試みた¹⁾。

今回、非皆伐施業法に関する研究の一部として、45 年生スギ人工林において、この種の試験地を設ける機会を得、「ぬき伐り」に関してかなり詳細な調査を行なった。また、一部の素材の製品化試験ま

で行ない、立木から製材品まで一貫した収穫量について調べたので報告したい。ただし、都合により、この報告は素材（丸太）段階までとし、素材の調査および製材品については、この号の別稿で報告することとした。

なお、この試験地は樹下植栽を行ない、5年後、10年後等にぬき伐り収穫（＝保育）をくり返しながらか、林内更新、保育技術について指針を得ることを目的としているものである。

この研究を進めるにあたり、試験地の設定について全面的にご協力をいただいた県有林事務所および職員各位、生産丸太調査にお手伝い下さった林業試験場経営調査科および木材材料の研究員各位に厚く謝意を表す。

II 試 験 地

試験地は、島根県飯石郡赤来町下来島 和恵県有林1林班に小班-1、ほ小班-15にある。スギ45年生人工林で、これまで間伐は行なわれていない。面積は約1.8ha。

島根県東南奥部、中国山地背稜に近い山地で海拔高は約260m、5～10°のなだらかな南東向き押出地にある。母岩は流紋岩質安山岩、土壌は湿潤性褐色森林土（BE型）で膨軟肥沃である。

この付近の気象条件は、最寄りの観測所（赤来町赤名、試験地の西約8km、海拔高440m）の記録によれば、年平均気温11.8℃、年降水量2,333mm、平均最深積雪88cmである。

III 方 法

1. 林分調査

設定前の林分調査を1976年11月に行なった。沢沿いのスギ林を3つに区切り、それぞれに1,000m²の標準地（固定）を設け、その中の全ての立木について、胸高直径、樹高、樹型級（寺崎式）、根曲りの有無を測定した。同時に、林内の明るさについて相対照度を測った。

2. ぬき伐り

林分調査結果を整理して直径階別の立木価値の評価を行ない、2、3のぬき伐り方法を想定し、それに伴う収穫量、残存木の状況などを推定・検討した結果（結果は後述）、次の3方法を採用することとした。

ぬき伐り方法 ぬき伐り対象木

A 法[※] 柱材適合径級木（胸高直径16～24cm）

B 法[※] 通柱材適合径級木（同20～24cm）

および大径材適合径級木（同34cm以上）

C 法^{※※} 慣行の寺崎式B種間伐対象木
〔細長木（2b）、被害木（2e）、樹冠偏倚木（2c）の一部、二又・曲り木（2b）の大部、被圧木（4）、枯衰・枯死・倒伏木（5）〕

※ 併せて将来性のない不良木（二又木、曲り木、被害木、被圧木、枯死木）を除く。

※※ A法およびB法の対照として設ける。

ぬき伐り木の選定は、方法にしたがって、各標準地についてぬき伐り対象木を選び（印付け）、ぬき伐り後の林分状態を再確認し、適当と判断されたので、標準地外も同じ要領でぬき伐り木を選定し印付けした。

3. 試験地設定のスケジュール

1977年5月に伐倒・生産される丸太の計測・玉切り・搬出を行ない、（販売）、秋に地ごしらえ（末木枝条の整理など）、スギさしき苗の植込み、とした。

III 結果および考察

1. ぬき伐り前の林況

ぬき伐り前の林の概況は表-1に、林分の構成状態は図-1に示した。詳しくは付表-1に示しておいた。対象林分の地位は、島根県多雪地帯スギ林分収穫表²⁾によれば地位1に相当し、林の混みぐあいは安藤の密度管理図³⁾によれば、収量比数曲線（Ry）でI区が0.73、II区が0.70、III区が0.81であり、中庸～密な林分といえる。45年生までほとんど無間伐で放置されたまま経過した林分であるが、実生苗による造林地（約3,000本/ha植栽）であることから、優劣の差が生じやすく、それによる自然間引き、降雪量が多いことによる折損木の発生等により、全体として中庸な混みぐあいの林分状態に導かれたものと考えられる。

林の中味、つまり個々の立木は、無間伐で経過したことから、上層木と下層木とがはっきりと分かれ、下層木としては形質不良な被圧木（4級木）がかなり多数あった。中層を形成するであろう育ち遅れ木（3級木）は各区とも全くみられなかった。上層木の中には、雪害による幹折木が、樹型級1および2級の本数割合いで、I区20%、II区4%、III区5%、雪害による幹折れが主とした原因となって生じた二又木および幹曲り木が、同じくI区で6%、II区で5%、III区で10%あった。また、自然枯死木および雪折れ枯死木も、標準地内に、I区19本、II区9本、

表-1 林分の概況

(haあたり)

試験区	立木本数 (本)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	胸高断面積 合計 (m ²)	幹材積 (m ³)	相対照度 (%)
I	1,350 (1,050)	23.4 (26.7)	23	64.5 (61.1)	624 (605)	8
II	1,120 (960)	23.8 (25.9)	20	54.7 (52.8)	491 (480)	12
III	1,570 (1,110)	21.5 (25.9)	21	66.8 (61.8)	608 (580)	10

注 1. () 内は主林木
2. 相対照度は 1976.11.17 照度積分計を使用して測定

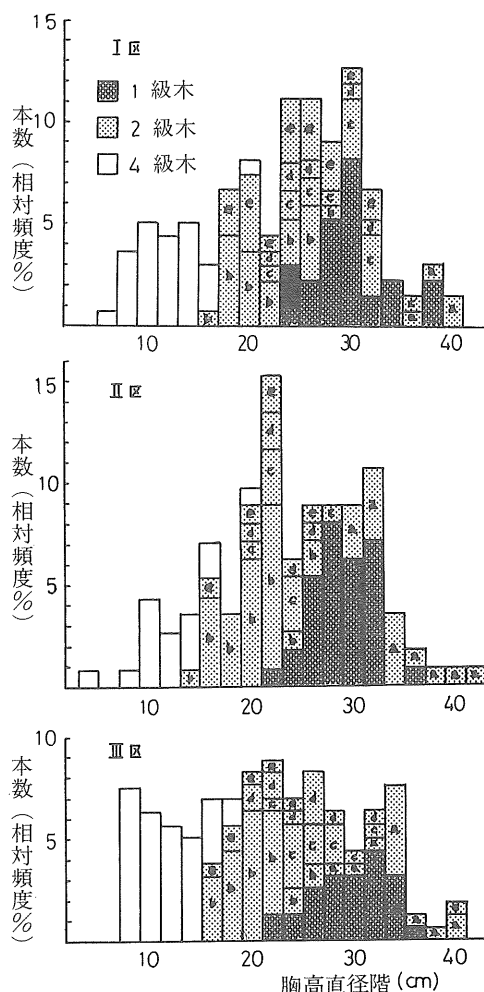


図-1 胸高直径階別・樹型級別本数分布

III区 7本みられた。

根元曲りは、樹型級1および2級木において、I区では、曲り部分の高さが50cm以下のもの(小)、42%、大きい根曲り木が3%、II区では小さいもののみで23%、III区では小さいもの32%、大きいもの2%であった。

2. ぬき伐り方法の検討

一斉林からぬき伐りを行ない、伐ったあとの空間を中心に樹下植栽を行なって、5年ないし10年おきにぬき伐りをくり返し(この間、樹下植栽はあってもなくてもよい)、最終的に全てを収穫する、ような施業体系をとれば、二段林ないし多段林つまり複層林が造成されることになる。

ぬき伐りについて早稲田ら⁴⁾は次のような現段階での指針を報告している。

伐採量を決める際の留意点として。

①林分の健全性、生産性を著しくおとさないこと。

②伐採後の林内照度が更新または下層の生長のため適当であること。

更新の際の適当な明るさの範囲は、人工壮令林で相対照度5~25%。

③次期伐採までの周期が長い場合は強度に、短い場合は弱度に行なう。

伐採木の選定については

①被害木、幹曲り木などの将来性のないものを最優先する。

②ついで、現在の利用適合木を選ぶ。通常は胸高直径20cmを中心に選び、40~50cm以上の

ものがある場合はこれを選んでよい。

原則として16cm未満のものは伐らない。これは現在の価値が著しく低からである。

これら指針を参考にして、3区分した林分それぞれについて、毎木調査結果に2、3のぬき伐り方法をあてはめ、収穫・収入およびぬき伐り後の林分の

状況等の予測を行なった。その結果は付表-2に示しておいた。検討の結果III節で述べた3方法を採用することにし、それぞれに区分林分を指定し、収穫量、収入、ぬき伐り後の林分状態を予想した(付表-2)。

3. ぬき伐り量

表-2 ぬき伐り量

試験区	ぬき伐り方法	本数 (本)(%)	胸高断面積合計 (m ²)(%)	(haあたり)
				幹材積 (m ³)(%)
I	A法	730 (54)	21.8 (34)	194 (31)
II	B法	590 (53)	23.7 (43)	209 (43)
III	C法	920 (59)	23.6 (35)	197 (32)

注 ()内は、ぬき伐り割合

表-3 胸高直径階別ぬき伐り本数
(10aあたり)

直径階 (cm)	I区 (本)(本)	II区 (本)(本)	III区 (本)(本)
6	1		
8	6	1	9
10	4	2	10
12	4 (1)	5	5 (1)
14	5 (1)	2	10
16	2	2 (1)	6 (2)
18	7 (1)	1 (1)	12
20	6 (5)	7 (4)	11 (3)
22	7 (3)	10 (4)	5 (4)
24	11 (1)	7 (2)	5 (2)
26	3 (2)	3	3
28			2
30	(1)		
32	(2)		1
34		4	
36		1	
38			(1)
40		2	
42		1	
計	56 (17)	48 (12)	79 (13)

注 ()内は雪折木

1) 林分におけるぬき伐り量
ぬき伐り量を林分でみた場合表-2のとおりであった。ぬき伐り本数では、C法(III区)がもっとも多くなった。これは、付表-1で示されるとおり、被圧木や細長木が多いためである。

ぬき伐り木中のこれまで放置されていた雪折木はヘクタールあたり、I区170本、II区120本、III区130本であり、このためI区のぬき伐り本数が多くなった。

ぬき伐り本数割合が、3方法とも大きかった。これもI、II区では、いわゆる不良木および雪害木が、III区では被圧木および細長木の割合が大きかったことによる。被圧木(4級木)を除いた主林木でみると、ぬき伐り本数割合は、I区46%、II区46%、III区44%とほぼ同じであった。このように3つの方法で同じようなぬき伐り率になったのは、III区C法の2級木b(間伐対象木)が柱材適合径級に相当し、I区のA法、II区のB法のぬき伐り対象と合致したことによる。

胸高断面積合計および幹材積は、各区の樹高がほとんど同じであるため、各林分でほとんど差がみられず、断面積合計ではヘクタールあたりおよそ23m²、幹材積ではおよそ200m³であった。ぬき伐り割合では、I区A法とIII区C法がほぼ同じ割合であり、II区B法が10%程度であった。

ぬき伐り木の胸高直径階別の本数は表-3のとおりであった。

2) ぬき伐り木からの生産丸太

ぬき伐りのみならず伐採収穫においては、伐採木(立木)からどのような丸太がどれくらい採れたか、つまり出石が重要である。

ぬき伐り木の大きさ・本数は表-3のとおりである。採材は県有林事務所の基準によった。

各区の採れた丸太を表-4に示した。またぬき伐り木(雪害木を除く)の大きさ別の生産丸太を図-2に示した。表-4によれば、採れた丸太つまり出

表-4 めき伐り木から生産された丸太の材長・径級別材積・本数

(10aあたり)

試験区	材長 (m)	径級別の材積 (m³)・本数 (本)				計
		5~13	14~18	20~28	30~	
I区	2	※ ※※ 1.353 (111)	0.336 (8)	0.080 (1)		1.769 (120)
	3	2.564 (72)	6.808 (93)	0.120 (1)		9.492 (168)
	4		2.628 (21)	5.274 (29)		7.902 (50)
	計	3.917 (183)	9.772 (122)	5.474 (31)		19.113 (338)
II区	2	1.314 (94)	1.176 (22)	0.195 (2)		2.685 (118)
	3	1.952 (55)	5.530 (76)	0.240 (2)		7.722 (133)
	4		1.005 (8)	4.947 (22)	2.000 (5)	7.952 (35)
	計	3.266 (149)	7.711 (106)	5.382 (26)	2.000 (5)	18.359 (286)
III区	2	1.979 (167)	0.674 (14)	0.741 (7)		3.394 (188)
	3	3.291 (106)	5.335 (75)	0.120 (1)		8.746 (182)
	4		1.005 (8)	2.289 (13)	0.360 (1)	3.654 (22)
	計	5.270 (273)	7.014 (97)	3.150 (21)	0.360 (1)	15.794 (392)

注 ※ 材積 ※※本数

石はヘクタールあたりに換算して、I区 191m²、II区 184m²、III区 158m²であった。立木から丸太への歩止りはおよそ、I区 98%、II区 88%、III区 80%と高かった。

図-2によれば、県有林の採材基準の概略がうかがわれる一方、胸高直径20cm以上の立木で2m材が比較的多く採材されたことがわかる。これは、末木のほかに、幹曲りやきずがあったため3m材あるいは4m材が採れず、止むを得ず2m材を採材した場合が含まれる。

胸高直径20cm以上の伐倒木(被害木を除く)について、採材基準では4m材あるいは3m材を採るところ、曲りなどによって2m材が出現した本数および割合を出現位置別に調べたところ表-5のとおりであった。伐倒木1本の中で2ヶ所2m材が出現したもの(全体で3本、3%)は下位へ計上した。

およそ20%の伐倒木で曲りなどによって2m材が採材されたことになる。1番玉における2m材採材の原因となった曲りは、いわゆる根曲りではなく、それより少し上位における幹曲りである。

3) 伐木・造材・搬出

福田・岩崎⁵⁾は本試験の伐木、造材、集運材に関して調査を行なった。そのあらましを表-6に示した。

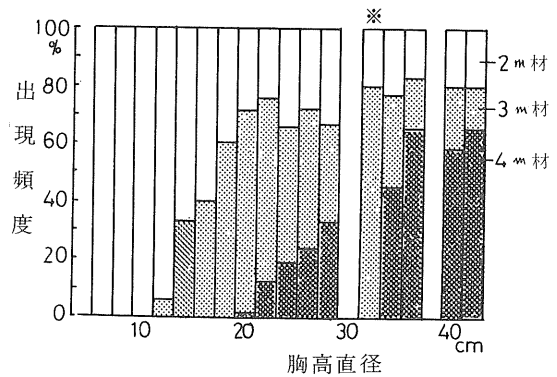


図-2 胸高直径別造材長本数頻度 ※ 二又木

表-5 立木の曲りなどによる2m材の出現

試験区	出現した部位				出現なし	計
	1番玉	2番玉	3番玉	4番玉		
I区	※ ※※ 1(3)		2(6)	1(3)	27(87)	31(100)
II区	5(14)	1(3)	2(6)		37(77)	35(100)
III区	4(15)	3(12)			19(73)	26(100)
計	10(11)	4(4)	4(4)	1(1)	73(79)	92(100)

注 ※本数 ※※割合(%)

表-6 ぬき伐り木の伐木・造材・搬出に関する調査結果※)

作業種	作業条件	功 程			備 考
		m ² /1人1日	経費	m ² あたり	
① 伐造	木 チェンソー使用	9.7	千円 345	1,590 ^円	43~54才, 経験年数11~30年 217 m ²
	材 同上	8.3			
② 集材	グランドリード方式4人1組 ^{a)}	2.9	426	2,280	186 m ² 1回当り集材積 $\frac{0.200}{0.064 \sim 0.360}$ m ²
③ 運材	2t車, 1200m	41.0	567	3,030	186m ² , 土場まで 1回当り 1.5~2.0m ²
④ 作業道作設	小型ブルドーザ	—	1,095 ^{b)}	(5,860)	714m, 木造架橋2
雑費		—	243	1,300	(①+②+③+④) × 0.1
計			2,677	(14,060)	

※) 福田・岩崎の調査結果から筆者作製。

注 a) オベレーター1, 荷かけ2, 荷おろし1。

b) 職員給は含まない。

表-6によれば、ぬき伐り木のいわゆる伐出費は丸太でm²あたり14,400円と算定された。

4) 金員収獲

生産丸太は、II区標準地内の約18m²(林業試験場において素材および製材品調査に供試)を除いて、3区分全てが県有林土場で入札販売された。販売価格は図-3に示した。販売は、7月の入札では約68%しか出来ず、10月に行なわれた2回目の入札でようやく完了したような状況で、この年全般の傾向であったが、木材の取引は低調であり、したがって

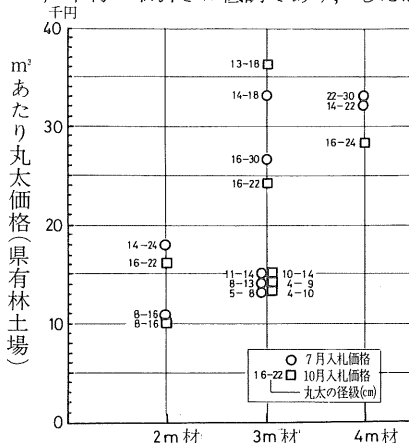


図-3 販売価格

材価も安価であった。

図-3によれば、販売価格すなわち県有林土場丸太価格はm²あたりおよそ、

	2m材	3m材	4m材
小丸太	11千円	14千円	—
中丸太	17	30	} 込み 31千円
大丸太	—	—	

である。

これらの販売価格とさきの伐出費を用いて山元材価(立木価)は、m²あたり

	2m材	3m材	4m材
小丸太	—3,400円	—400円	—
中丸太	2,600	15,600	} 16,600円
大丸太	—	—	

と算定された。

これらの材価を用いて各区標準地の売上げ価(山土場価格)および立木価格を算出した。その結果を表-7に示した。

表-7の伐出費には、作設費を今回のぬき伐り収獲で全て償却することにして計上された作業道作設費が含まれており、その分だけ割高になっている。したがって、既設の道路が利用できる場合は、上記の山元材価も、小丸太においても赤字とはならず、

表一 生産丸太の売上げ価
および立木価

(ha当り換算値, 千円)		
試験区	売上げ価	立木価
I 区	5,107	2,347
II 区	4,847	2,203
III 区	3,688	1,414

全体に高価格となるため表一に示した立木価はかなり大巾に上昇する。

また、別に(3項)推算したぬき伐り後の立木価を用いて、この林分を皆伐した場合、表一のぬき伐り立木価は、I区28%、II区36%、III区19%の収穫量とみなされる。

3. ぬき伐り後の林分および立木構成状態

ぬき伐り後の林分の諸量を表一に、立木構成状態について図一に示した。林分の諸量について鳥根県多雪地帯スギ林分収穫表²⁾とくらべてみよう。収穫表(地位1)では、45年生においてヘクタールあたり、立木本数610本、平均胸高直径32.8cm、胸高断面積合計57.4m²、幹材積578m³である。

I区およびIII区は各量ともやや少な目、II区は胸高断面積合計、幹材積ともおよそ50%と疎な状態となった。

安藤の密度管理図³⁾によれば、各区の収量比数(Ry)は、I区0.50、II区0.40、III区0.52と推定され、かなり疎な林分と判定された。

林内(林床)における平均相対照度(1977年10月19日測定、測定器具:三洋照度積分計、3分間)は、I区10%、II区24%、III区16%であった。こ

れは林内更新には適当な明るさの範囲内にあるものと判断された。

ぬき伐り後の林分の価値としての蓄積(立木価格)評価を行なった。つまり、ぬき伐り木の立木価は、実際の採材丸太と前述の丸太立木価によって算定できる。代表的な胸高直径階の1本あたりの立木価を示すと次のとおりである。

胸高直径	生産丸太	立木価
12cm	0.051m ³	-173円
20	0.249	2,050
20	0.227	1,070(根曲り木)
28	0.647	8,150(同上)
40	1.129	18,340

ぬき伐り木中にない直径階については同じ要領で算定した。それら立木価をぬき伐り後に残った立木についてあてはめ集計した結果は表二に示した。ヘクタールあたりに換算して、およそI区6,080千円、II区3,970千円、III区5,970千円であった。

図一によると、林分を構成する立木は、I区では細いものを全てぬき伐りしたため、胸高直径26cm以上の、これまで比較的順調に生長をしてきた立木ばかりのややL型分布となった。II区では、いわゆるあばれ木と中位下の大きさの階層がぬき伐りされ、細長木と胸高直径26~32cmの2群が混生したかたちとなった。今後、細長木の生長が注視されなければならない対象となる。

III区は典型的な下層間伐のかたちとなった。胸高直径20cm以上の樹幹形のよい1級木ないし2級木Cが、胸高直径階30cmを中心にほぼ正規分布となり、いわゆる理想的な林分構成となった。

3つの区でそれぞれ異なった林分構成となったが、高価値材生産にどの構成状態が適合するかが今後の課題である。

表二 ぬき伐り後の林分の諸量

(haあたり)

試験区	立木本数 (本)	平均樹高 (m)	胸高直径 (cm)	胸高断面積 合計 (m ²)	幹材積 (m ³)	相対照度 (%)	価値としての蓄積 (千円)
I	570	24	31/26~40	42.3	446	10	6,080
II	520	20	27/14~36	31.0	282	24	3,970
III	620	22	29/20~40	43.3	412	16	5,970

注 相対照度は、1977.10.19照度積分計を使用して測定

4. その後の経過

1) 樹下植栽

1977年12月、スギさしき2年生苗(オキノヤマスギ、県有林内苗畑で養成)をヘクタールあたりおよそ1,000本を植え込んだ。

2) 被害

ぬき伐り後の林分における1977年～1978年冬季における雪害は、I区なし、II区で1本(0.5%)、III区で2本(1.2%)の幹折れが発生したにとどまった。

V 摘 要

人工一斉林から複層林へ誘導する技術を確立するための研究の一つとして、飯石郡赤来町にある県有林内の45年生無間伐スギ人工林でぬき伐りを行ない試験地(約1.8ha)を設定した。そして固定標準地(10a)を設け、それを中心にぬき伐りに関して、その方法の検討、ぬき伐り量、収穫量などについて調べ検討した。

ぬき伐り前の林況は、上層木と下層木がはっきりと分れた、上層木中に雪害幹折れ木を4～20%、主として雪害による二又木・幹曲り木を5～10%もつ密度が中庸ないし密な林分であった。林内相対照度は11月中旬の測定で8～12%であった(表-1、図-1、付表-1)。

ぬき伐り方法は、ある程度の収入も見込むことにしてA法：柱材適合径級木および不良木のぬき伐り(I区、1.11ha)、B法：通し柱材適合径級、大径材適合径級および不良木のぬき伐り(II区、0.42ha)、C法：慣行寺崎式B種間伐対象木のぬき伐り(III区、0.26ha)、の3方法とした。

林分としてのぬき伐り量(割合)は、本数ではI区(ぬき伐り方法A法)54%〔46%〕、II区(同B法)53%〔46%〕、III区(同C法)59%〔44%〕、胸高断面積合計では35～43%〔30～40%〕、幹材積では31～43%〔26～41%〕であった(表-2、〔 〕内は主林木のみを対象とした場合)。

ぬき伐り木の胸高直径は、I区6～32cm、II区8～42cm、III区8～38cmであった(表-3)。

ぬき伐り木から生産された丸太は、10アールあたりおよそI区19.1m³、II区18.4m³、III区15.8m³であり、丸太の長さ・径級別の本数および材積についてもぬき伐り方法別にまとめて示した(表-4)。

ぬき伐りによる金員収穫は、ヘクタールあたりに換算して、県有林土場価格で3,688千円～5,107千円、山元立木価で1,414千円～2,347千円と算定された(表-7)。これらは同林分を皆伐した場合の19～36%にあたるものと推定した。

ぬき伐り後の林分は、A法でぬき伐りしたI区およびC法によるIII区は、本県多雪地帯スギ林にくらべて立木本数、胸高断面積合計、幹材積がやや少な

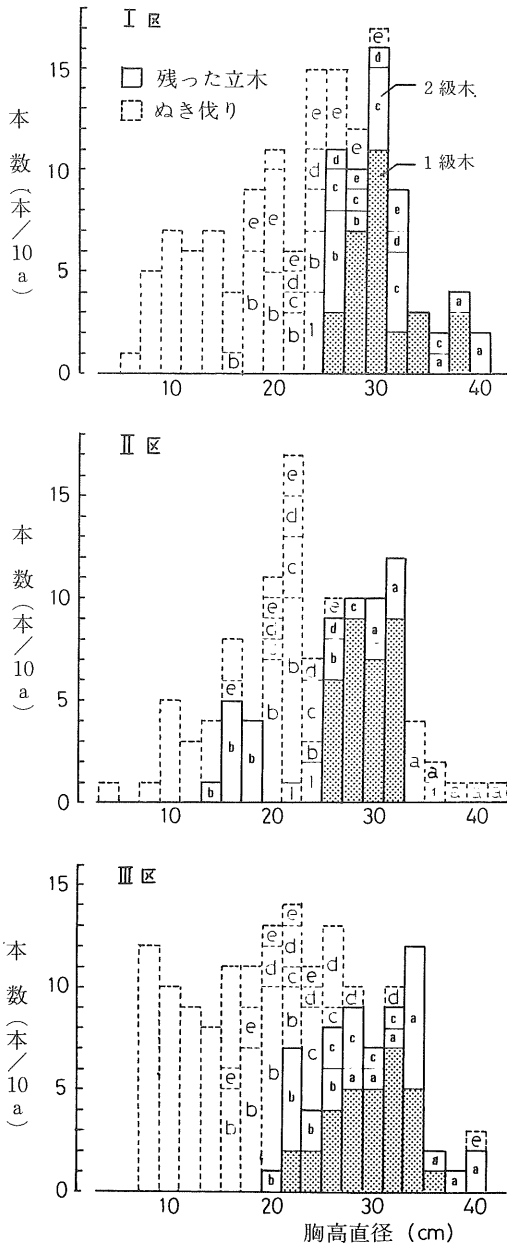


図-4 ぬき伐り後の林分の胸高直径階別本数分布

い状態、B法でぬき伐りしたII区は、胸高断面積、幹材積ともおよそ50%の極めて疎な状態となった。

林内の相対照度は、10月中旬の測定で10~24%となり、林内更新には適当な明るさであった(表-8)。これらのぬき伐り時における価値としての蓄積は、ヘクタールあたり397~608万円と推定した(表-8)。

各林分の立木構成、直径階別本数分布は、I区が

直径26cm以上良形質木のややL型分布、II区が細長木と中径木の混生状態、III区が直径20cm以上良形質木の30cm階を中心とした正規分布型であった(図-4)。

樹下植栽は、ぬき伐り後の12月にスギさしき苗を植え込んだ。

ぬき伐り後1回目の冬季における雪による被害は僅少であった。

付表-1(1) ぬき伐り前の林況 I区 (10aあたり)

胸高直径 (cm)	樹高 (m)		樹型級別本数(本)							立木価 (千円)			
	下	上	1	2 a	2 b	2 c	2 d	2 e 病	2 e 折	(小計)	4	計	
6	7										1	1	0
8	7										5	5	0
10	9										7	7	0
12	10										6	6	0
14	11										7	7	0
16	12	20			1					(1)	3	4	3
18	12	21			6					3 (9)		9	19
20	13	22			5					5 (10)	1	11	26
22		22			3	1	1			1 (6)		6	31
24		23	4		3	2	2			4 (15)		15	114
26		24	3		5	2	1	2		2 (15)		15	139
28		24	7		1	1				3 (12)		12	158
30		24	11		4	1				1 (17)		17	288
32		24	2		4	1				2 (9)		9	162
34		25	3							(3)		3	73
36		25		1		1				(2)		2	66
38		26	3	1						(4)		4	186
40		26		2						(2)		2	119
本数計 (本)			33	4	24	15	6	2	21	(105)	30	135	計 1,137
同 比 (%)			31	4	23	14	6	2	20	100			
" (%)			24	3	18	11	4	1	16	(78)	22	100	
断面積 (m ²)			2.3	0.5	0.9	1.0	0.3	0.1	1.0	(6.1)	0.35	6.46	
幹材積 (m ³)			24.9	5.1	9.4	10.6	3.5	1.1	5.9	(60.5)	1.9	62.4	

注 1. 樹高下は下層木の、上は上層木の樹高

1. 立木価は1975年における市場価格による(文献1)参照

付表-1 (2) ぬき伐り前の林況 II区

(10aあたり)

胸高 直径 (cm)	樹高 (m)		樹型級別本数(本)							(小計)	4	計	立木価 (千円)
	下	上	1	2 a	2 b	2 c	2 d	2 e 病	2 e 折				
4	7										1	1	0
6	7												
8	7										1	1	0
10	9										5	5	0
12	10										3	3	0
14	11	17			1					(1)	3	4	1
16	12	17			5					1 (6)	2	8	3
18	12	17			4					(4)		4	10
20	12	18			7	1	1			1 (10)	1	11	32
22		19	1		9	3	2			2 (17)		17	89
24		19	2		1	3	1			(7)		7	58
26		20	6		2		1	1		(10)		10	85
28		20	9			1				(10)		10	126
30		21	7	3						(10)		10	162
32		21	8	4						(12)		12	208
34		22		4						(4)		4	89
36		23	1	1						(2)		2	78
38		23		1						(1)		1	43
40		24		1						(1)		1	54
42		24		1						(1)		1	62
本数計	(本)		34	15	29	8	5	1	4	(96)	16	112	計1,098
同 比	(%)		35	16	30	8	5	1	4	100			
"	(%)		30	13	26	7	4	1	4	(86)	14	100	
断面積	(m ²)		2.24	1.38	0.93	0.34	0.21	0.05	0.13	(5.28)	0.19	5.47	
幹材積	(m ³)		20.6	13.2	8.1	3.0	1.8	0.5	0.8	(48.0)	1.1	49.1	

注 1. 樹高下は下層木の、上は上層木の樹高

2. 立木価は 1975 年における市場価による(文献1)参照)

付表-1 (3) むき伐り前の林況 III区

(10aあたり)

胸高 直径 (cm)	樹高 (m)		樹型級別本数(本)							立木価 (千円)			
	下	上	1	2 a	2 d	2 c	2 d	2 e 病	2 e 折	(小計)	4	計	
8	7										12	12	0
10	9										10	10	0
12	10										9	9	0
14	12										8	8	0
16	12	18			5				1	(6)	5	11	7
18	12	18			7			1	1	(9)	2	11	17
20		19			10		2		1	(13)		13	43
22		20	2		8	1	2		1	(14)		14	79
24		20	2		2	5	1		1	(11)		11	84
26		21	4		2	3	4			(13)		13	125
28		21	5	1		3	1			(10)		10	128
30		22	5	1		1				(7)		7	109
32		22	7	1		1	1			(10)		10	171
34		22	5	7						(12)		12	247
36		23	1	1						(2)		2	77
38		23		1						(1)		1	43
40		23		2					1	(3)		3	184
本数計	(本)		31	14	34	14	11	1	6	(111)	46	157	計 1,315
同 比	(%)		28	13	31	13	10	1	5	100			
”	(%)		20	9	22	9	7	1	4	(71)	29	100	
断面積	(m ²)		2.16	1.31	1.09	0.76	0.54	0.03	0.29	(6.18)	0.50	6.68	
幹材積	(m ³)		20.7	12.7	10.0	7.2	5.1	0.2	2.2	(58.0)	2.8	60.8	

注 1. 樹高の下は下層木の、上は上層木の樹高

2. 立木価は1975年の市場価格により算定したもの(文献1)参照)

付表-2 ぬき伐り方法別のぬき伐り諸量およびぬき伐り割合

(haあたり)

ぬき伐り 方 法	本 数		断面積		幹材積		立 木 価		残 る 本 数				
	(本)	(%)	(m ²)	(%)	(m ³)	(%)	(万円)	(%)	1 級木	2 a	2 b	2 c	計
I 区													
C 法	860	64	28.0	43	231	37	355	26	330	40		120	490
A 法※	840	62	26.5	41	217	35	334	24	290	40	60	120	510
B 法	880	65	36.6	57	309	57	692	50	230		130	110	470
II 区													
C 法	610	55	17.7	32	146	30	199	18	340	150		10	500
A 法	540	49	16.2	30	132	27	191	17	310	150	100	10	570
B 法※	630	57	25.6	47	225	46	515	47	300	70	100	10	480
III 区													
C 法※	1,040	66	29.8	45	224	37	350	27	310	140		80	530
A 法	1,070	68	27.6	42	232	39	366	28	260	140	20	80	500
B 法	990	63	28.6	43	245	41	533	41	260	100	140	80	580

ぬき伐り方法 C法：慣行寺崎式B種間伐対象木ぬき伐り。

A法：柱材適合径級（胸高直径18～24 cm）及び不良木（被圧木、幹曲り木、二又木）ぬき伐り。

B法：柱材適合径級（胸高直径20～24 cm）、大径材適合径級（同34または36 cm以上）及び不良木（同上）ぬき伐り。

※ 採用したぬき伐り方法

引 用 文 献

- 1) 二見鎌次郎：非皆伐施業試験（3）－島根県多雪地帯スギ人工林の価値としての蓄積，昭和50年度島根県林試業報，21～25，1976
- 2) ————：民有林における森林の施業と生長に関する研究，島根林試研報，21：174～175，1970
- 3) 安藤 貴：林分密度管理図と使い方，1966
- 4) 早稲田収ほか：非皆伐施業法に関する研究資料，林試業務資料，6～9，1975
- 5) 福田敏久・岩崎弘之：間伐材の伐出作業調査，未発表

スギ 45 年生林分からのぬき伐り材とその製材品について

中 村 正 樹 ・ 板 倉 誠 治

The qualities of log and lumber from selective cutting
on 45-year-old Sugi plantation

Masaki NAKAMURA, Seigi ITAKURA

要 旨

この報告はスギ 45 年生林分から胸高直径 8~42 cm の立木をぬき伐りし、その素材と製材品の評価をまとめたものである。

1. 胸高直径別の造材長は 8~24 cm ではすべて 2 m 材に、14~20 cm では通直なものを 3 m 材および 4 m 材に、また曲りのあるものは 2 m 材になりややこの採材率が高い。3 m 柱材は主として 20~24 cm で採材され、22 cm 上で 4 m 材の中大径材の採材となった。
2. 素材の材長別の平均末口径は 2 m 材で 9.6 cm、3 m 材で 13.4 cm、4 m 材で 23.0 cm で、材積による構成比は 2 m 材 14.5%、3 m 材 42.2%、4 m 材 43.3% であった。
3. 素材を曲り、節、その他欠点等による等級仕訳けすると、2 m 材では 1 等に 12.1%、2 等に 75.6%、3 等に 5.5% となり、3 m 材では 1 等 18.8%、2 等 75.6%、3 等 6.0% で、4 m 材では 1 等 33.9%、2 等 30.8%、3 等 35.3% の格付率となった。特に節による格下げが著るしく、その他欠点として虫喰いによる被害材が若干みられた。
4. 製材品は農林規格の基準に基づき区分したが、3 m 正角材について強度区分すると節による特等への格付率は 61.2%、1 等に 36.7%、2 等に 2.1% となり、丸身による格付率は特等 44.9%、1 等 49.0%、2 等 6.1% でその他欠点として虫喰いが若干みられ 1~2 等の格付けとなった。これらの欠点を総合した場合、特等に 30.6%、1 等に 55.1%、2 等に 14.3% となった。
5. 3 m 正角材を材面に表われる節の大きさおよび数で規制する役物区分すると、無節に 2%、上小節に 9.8%、小節に 68.4% の出現率となったが、小節のなかには強度区分での 1 等および 2 等のものが多くみられた。また、平均年輪幅は 4.5 mm で構造材としての限界 6 mm 以内であった。
6. 4 m 材からのひき材種は板が主体で 73.3%、内材材が 19.2%、その他小割材 7.5% の構成比で歩止り率は 75.6% であった。2 m 材および 3 m 材は正割又は正角のひき材で歩止り率は 65.1%、88.6% であった。

I は じ め に

本県におけるスギの造林は本格的には昭和 30 年代から開始されたもので、昭和 52 年段階でみると面積で約 59 千 ha、総蓄積で 6,000 千 m³ あるが、このうち標準伐期令 (8 令級) 以上のは面積 4,714 ha、蓄積量 1,909 千 m³ とその比率はきわめて低い。したがって、年間伐採量も 74 千 m³ に過ぎず、この殆んどは県内の製材工場に供給している現状にある。しかし、これからはこれらの拡大造林されたスギが成長するにつれ供給は年々増加することは明らかで、県産スギ製材に関して早急に取り組む必要がある。

すなわち、標準伐期令に達した林分から生産され

る素材の材質的な問題点、製材品としての問題点等を明らかにすれば、新たな用途開発につながると共に、スギの生産目標の何んらかの指標になるものと考えられる。

たまたま、県有林において植栽後 45 年を経過した林分をぬき伐りして複層林に誘導する試験が計画され、その I 区では柱材だけでなくいろいろの径級の立木がぬき伐りの対象にされており、そのぬき伐り木の各々について素材生産から製材に至る試験を実施する機会を得て、主として素材とその製材品について結果をまとめることができた。若干の試験設計の不備な点があるが一つの実務的な資料として役立つようまとめたものである。

この試験を実施するうえで、県有林事務所の職員各位ならびに林業試験場の経営調査科、育林科の研究員各位のご協力をいただいたことに厚く謝意を表わします。

II 試験方法の概要

1. ぬき伐り林分の概要

位置；飯石郡赤来町
和恵県有林才谷 I 林班
林令；45 年人工林
面積；1 ha のうち 10 a
土壌；B E 型，押出緩傾斜地
立木本数；950 本/ha

$$\left(\begin{array}{l} \text{うち 1 級木 } 28\% \\ \text{2 級木 } 52\% \\ \text{3 級木 } 20\% \end{array} \right)$$

平均胸高直径；25.9 cm

平均樹高；20 m

2. ぬき伐りおよび伐木造材基準

対象林分におけるぬき伐り木の選定は柱適合径級 (D.B.H.=18~24 cm) および大径材 (D.B.H.=34cm 上) を主とし、これに不良木も含めた。ぬき伐り量は 590 本/ha で、立木本数比 53% であった。

造材基準は 3 m 材を最優先させ、末口径 20 cm 上は 4 m 材に、また材の曲りが大きいものは 2 m 材とし最小径 5 cm まで採材した。

3. 素材の品等区分および製材

造材された素材は「素材の日本農林規格」によつ

表-1 スギ材の標準的なひき材種寸法

材積	ひき立寸法			備考	
	あつさ (cm)	幅 (cm)	長さ (m)		
ひき角	正角	7.5	7.5	2.0, 3.0, 4.0	一般建築用には 10.5 cm 角が中心
		9.0	9.0	〃	
		10.5	10.5	〃	
		12.0	12.0	〃	
ひき割	平割	4.5	10.5	2.0, 3.0, 4.0	押角又は正割に 6.0×6.0もある。 正割で良質は廻 椽として使用
		4.5	4.5	〃	
		5.0	5.0	〃	
板		1.5	15~24	2.0, 4.0	
		0.9	〃	〃	
野地板		1.0	7.5~12.0	2.0, 3.0, 4.0	
ヌキ板		2.1	10.5	〃	
胴椽		2.1	3.3	〃	

て欠点事項の測定を行い素材の品等区分をした。

区分した素材は当地方での一般的な建築材を当場の製材施設でひき材した。製材品は「製材の日本農林規格」に基づいて、各欠点事項を測定し等級仕分けをした。本試験でのひき材種は表 1 のとおりであった。

III 試験結果

1. 素材について

この林分のぬき伐り対象木の胸高直径 (x) と樹高 (y) の関係、また造材高 (y') の関係は図 1 に示したとおりであった。

ぬき伐り対象木の総立木材積は 20.9 m³ で、造材した素材材積は 18.359 m³ で造材歩止り率 88% とかなり高い値であったが、これは最小採材末口径を 5 cm にしたこと、根曲り部分の切り捨てが本数の約 1/3 で平均 0.5 m であったことによるものであろう。

ぬき伐り標準木 (D.B.H.=25.9 cm, H=20 m) での細り表から採材をすると、4 m×20 cm, 3 m×16 cm, 3 m×14 cm, 3 m×11 cm, 4 m×5 cm の材が得られ造材歩止り率 80.4% となった。各ぬき伐り木での造材した材長と末口径およびそれらからのひき材製品についてのまとめたものを付表として示す。

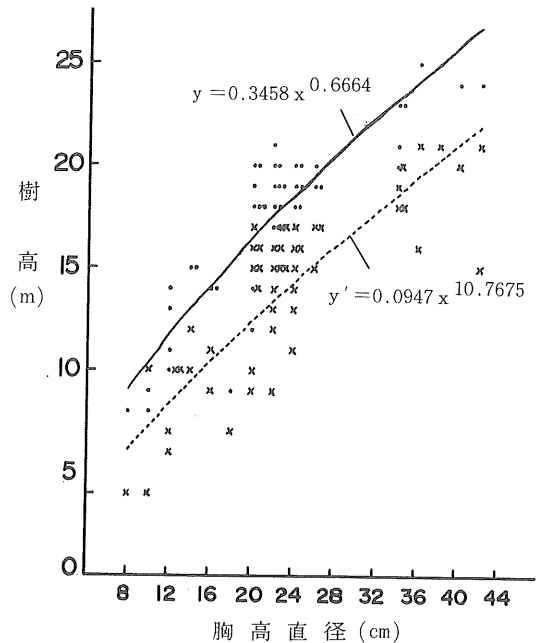


図-1 樹高，採材高一直径曲線

ぬき伐り木の胸高直径別の造材長さをみると、図 2 に示すように D.B.H. が 8~12 cm では不良木および劣勢木の除伐に相当するもので通直な 3 m 材、4 m

材にならずすべて2材となった。D.B.H.が14~20 cmでは2材材, 3材材でやや2材材の採材率が高い。D.B.H.が22 cm上で4材材が採材されるが, 1番玉での4材材の出現は24 cm上となり, 4材材の中大径材の採材が主体となるのは34 cm上であった。3材材のうち柱材は20~24 cmで採材され, 素材末口径が16~19 cmであり, 1番玉の採材率は26.7%であった。したがって, 3材材の24 cm以上での採材は2番玉以上の良質のものとみられる。

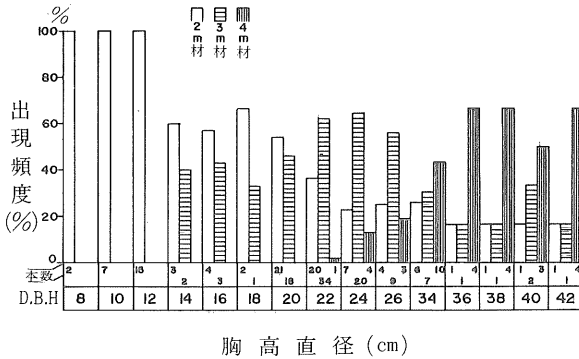


図-2 ぬき伐り木の胸高直径別の造材長

材長別の末口径級分布は図3に示すように, 2材材は3~24 cmで平均9.6 cm, 3材材は6~20 cmで平均13.4 cm, 4材材は16~34 cmで平均23.0 cmであった。また材長別の材積比は2材材14.5%, 3材材42.2%, 4材材43.3%であった。

スギの3材材のうち柱材は木材市場では12~13 cm, 14~18 cmおよび元玉13~16 cmの径級区分が一般的である。これらの区分に相当するものは図4に示すように70%あり, 10 cm以下の小径材が30%あった。また, 各末口径級別の採材部位も図4に示しているように, 1番玉での採材は末口径13 cmからみられるが主として18~20 cmのものにあり, 柱材としてはやや径級が大きい傾向にあった。この1番玉での3材材の採材はぬき伐り本数のうち約23%に

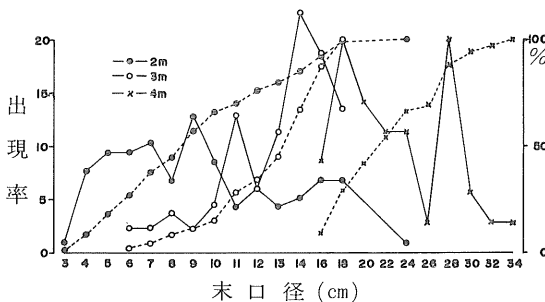


図-3 材長別の末口径級の分布

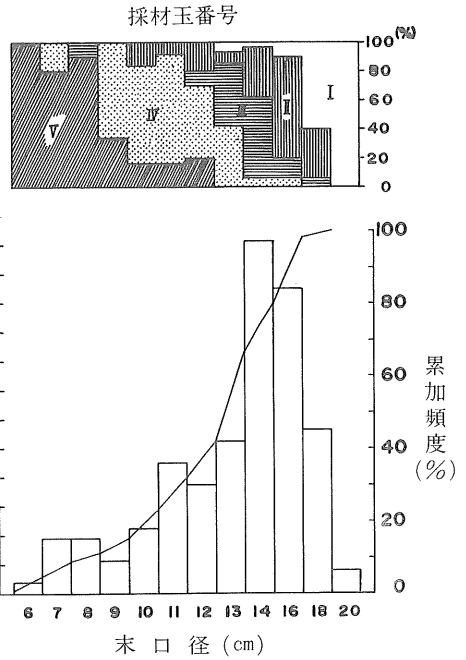


図-4 3材材の末口径級と採材部位

相当した。

素材の品等格付けは「素材の日本農林規格」にある欠点事項を測定して求めその結果は表-2に示すとおりであった。

素材の曲りは正角, 正割等に製材した場合, 樹心のかたよりに伴う中央丸身, 目切れ, そり等の発生の原因となると共に製材歩止り率も低下するので, 特に柱材においては通直なものが要求される。3材材の14~18 cmの末口径の材の出現は57.9%であったが, このうち素材の曲り10%以下の1等材に相当するものは25.6%で, 素材の曲り11~30%の2等材に相当するものがやや多く32.3%となった。材長別, 径級別の平均素材の曲りは図5に示すが, 3材材の末口径10~20 cmでは, 1等材が6.9%, 2等材が16.0%であった。

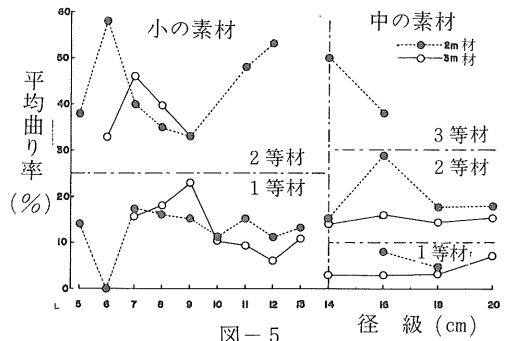


図-5

表-2 ぬき伐材の素材の欠点による等級格付率

(%)

材 長 (m)	径 級 (cm)	曲			節			その他(くされ, 虫喰い等)			総 合			
		1 等	2 等	3 等	計	1 等	2 等	3 等	計	1 等	2 等	3 等	計	
2.0	~7	12.4	11.2	-	23.6	1.1	22.0	-	23.1	23.1	1.1	22.0	-	23.1
	8~13	45.0	6.7	-	51.7	8.8	41.7	-	50.5	47.2	7.7	42.8	-	50.5
	14~28	10.1	14.6	-	24.7	18.7	7.7	-	26.4	20.9	3.3	17.6	5.5	26.4
	30~	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	計	67.5	32.5	-	100.0	28.6	71.4	-	100.0	91.2	5.5	82.4	5.5	100.0
3.0	~7	3.0	1.5	-	4.5	4.5	-	-	4.5	4.5	-	4.6	-	4.6
	8~13	34.6	3.0	-	37.6	8.3	29.3	-	37.6	36.8	0.8	30.1	-	37.6
	14~28	25.6	32.3	-	57.9	30.1	21.8	6.0	57.9	54.9	3.0	40.5	6.0	58.0
	30~	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	計	63.2	36.8	-	100.0	42.9	51.1	6.0	100.0	96.2	3.8	75.2	6.0	100.0
4.0	~7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8~13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	14~28	76.9	7.7	-	84.6	30.8	20.0	33.8	84.6	84.6	-	27.7	33.8	84.6
	30~	15.4	-	-	15.4	10.8	3.1	1.5	15.4	15.4	-	3.1	1.5	15.4
	計	92.3	7.7	-	100.0	41.6	23.1	35.3	100.0	100.0	-	30.8	35.3	100.0

材長別に素材の曲りによる格付率は2 m材で67.5%が、3 m材で63.2%が、4 m材で92.3%が1等材となった。

素材のもう一つの大きな欠点である節についてみると、1等材に相当するものは2 m材で28.6%、3 m材では42.9%、4 m材では23.1%となり、2 m材および3 m材は大半が2等材に相当するものであった。3 m材および4 m材において3等材に相当するものが6.0%、35.3%出現し、4 m材に著るしく多く出現した。これはこの林分が無間伐のままに放置され、枝葉の多い立木からの素材で、節が大きくかつ数が多いことに起因しているとみられる。

その他の欠点として、くされ、虫喰い等のある材が2 m材および3 m材に若干みられ、2等材に相当したが2 m材で3等に相当するものもみられた。

曲り、節、その他欠点を総合して、等級格付けをすれば表-2のように、2 m材では1等材12.1%、2等材82.4%、3等材5.5%となり、3 m材では1等材の比率がやや高く18.8%、2等材75.6%、3等材6.0%となり節による3等への格付けがみられた。4 m材は1等材に33.9%、2等材に30.8%、3等材に35.3%ほぼ3等分になったがここでも節による3等へ格下げがみられた。

2. 製材試験の結果

材長別に等級仕分けした素材はその径級、曲り、節等からできるだけ市場性の高いものをひき材した。

その結果、2 m材では径級8~18 cmのものは末口径に応じた心持ち正割および正角の製品を製材品の品質よりも作業能率、歩止り率に重点をおいたひき材となった。末口径20 cm上では板びきとなった。

3 m材は心持ち正角のひき材のみで、末口径級と正角のひき材寸法は径級6 cmで6.0 cm角、径級7~10 cmで7.5 cm角、径級9~12 cmで10.5 cm角、径級14~20 cmで12.0 cm角のひき材となった。

一般に、ひき材角の寸法は素材が正円でかつ元口側から末口側に順次小さくなっているとすれば、末口径(D)から作図的に $\sqrt{2}D$ の関係となり製材品には丸身は生じないことになる。したがって、本試験での一般建築材として丸身をきらう9.0 cm角、10.5 cm角、12.0 cm角ではそれぞれ必要最小末口径は12.7 cm、14.8 cm、17.0 cmとなる。しかし、ひき材時の素材の形状によってあるいは製材品の両端0.2 mには丸身を許容すること等から必ずしもこれらの最小径以上からのひき材とはならず、この径級を中心に作業者の判断によってひき材されるのが現状である。なかでも7.5 cm角、9.0 cm角は丸身があ

っても支障のない用途に向けられるのでやや丸身が大きい傾向にある。

9.0 cm角、10.5 cm角、12.0 cm角の採材寸法と丸身の程度は表3に示すような傾向がみられた。すなわち、10.5 cm角でみると、丸身なし(特等)の出現する径級は14~16 cmで、素材に曲りがある場合には末口径16 cmからの採材でも製品に丸身が生じている。また、適合径級以下になれば当然丸身が生じ、径級が小さくなるにつれて製品の丸身は大きくなって、末口径級12 cm以下では1等の丸身の許容限界20%を超える製品となった。

このように心持ち角のひき材寸法は径級が充分であっても素材の曲りがあると製品の中央部に丸身が生じるのでより大きい径級からのひき材にするか、あるいはひき材寸法を小さくするかの選択が起る。

素材の曲りと製品の丸身の関係を求めると表-4の結果となった。素材の末口径14 cmから10.5 cm角をひき材した場合、ほぼ必要最小径であるから、直材であれば丸身なしが期待でき、また素材の曲りが10%以内であれば製品は丸身なしの特等の基準となった。曲りが10~20%(素材等級2等)の範囲のものでは製品の丸身が10~20%生じて1等の基準となり、曲りが20%を超える素材からの製品の丸身は20%を超えて2等の基準となる傾向がみられた。また、同一径級で12 cm角をひき材すれば素材の曲りが10%以下でも製品には1等の丸身が生じた。すなわち、12.0 cm角は16 cmの末口径を中心にひき材をしないと製品に丸身が生じて等級格下げのおそれがある。

製品の大きな欠点事項の一つである節は強度的に径比および集中径比による基準と化粧的に節の大きさとその数による基準の二区分があり、後者は選択基準とされている。しかし、正角の場合見えがかり材としての使用が多いのでこの後者の基準も重要なものである。

本試験の3 m正角材についてみると図-6に示すような節径の分布がみられた。材面における最大節径と最小節径であり、平均値は大きい節は22.6 mmで1材面あたり平均13.8ヶ出現した。化粧基準にいう上小節相当の節径(10 mm以内)は約2%、小節相当の節径(11~20 mm)は42%の出現となるが、節の数が多く基準値を超える結果となることが多くみられた。

さらに、素材の採材部位別にみると、1番玉では節径20.7 mmで、1材面あたり6.1ヶ、2番玉および3番玉では24.3~24.7 mmと節径が大きくなり、

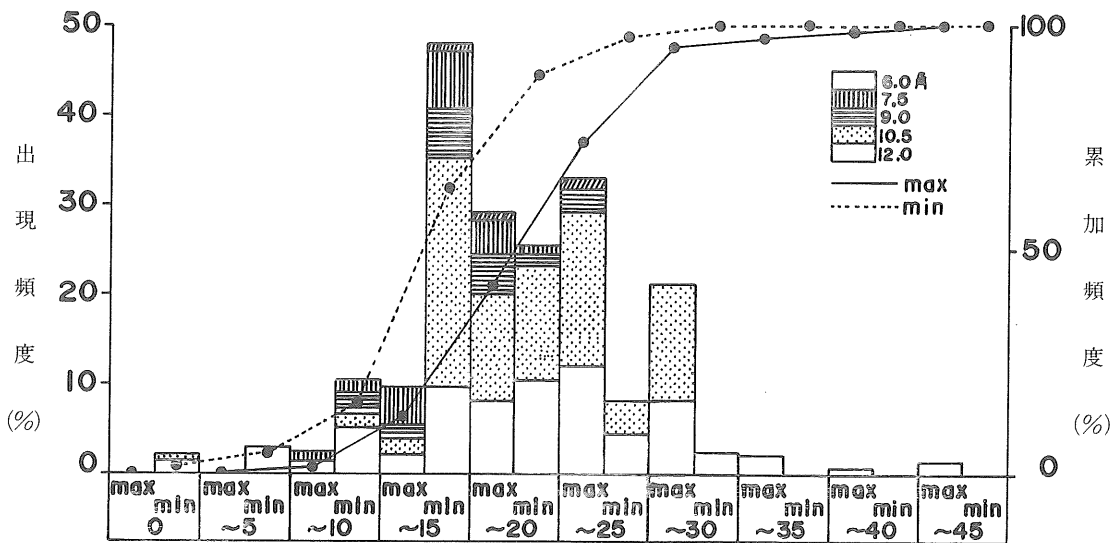
表-3 3m正角材の丸身の程度とひき材末口径の関係

% () 内は資料数

寸法	等級	素材の末口径 cm									
		20	18	16	14	13	12	11	10	9	8
12.0	特等	0(1)	0(12)	0(3)							
	1等	3.8(1)	2.5(3)	7.9(15)	8.1(5)						
	2等			16.2(2)	21.3(1)						
10.5	特等			0(1)	0(11)						
	1等			7.7(1)	11.5(13)	17.2(8)	16.2(3)	16.2(1)			
	2等				22.7(2)	26.4(6)	32.9(5)	40.5(8)			
9.0	特等										
	1等							18.1(1)	15.0(1)		
	2等						19.7(2)	24.6(2)	29.1(4)	27.7(2)	

表-4 径級別の素材の曲り、ひき材角の等級と丸身の程度の関係

ひき材角	丸身による等級	素材の末口径別の平均材の曲り							
		10 cm	11 cm	12 cm	13 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm
10.5cm角	特等					10.2	6.0		
	1等		(18.0)	(0)	9.3	11.2	(24.0)		
	2等		11.1	9.0	10.8	20.5			
12.0cm角	特等						8.7	7.9	7.0
	1等					9.4	12.4	17.0	15.0
	2等					21.3	22.0		



← 無節 ← *—— 上小節 —— *—— 小節 —— *—— 役物外

最大節径および最小節径 (cm)

図-6 3m正角材に現われた節の大きさの分布

数も15.2～15.7ヶと増加する。4番玉になると樹冠部の枝節となりやや節径は小さく22.2mm, さらに5番玉では18.1mmと小さくなるが, 節の数は若干増加した。このように, 1番玉および2番玉の製品に表われる節の数が多く役物の出現率は低くなった。

次に, 強度区分での径比を今仮りに最大節が材面における長さ方向のりょう線に平行に出現しているとすれば, 特等の許容限界は10.5cm角で32mm, 12.0cm角で36mmとなるから図6よりみて, 本試験の供試材の5～3%が対象外とみなされ殆んどが特等に相当する。しかし, 節の数が多く出現することは集中径比が大きくなる可能性がある。

この集中径比を求めたのが図7で, 平均集中径比は38.2%となり, 特等の限界値40%に近いものとなり, 特等に相当する製品は68%の出現であった。

これらの節について総合して格付けをひき材寸法毎に行ったのが表5で, 特等が61.7%, 1等が36.8%, 2等が1.5%となり, 化粧区分でみると, 無節がわずかに2.3%, 上小節が9.8%, 小節68.4%となり小節以上のものが約80%になった。

製材品の年輪幅は建築基準施行令に定める木材の許容応力度を満すため正角および平角の構造用材は6.0mm以下と規定している。この年輪幅を求めたのが図8で, 平均4.5mmとなり, 6.0mmを超える年輪幅の製品は約10%あり, これらが2等に相当する格付けとなった。また, 建築基準施行令に言う上級構造材の3.0mm以下の製品は約12%の出現となった。

その他欠点として, 等級格付けに影響を与えたものに虫喰いが若干みられた。

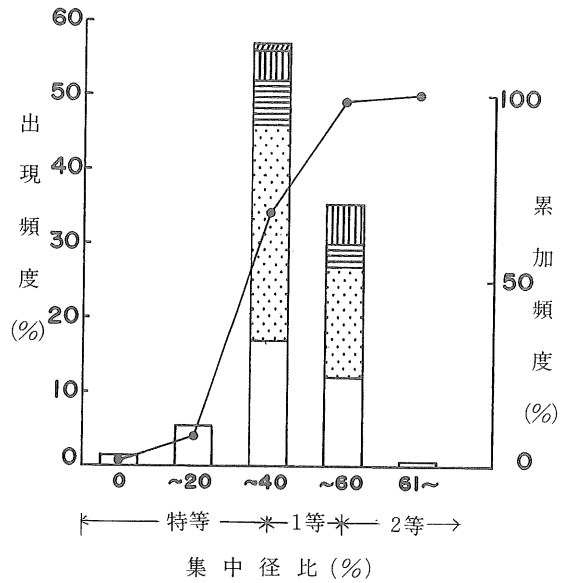


図-7 3m正角材の集中径比

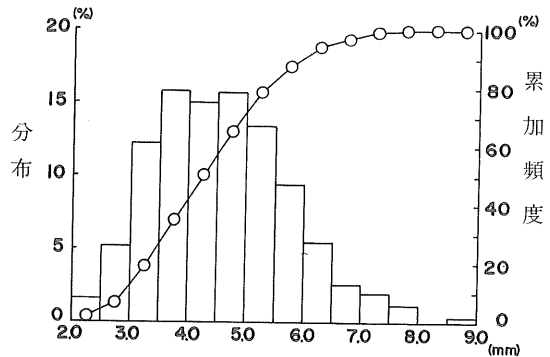


図-8 製材品(正角)の平均年輪幅

表-5 3m正角材の節による等級区分

本数(出現%)

製材品	強度区分による等級				化粧区分による等級				
	特等	1等	2等	計	無節	上小節	小節	以外	計
6.0cm正角	1	0	0	1	0	0	0	1	1
7.5cm正角	5	7	0	12	0	2	10	0	12
9.0cm正角	8	4	0	12	0	2	10	0	12
10.5cm正角	38	20	1	59	1	1	47	10	59
12.0cm正角	30	18	1	49	2	8	24	15	49
計	82 (61.7)	49 (36.8)	2 (1.5)	133 (100)	3 (2.3)	13 (9.8)	91 (68.4)	26 (19.5)	133 (100)

表-6 3m正角材の品等仕訳け

出現率(%)

	丸身			節			その他			総合		
	特等	1等	2等	特等	1等	2等	特等	1等	2等	特等	1等	2等
6.0cm角 (1)			100 (1)	100 (1)								100 (1)
7.5cm角 (12)		8.3 (1)	91.7 (11)	41.7 (5)	58.3 (7)						8.3 (1)	91.7 (11)
9.0cm角 (12)		16.7 (2)	83.3 (10)	66.7 (8)	33.3 (4)				16.7 (2)		8.3 (1)	91.7 (11)
10.5cm角 (59)	20.3 (12)	44.1 (26)	35.6 (21)	64.4 (38)	33.9 (20)	1.7 (1)		5.1 (3)	13.6 (8)	8.5 (5)	42.4 (25)	49.1 (29)
12.0cm角 (49)	44.9 (22)	49.0 (24)	6.1 (3)	61.2 (30)	36.7 (18)	2.1 (1)		6.1 (3)	12.2 (6)	30.6 (15)	55.1 (27)	14.3 (7)

※その他の欠点で1等は虫くい、あて、2等は年輪幅による。()は資料数




表-7 3m正角材の径級と歩止りの関係

(%)

製品	末口径cm	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	計
		7.5cm角	主製品		115.0	88.0	61.9	56.3						
	副製品		4.1	16.4	23.1	10.7								11.4
	計		119.1	104.4	85.0	67.0								105.8
9.0cm角	主製品				85.7	78.0	64.5	54.2						72.0
	副製品				28.9	18.4	21.3	13.5						20.1
	計				114.6	96.4	86.0	67.7						92.1
10.5cm角	主製品						91.2	76.6	65.3	56.3	43.1			66.1
	副製品						15.4	17.5	21.7	26.6	27.9			22.5
	計						106.6	94.1	87.0	82.9	71.0			88.6
12.0cm角	主製品									73.5	56.3	44.4	36.0	53.9
	副製品									26.2	26.3	35.7	32.5	29.5
	計									99.7	82.6	80.1	68.5	83.4
計	主製品		115.0	88.0	77.7	74.4	84.5	72.1	65.3	59.5	55.4	44.4	36.0	64.7
	副製品		4.1	16.4	27.0	17.1	17.0	16.7	21.7	26.6	26.4	35.7	32.5	23.9
	計		119.1	104.4	104.7	91.5	101.5	88.8	87.0	86.1	81.8	80.1	68.5	88.6

表-8 4m材(2m)のひき材種別の歩止り率

(%)

木取り		末口径 (cm)											平均	
		16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36		
正角木取り 	主製品	46.5												46.5
	副製品	37.8												37.8
	計	84.3												84.3
板木取り 	主製品	72.8	55.4	61.2	70.4	64.5	63.1	77.4						66.4
	副製品	23.1	23.6	15.8	15.4	11.3	12.2	11.2						16.1
	計	95.9	79.0	77.0	85.8	75.8	75.3	88.6						82.5
併用木取り 	主製品		63.4	58.1	58.3	50.1	72.7	69.1	64.6	75.0	—	62.9		63.8
	副製品		20.8	14.6	15.9	10.1	11.9	11.6	9.0	11.1	—	2.2		11.9
	計		84.2	72.7	74.2	60.2	84.6	80.7	73.0	86.1	—	65.1		75.7

丸身、節、その他欠点を総合して3 m正角材の品等格付けをすると、表-6のように10.5 cm角では8.5%、12.0 cm角では30.6%が特等となり、このうち役物基準の小節が71%、上小節14%、二方無節6.0%、一方無節9%の構成比となった。

また、9.0 cm以下の正角は1等が10%に過ぎずほとんどが丸身によって2等の製品となった。

本試験での3 m材および4 m材の径級と採材製品およびその歩止り率は表-7および表-8に示すように、3 m材で88.6%、4 m材で75.6%であった。また2 m材は65.1%であった。

これらの製材品を木材市場で市売りに付したがその結果、4 m材からの主製品(板および平割正割)のmあたり平均単価は55,200円、3 m材からの小角は18,300円、10.5 cmおよび12.0 cmの柱材は48,500円、2 m材のそれは25,000円であった。

III ま と め

スギ45年生林分で柱材および大径材を主体にぬき伐りしたものを伐木造材から製材までの調査試験を実施した。

ぬき伐り立木は平均胸高直径25.9 cm、平均樹高20 mで、これらからの素材は2 m材14.5%、3 m材42.2%、4 m材43.3%の材積比となり、等級別には1等22%、2等63%、3等15%のものであった。これらの素材からの製材試験を行い製材歩止り率は2 m材で65%、3 m材で89%、4 m材で76%となり、製材品のうち3 m正角材についての等級格付けで特等に61%、1等に37%、3等に2%の構

成で、二方無節、一方無節が2%、小上節10%の出現であったように強度区分では上位の等級にあるにもかかわらず役物の出現が少ない傾向にあり製品価格も低い結果となった。

製材品の欠点である節の出現が多く、格下げの原因となったが、これは殆んど植栽後手入れされないままの林分からの素材で枝下高も低くかつ枝葉も多いことに起因しているとみられる。また、もう一つの欠点である丸身はある程度製材技術によって左右されるが、素材の径級と採材寸法の関係からみて、この林分での柱(10.5 cm角、12.0 cm角)適寸径級(13~20 cm)のものは材積比で約30%でありこの外に小角用の小径材がかなり多く出現した。

製材歩止り、作業能率等から採算性も検討を加えるべきであったが、今回の試験は非皆伐施業の試験の一部として取り扱ったので、若干の試験設計に不備や手落ちがあり報告できるものにまとまらなかったが、今後のこの種の試験のなかで検討を加えていきたい。

参 考 文 献

1. 島根県農林水産部造林課；森林計画関係資料(昭和52年)
2. 島根県農林水産部林政課；木材関係参考資料(昭和52年)
3. 全国木材組合連合会；素材・製材等の日本農林規格解説並びに材積表
4. 中村・立花・安井；スギに関する試験；木材研究報告 No.7(昭和45年)

附表 ぬき伐り木毎の

ぬき伐り 木 No.	ぬき伐り木		ぬき伐り木からの素材 (長さ×末口径)							
	D.B.H.	H.	根曲り高	I	II	III	IV	V	VI~	素材材積
1	24	18.0	0	3×18	3×16	3×14	3×11	3×7	—	0.284
2	18	※1 11.0	0.25	2×16	3×14	3×14	2×12	—	—	0.194
3	20	18.0	0	3×16	3×14	3×13	3×11	3×7	—	0.238
4	26	20.2	0	4×20	3×18	3×16	3×11	2×8	2×5	0.422
5	22	19.6	0.50	3×18	3×18	3×14	3×12	3×8	2×6	0.318
6	16	14.2	0	2×14	3×12	2×10	2×8	2×6	—	0.122
7	12	14.0	0	2×9	2×9	2×8	(2×6)	(2×5)	—	0.057
8	22	11.8	0	2×18	3×16	3×13	2×10	—	—	0.213
9	34	23.0	0	4×28	4×26	4×18	3×14	—	—	0.773
10	34	20.5	0	4×28	2×24	4×20	3×16	3×10	2×5	0.701
11	20	19.3	0.60	2×18	3×16	3×14	3×13	3×9	2×6	0.283
12	22	※1 11.0	0	3×18	2×18	2×12 2×7	3×9	—	—	0.225
13	20	17.8	0.20	3×18	3×14	2×13	3×11	2×7	2×5	0.241
14	22	※1 10.6	0	2×16	3×14	2×14	2×12	—	—	0.178
15	24	※1 11.9	0	3×20	3×16	3×13	2×11	—	—	0.272
16	20	※1 9.4	0	2×16	3×14	2×12	2×9	—	—	0.155
17	12	10.5	0	(2×10)	(2×6)	(2×5)	—	—	—	(0.032)
18	22	20.5	0	3×20	3×16	3×14	3×12	2×10	2×7	0.329
19	26	19.2	0.20	4×20	3×16	3×14	3×11	2×7	—	0.342
20	22	18.7	0	4×18	3×16	3×14	3×10	2×9	—	0.312
21	20	※1 12.2	0	2×18	3×14	3×13	3×12	—	—	0.218
22	24	19.2	0	4×18	3×16	3×14	3×10	3×6	—	0.307
23	40	23.8	0	4×32	4×26	4×22	3×16	3×11	2×7	0.947
24	22	18.4	0	3×18	3×16	3×15	2×12	ハネ	2×6	0.269
25	22	17.4	0	3×18	3×16	3×14	2×12	2×11	—	0.286
26	22	18.5	0.30	3×18	3×16	2×14	3×12	2×9	2×6	0.279
27	42	24.3	0	4×34	4×30	4×22	4×18	3×11	2×7	1.140
28	22	17.8	0.50	2×18	3×16	3×14	3×11	2×9	2×5	0.258
29	22	17.4	0.30	3×18	3×16	2×14	2×11	2×9	—	0.253
30	20	20.2	0	3×16	3×16	3×14	3×12	3×8	2×5	0.280

造材とそのひき材製品

素材からの主製品 (長さ×たて×よこ)							副製品 m ³	製材歩 止り率 %	備 考
I	II	III	IV	V	VI	m ³ 計			
3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×7.5×7.5	—	0.1695	0.0879	90.63	※1 先折
2×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×10.5×10.5	—	—	0.1171	0.0459	84.02	
3×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×7.5×7.5	—	0.1594	0.0444	85.63	※2 1.8mm板 0.9mm板 平割等の 併用木取 りでm ³
※2 0.0941	3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	2×9×9	—	0.2379	0.0748	74.10	
3×12×12	3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	3×7.5×7.5	2×4.5×4.5	0.1837	0.0898	86.01	
2×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×9×9	2×7.5×7.5	—	—	0.0827	0.0104	80.96	
2×7.5×7.5	2×7.5×7.5	2×5×5	—	—	—	0.0276	0.0016	64.89	IV, V 他の用途 に使用
2×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	2×10.5×10.5	—	—	0.1272	0.0491	82.77	IIIは二又 木
※2 0.2219	※2 0.1799	※2 0.1060	3×12×12	—	—	0.5510	0.1068	85.10	
※2 0.2025	※2 0.0838	※2 0.1129	3×12×12	3×9×9	2×5×5	0.4717	0.1063	82.45	
2×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×7.5×7.5	2×5×5	0.1500	0.0583	73.60	
3×12×12	2×10.5×10.5	2×5×5 2×10.5×10.5	3×9×9	—	—	0.1167	0.0502	74.18	IIIは二又 木
3×12×12	3×10.5×10.5	2×10.5×10.5	3×9×9	2×7.5×7.5	2×4.5×4.5	0.1381	0.0401	73.94	
2×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×10.5×10.5	2×9×9	—	—	0.0935	0.0156	61.29	他の用途 に使用
3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	2×9×9	—	—	0.1357	0.0808	79.60	
2×12×12	3×10.5×10.5	2×10.5×10.5	2×9×9	—	—	0.1002	0.0379	89.10	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×9×9	—	0.1688	0.0902	78.72	※2
※2 0.1050	3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	2×7.5×7.5	—	0.2358	0.0754	90.99	
※2 0.0842	3×12×12	3×10.5×10.5	3×9×9	—	—	0.1848	0.0596	78.33	※2
2×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×9×9	—	—	0.1193	0.0417	73.90	
※2 0.0868	3×12×12	3×10.5×10.5	3×9×9	3×6×6	—	0.1982	0.0783	90.07	※2
※2 0.3166	※2 0.2318	※2 0.1404	3×12×12	3×10.5×10.5	2×7.5×7.5	0.7764	0.1265	95.34	
3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	2×10.5×10.5	ハネ	2×5×5	0.1466	0.0890	87.58	※2
3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	2×10.5×10.5	2×9×9	—	0.1578	0.0655	78.08	
3×12×12	3×12×12	2×9×9	3×10.5×10.5	2×9×9	2×5×5	0.1569	0.0619	78.42	※2
※2 0.3322	※2 0.2427	※2 0.1715	※2 0.0902	3×10.5×10.5	—	0.8697	0.1580	90.15	
※2 0.0417	3×12×12	3×10.5×10.5	3×9×9	2×9×9	2×5×5	0.1635	0.0515	83.33	※2
3×12×12	3×12×12	2×10.5×10.5	2×10.5×10.5	2×7.5×7.5	—	0.1419	0.0619	80.55	
3×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×7.5×7.5	2×5×5	0.1644	0.0538	77.93	

ぬき伐り 木 No.	ぬき伐り木		ぬき伐り木からの素材 (長さ×末口径)							
	D.B.H.	H.	根曲り高	I	II	III	IV	V	VI~	素材材積
31	22	※1 14.4	0	2×18	2×16	3×14	3×13	2×10	2×6	0.253
32	24	18.7	0	2×20	2×18	3×16	3×13	2×10	2×7 2×5	0.308
33	20	18.0	0	2×16	3×14	3×13	2×13	2×9	2×8	0.224
34	24	20.0	0	4×20	3×16	3×16	3×13	2×9	2×6	0.388
35	22	19.7	0.40	4×18	3×14	3×14	3×12	—	—	0.291
36	36	25.4	0	4×30	4×26	4×20	4×16	3×12	2×8	0.948
37	20	19.5	0	3×16	3×14	3×12	3×9	2×8	2×7	0.226
38	38	25.0	0	4×32	4×26	4×24	4×18	3×12	2×8	1.096
39	24	17.5	0	4×20	3×16	3×14	3×11	—	—	0.332
40	10	10.2	0	4×24	3×18	2×16	2×14	2×12	2×9 2×5	0.467
41	20	※1 11.0	0	3×14	3×14	2×10	2×9	—	—	0.154
42	20	※1 14.0	0.40	2×18	3×16	3×13	3×10	2×9	—	0.239
43	12	10.0	0.60	2×11	2×8	—	—	—	—	0.037
44	16	※1 8.5	0.50	2×13	3×12	2×10	—	—	—	0.097
46	10	17.2	0.60	(2×10)	(2×9)	(2×8)	(2×7)	2×6	—	0.007
47	24	※1 15.5	0.90	2×18	3×16	3×14	3×11	3×7	—	0.252
48	10	9.2	0.60	2×8	2×6	—	—	—	—	0.020
49	22	19.4	0.20	3×18	3×16	3×14	3×13	3×8	2×4	0.306
50	26	19.0	0	4×22	3×18	3×14	3×11	2×6	—	0.393
51	14	15.4	1.00	2×12	3×10	3×8	2×7	2×5	—	0.093
52	34	20.3	0	4×28	4×22	3×18	3×13	2×10	2×5	0.673
53	18	9.0	0	2×14	3×13	2×10	—	—	—	0.110
54	34	22.4	0	4×28	4×24	4×18	3×14	3×8	2×5	0.757
55	16	14.0	0	3×13	3×11	—	—	—	—	0.087
56	20	12.0	0	2×16	3×14	2×12	3×7	—	—	0.154
57	24	20.0	0	4×20	3×18	3×16	—	3×7	—	0.349
58	12	13.3	0	2×10	2×9	2×7	2×5	2×4	—	0.054
59	14	14.6	0	—	—	—	2×8	(2×6)	—	0.020
60	8	7.8	0	(2×7)	(2×5)	—	—	—	—	(0.015)

素材からの主製品 (長さ×たて×よこ)							副製品	製材歩止り率	備考	
I	II	III	IV	V	VI	m ³ 計	m ³	%		
※2 0.0373	2×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×9×9	2×7.5×7.5	0.1598	0.0562	85.38	I～IVは他の用途に使用	
※2 0.0467	2×1.8×15	3×12×12	3×10.5×10.5	2×7.5×7.5	—	0.1654	0.0615	76.14		
2×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×10.5×10.5	2×9×9	—	0.1333	0.0497	86.73		
※2 0.0780	3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	2×9×9	2×5×5	0.2187	0.0853	78.35		
4×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	3×9×9	—	—	0.1582	0.0643	76.45		
※2 0.2473	※2 0.1889	※2 0.1547	※2 0.0850	3×10.5×10.5	2×7.5×7.5	0.7203	0.1453	91.31		
3×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×9×9	—	—	0.1337	0.0431	87.09		
※2 0.2321	※2 0.2315	※2 0.1547	※2 0.0850	3×10.5×10.5	2×9×9	0.7944	0.1515	86.30		
※2 0.0860	3×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	—	—	0.1954	0.0710	80.24		
※2 0.0955	3×12×12	2×12×12	2×10.5×10.5	2×10.5×10.5	2×9×9 2×4.5×4.5	0.2683	0.0799	74.13		
3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×9×9	2×9×9	—	—	0.0986	0.0367	87.86		
2×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	3×9×9	2×9×9	—	0.1456	0.0459	80.13		
2×7.5×7.5	2×9×9	—	—	—	—	0.0275	0	74.32		
2×10.5×10.5	3×9×9	2×9×9	—	—	—	0.0626	0.0032	67.84		
—	—	—	2×4.5×4.5	—	—	0.0041	0	41.00		
2×1.8×15	3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	3×7.5×7.5	—	0.1688	0.0561	89.25		
2×5×5	—	—	—	—	—	0.0050	0	58.57		
3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	3×10.5×10.5	3×7.5×7.5	2×4.5×4.5	0.1736	0.0970	88.43		
※2 0.1199	3×12×12	3×12×12	3×10.5×10.5	—	—	0.2394	0.0964	85.44		
2×9×9	3×7.5×7.5	3×7.5×7.5	—	—	—	0.0500	0.0032	68.21		
※2 0.2114	※2 0.1587	3×12×12	3×10.5×10.5	2×9×9	2×4.5×4.5	0.4666	0.1260	88.05		
2×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×9×9	—	—	—	0.0714	0.0188	82.00		
※2 0.2214	※2 0.1547	※2 0.0850	3×10.5×10.5	3×7.5×7.5	—	0.5111	0.1175	83.04		
3×10.5×10.5	3×9×9	—	—	—	—	0.0574	0.0118	79.54		
2×10.5×10.5	3×10.5×10.5	2×9×9	3×7.5×7.5	—	—	0.0883	0.0261	74.29		
※2 0.0869	3×12×12	3×12×12	—	3×7.5×7.5	—	0.1902	0.0809	77.68		
2×9×9	2×7.5×7.5	2×7.5×7.5	—	—	—	0.0388	0	84.35		
—	—	—	2×7.5×7.5	—	—	0.0113	0	86.92		
—	—	—	—	—	—	—	—	—		他の用途に使用

針葉樹小径材の製材加工法に関する試験(II)

— 曲り材のたてつき加工について —

中 村 正 樹 ・ 板 倉 誠 治

Processing and utilization of small soft wood logs, (II)

— The experimental studies on the finger-joint of crooking small logs —

Masaki NAKAMURA, Seiji ITAKURA

要 旨

この試験は針葉樹小径材の特徴の一つである曲り材を玉切り製材した正角、正割をたてつき加工仕上げることによりどのような性能の製品が得られるか、スギ15年生間伐材を用いて昭和52年度に林野庁の総合助成課題として実施し、まとめたものである。

1. 曲り材は玉切りすることによって、曲りが $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 程度減少し、ひき材製品の丸身が分散され、日本農林規格でいう1等材ないし2等材が得られ、製材歩止りはひき材種別にみて玉切りした材の曲りが30%以下になれば、定尺材とほぼ同程度の60~70%の主製品が末口径に応じて期待できた。
また、ひき材直後の両木口の偏心、曲りも玉切りすることにより若干低くなる傾向がみられた。
2. たてつき加工ではひき材後の材の狂い、寸法ムラを除去せずにフィンガージョイントしたので、玉切り材の接合部の段ちがいが、玉切り材の中央部分の約2.5~3.5倍を示し、0.8~1.2mm生じた。
また、たてつき材の直線度は低く、ひき材断面が小さくなる程その傾向は大で、3.2~19.5mm生じた。
3. たてつき加工後の製品の狂いは、ねじれ、曲りに若干認められたが、鉋削仕上げ後の最終歩止りは9.0cm正角で62%、7.5cm正角55%、4.5cm正割では34%となった。
4. 曲げ強度試験では比較材、たてつきしない材、たてつき材の順で、曲げヤング係数、比例限強さが若干低くなったが、曲げ強さではたてつき材が著しく低く210.93kg/cm²であった。このときの供試材の平均年輪幅は5.8mm、容積重は0.43g/cm³であった。
5. 接合効率は、全たてつき材/全たてつきしない材でみて、一定区間曲げヤング係数で1.04、全区間のそれで1.02と差はほとんどないが、比例限強さで0.54、曲げ強さで0.72となり、たてつき材は比例限強さが低く、曲げ強さも低いもろい材といえ、曲げ性能としてはたてつきしない材、比較材に比べて70%前後しか期待できなかった。

I は じ め に

間伐材、末木等は材質的に素材または製品等としての利用価値が非常に小さい。しかし、木材資源を有効に利用していくことが、わが国林業の大きな課題であり、このためには形質にもとづいた加工技術のもとに、付加価値の大きい製品にする必要がある。そこで、本試験は間伐材、末木等の小径材の製材および加工方法の問題点を検討し、形質に適した製材および加工方法の知見を得ようとしたものである。

すでに、昭和50年度に「間伐材等小径材の製材と流通の調査」を、昭和51年度には「小径材製材品による軸組みにおける形状変化」を調査試験し、

昭和52年度には「小径材のたてつき加工に関する試験」に発展させ、林野庁総合助成課題として取組みまとめたものである。

本試験では、曲りのある小径材からの正角、正割の製材は製品歩止りと製品の品質（樹心のかたよりにともなう中央丸身¹、そり、曲り等の発生、曲げヤング係数の低下等）の点から好ましくないが、工場では曲り20%程度までを直材と同様に定尺のままひき材しているのが実態である。この曲り材を短尺に玉切りにしてから直材状態のもとに、心持ち正割および正角をひき材し、これをたてつき加工することにより利用上どのような性能の製品が得られるか

また定尺の製材品に比べて総合的な加工歩止りの向上を期待することができるか等について検討を行うため、

- 1) 曲り材の製材試験
- 2) 玉切り材のたてつき加工試験
- 3) たてつき材の曲げ強度試験

を実施した。

II 試験方法

1. 試験用小径材および製材，たてつき加工

1) 試験用小径材

簸川郡佐田町産の15年生スギ間伐材で、材長4.0 m、末口径6～12 cm、曲り20～64%のものを84本用意した。曲り25%以下のものからたてつきをしない比較材（C材）、曲り25%を超えるものは材長2.0 mに玉切りして、たてつき材（J材）として区分し使用した。

2) 製材およびたてつき加工

小径材の製材は当場の自動送材車付帯のご盤で、供試材の末口径、曲りに応じて「製材の日本農林規格」にいう1等材の丸身の範囲になるような可及的最大寸法の正角および正割をひき材した。

ひき材の断面寸法は9.0×9.0 cm、7.5×7.5 cm、6.0×6.0 cm、4.5×4.5 cmとし、背板からの副製品は野地板、胴椽を採材した。

たてつき加工はミニフィンガーカッターにより、フィンガー長さ11 mm、ピッチ4 mm、先端部厚さ0.4 mmに加工し、使用接着剤はレゾルシノール樹脂接着剤 # 6000 で圧縮圧は約40 kg/cm²とした。

2. 試験項目および試験方法

図-1に示すように、製材試験後に製材品が含水率20%以下になったところでたてつき試験を、さらにたてつき材の強度試験へと順次実施した。

製材試験は供試材の形状、ひき材寸法精度、丸身、偏心、曲り、ねじれ、年輪幅、歩止り等について測定し、製材品は棧積みをして含水率20%以下の平衡状態になるまで放置した。

たてつき加工は曲りのある4.0 m材を2.0 mに玉切り、製材したものをフィンガージョイントするが、さらに元口側あるいは末口側の材の中央部分にもたてつき加工を行った。たてつき加工精度として、接合部の段ちがい、直線度、寸法精度、曲り、ねじれ等を測定し、たてつき製品の形状性能の評価のもとにした。

たてつき材の強度性能をみるため、気乾状態下で曲げ強度試験を実施し、曲げヤング係数、比例限度、

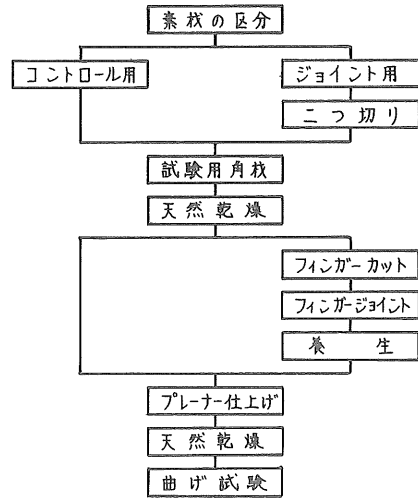


図-1 小径材のたてつき試験のフローチャート

曲げ強さを求めた。使用した強度試験機はアムスラー型試験機であった。

III 試験結果

1. 製材試験の結果

製材試験の結果は表-1に示すとおりであったが、供試材の径級および曲りの状況から、製材品の丸身の許容限度である「製材の日本農林規格」にいう1等材の範囲を超えるものがかなり出現した。すなわち、材の曲りが大きくかつ径級が採材寸法に対して小さいため丸身が3角ないし4角に現われ、1角の最大丸身で10%を超えるもの、あるいは全体丸身で20%を超えるものになった。なかでも、9.0 cm正角たてつき材では末口径10～12 cm、曲り15～29%の材から採材したので、丸身の存する角が3角あるいは4角の製品が75%も出現した。したがって、表1における丸身の平均値では2等材の範囲となった。

たてつき材は2 mに玉切りすることにより30%前後の曲りが23～25%程度に、67～92%の大きな曲り材は61～63%に減少し、前者ではひき材断面の大きい9.0 cm正角、7.5 cm正角を採材し、玉切りしても曲りの大きい材の後者では6.0 cm正角、4.5 cm正割をひき材したので、丸身による2等材の出現はやや少なかった。しかし、たてつき材の末口側の玉切り材は元口側に比べて径級差が小さく、丸身が

3角ないし4角に分散して、1等材の範囲を超える原因となった。

製材品の元口・末口における偏心は4m材長の比較材が2m材長のたてつき材に比べて大きく、なかには心去りの製品を生じたが、素材での曲りが4m材で26%、2m材で27%を超えると心去りの生じる傾向がみられた。

ひき材直後の製材品の曲りは比較材の6.0cm正角で8mmを超え、たてつき材では4.5cm正割が3~6mmとなったが他の正角では3mm以内と小さい値であった。

製材品の平均年輪幅は5.0~6.4mmと、かなり大きく成長のよい材であったといえる。

製材歩止りは副製品に野地板(1.0×7.5~12.0)、桐椽(2.1×3.3)を採材したが、素材の曲りとの関係でみると、比較材(4m材長)で曲り21%のものから9.0cm正角を採材すると歩止りは90%となり、素材の曲り28%のものでは歩止りは80%と大きく低下した。2mに玉切りしたたてつき材では、素材の曲り10%前後の場合には歩止りは72~74%であったが、素材の曲りが30%前後と大きい材で

は58~60%に低下した。4m材長で30%前後の素材は玉切りすることによって10%程度の曲り材となり4m材換算の歩止り84~87%となり、4m材長の25%以下の曲り材の歩止りに近い値が期待できることが判明した。

ひき材寸法とその精度は表-2に示すようにあつき、幅には大きな差はなかったが、個々の材種別の寸法ムラは玉切り材に大きく現われたが、これは素材の曲りが大きく両木口の偏心が大きくなり、ひき材中のそりによって生じたものとみられる。

表-2 供試材ひき立て寸法および精度

材種	あつき mm		幅 mm		
	平均値	ムラ	平均値	ムラ	
比較材	9.0cm角	90.6	0.7	90.5	0.6
	6.0cm角	60.8	1.6	60.8	1.6
たてつき材	9.0cm角	90.6	2.1	90.2	2.6
	7.5cm角	75.3	1.3	75.3	2.0
	6.0cm角	60.9	2.4	61.1	0.9
	4.5cm角	45.9	2.3	45.5	2.3

表-1 供試材と製材試験結果

区分	丸太						製材主製品(ひき材直後)											製材歩止り			
	供試本数	材長 m	径級 cm		曲り %	ひきたて寸法 mm		偏身 mm		丸身 %				曲り mm		ねじれ °	平均年輪幅 mm	主製品 %	副製品 %	計 %	
			末口	元口		あつき	幅	末口	元口	1 ₂	3 ₂	2 ₄	4 ₁	1面	4面						
比較材	9.0cm角	20	4.0	10.8	15.1	20.5	90.6	90.5	14.4	23.0	5.1	6.7	8.0	5.7	1.9	3.0	0	5.0	68.9	21.2	90.1
	6.0cm角	10	4.0	7.6	12.8	28.4	60.8	60.8	13.4	17.3	4.4	4.8	5.0	5.7	7.8	8.7	0	5.8	62.1	17.7	79.8
たてつき材	9.0cm角	34 (17)	2.0 (4.0)	12.1 (11.3)	14.2	11.3 (31.3)	90.6	90.2	11.5	13.8	3.3	3.2	3.2	2.8	1.2	1.0	0	5.4	55.0 (67.5)	17.3 (20.0)	72.3 (87.5)
	7.5cm角	30 (15)	2.0 (4.0)	10.8 (9.6)	13.4	11.9 (29.0)	75.3	75.2	11.1	11.8	1.2	1.6	1.7	2.6	1.5	0.8	0	5.3	52.0 (61.3)	21.7 (25.7)	73.7 (87.0)
	6.0cm角	8 (4)	2.0 (4.0)	8.4 (7.0)	11.4	29.5 (66.6)	60.9	61.1	7.8	15.9	4.2	5.8	4.3	1.7	1.9	2.4	0	6.2	57.6 (71.7)	2.9 (13.6)	60.5 (75.3)
	4.5cm角	24 (12)	2.0 (4.0)	8.1 (6.9)	10.5	31.6 (91.7)	45.9	45.5	8.5	10.8	0.6	1.4	1.8	3.1	3.1	5.6	0	6.4	30.9 (42.1)	16.9 (23.5)	47.8 (65.6)

() は 4 m材換算

2. たてつぎ加工試験の結果

材長4 mの曲り材を玉切りし、同一寸法に製材したものが、天然乾燥によって含水率20%以下の平衡状態になった時点でもとの4 m材長にたてつぎ加工し、表-3のたてつぎ加工精度の結果を得た。

段ちがいはたてつぎ材の寸法ムラ、狂いを除去しないで加工したので、表-3にみられるように中央部の接合はこれらの影響をうけて加工精度が低いが、たてつぎ時に切断して接合した元口側または末口側でのたてつぎは寸法ムラ、狂いが比較的少なく、フィンガーカット時における材のそりに影響され若干の段ちがいが生じた。また、1-2材面では中央部

が元口側または末口側より段ちがいは大きく、平均で2.5~3.5倍となり0.8~1.2 mmの値であった。

3-4材面の段ちがいは1-2材面より大きく、特に断面形状の小さいものがその傾向大であったが、この原因は本試験で使用した嵌合装置の精度の悪さによるものと考えられる。

たてつぎ材の直線度は低く、4.5 cm 正割の場合4 m材長に対して19.5 mmが最も悪く、9.0 cm 正角の3.2 mmが最小であった。これもたてつぎする元の材の狂いが大きく影響したものとみられる。

たてつぎ加工後、2週間の養生をして、鉋削仕上げを行ない、その仕上がり精度とその後の加工材の

表-3 たてつぎ加工精度

材種		段ちが い (mm)												直線度 (mm)			
		1材面			2材面			3材面			4材面						
断面寸法	接合法	元口側	中央	末口側	元口側	中央	末口側	元口側	中央	末口側	元口側	中央	末口側	1材面	2材面	3材面	4材面
9.0×9.0	A	1.05	1.05	-	0.94	1.11	-	0.27	1.11	-	0.39	0.83	-	3.2	3.9	4.7	6.9
	B	-	0.69	0.75	-	0.78	0.93	-	0.88	0.19	-	0.63	0.13				
	平均	1.05	0.88	0.75	0.94	1.00	0.93	0.27	1.00	0.19	0.39	0.73	0.13				
7.5×7.5	A	0.43	0.86	-	0.43	1.57	-	0.14	0.93	-	0.21	0.36	-	4.9	4.6	1.9	12.2
	B	-	0.38	0.50	-	1.38	0.44	-	1.06	0.19	-	0.50	0.25				
	平均	0.43	0.60	0.50	0.43	1.47	0.44	0.14	1.00	0.19	0.21	0.43	0.25				
6.0×6.0	A	0	1.00	-	0.50	1.00	-	0	0.50	-	0	2.50	-	6.3	14.8	4.3	6.5
	B	-	2.00	0.33	-	0.16	1.00	-	0.50	0.50	-	1.50	0.67				
	平均	0	1.75	0.33	0.50	0.58	1.00	0	0.50	0.50	0	1.75	0.67				
4.5×4.5	A	0.57	0.43	-	0.86	0.86	-	0.93	2.21	-	1.00	1.86	-	13.8	12.9	12.4	19.5
	B	-	1.10	0.20	-	1.70	0.30	-	3.60	0.60	-	3.40	0.50				
	平均	0.57	0.71	0.20	0.86	1.21	0.30	0.93	2.79	0.60	1.00	1.67	0.50				
全数	総平均	0.34	0.82	0.25	0.38	1.15	0.32	0.21	1.41	0.16	0.25	1.17	0.16	6.6	7.2	5.7	11.7

表-4 たてつぎ製品の寸法精度比較

材種		鉋削仕上げ直後の精度						天乾後の精度					
		含水率 (%)	寸法 (mm)		曲り (mm)		ねじれ (°)	含水率 (%)	寸法 (mm)		曲り (mm)		ねじれ (°)
			1-2面	3-4面	1面基準	4面基準			1-2面	4-4面	1面基準	4面基準	
比較材	9.0×9.0	20.2	86.6	86.6	7.9	9.9	1.0	19.9	86.5	86.4	9.4	11.8	0.9
	6.0×6.0	19.6	56.2	56.2	24.9	28.7	2.2	19.9	56.1	56.0	33.8	29.9	1.5
接合材	9.0×9.0	20.2	86.6	86.6	4.0	9.9	0.9	19.9	86.6	86.6	4.5	9.7	1.5
	7.5×7.5	19.6	71.5	71.5	8.7	18.9	1.3	20.1	71.4	71.4	8.9	17.7	1.3
	6.0×6.0	19.6	56.7	56.7	13.0	10.8	1.6	19.9	56.6	56.6	12.3	9.5	1.5
	4.5×4.5	19.1	41.1	41.3	14.2	23.7	2.2	18.9	41.1	41.1	12.3	20.4	2.1

変動を測定し、表-4の結果を得た。材種別のたてつき材と比較材の比較は試料数も少なくできないが、仕上り寸法はほぼ同程度になった。曲り、ねじれについても著しい差異はなかったが、比較材6.0cm正角での曲りが非常に大きくなったのは原木条件によるものとみられ、たてつき材は断面寸法が小さくなるに従って、ねじれ、曲りは増大するが、仕上げ製品を放置しておいてもほとんど変動は認められなかった。また、ねじれの方向はS方向で、Z方向は、2、3にすぎなかった。

原木から製材品さらにたてつき加工材に至る総合的な歩止りをみると、9.0cm正角で62~63%と比較材との差はなく、7.5cm正角では55%、6.0cm正角で62%、4.5cm正角で34%となった。末口径9~12cmで、曲り30%前後の原木は玉切り製材してたてつきすることにより、原木25%以下の4m材長の製品とほぼ同程度の歩止りが期待できたが、原木の曲りが非常に大きくなると、ひき材断面寸法が小さくなり、歩止りも35%前後と低くなり製品の精度も低くなることがみられた。

3) 曲げ強度試験の結果

鉋削仕上げ加工した供試材は図-2に示す所定の強度試験材に適合するように比較材、たてつき材、たてつきしない材を採材した。このとき、たてつき材の接合部が荷重の中央になるようにして試験を実施し、材種別の曲げ試験の結果は表-5に示すとおりであった。

モーメント一定区間のヤング係数(EI)の平均値は、比較材(EIc)では $83.01 \times 10^3 \text{kg/cm}^2$ 、たてつきし

ない材(EI_o)では $80.24 \times 10^3 \text{kg/cm}^2$ 、たてつき材(EI_h)では $78.36 \times 10^3 \text{kg/cm}^2$ であった。また、全区間のヤング係数(EL)も比較材(EIc)は $72.88 \times 10^3 \text{kg/cm}^2$ 、たてつきしない材(EL_o)は $64.06 \times 10^3 \text{kg/cm}^2$ 、たてつき材(EI_h)は $62.74 \times 10^3 \text{kg/cm}^2$ であり、たてつき材よりもたてつきしない材、さらに比較材と高い値を示したが、試験値にはかなりのバラツキがみられた。この状況は図-3、図-4にEIおよびELの分布を示しているように、極端に低い値から極めて高い値を示し、広範囲にばらついている。

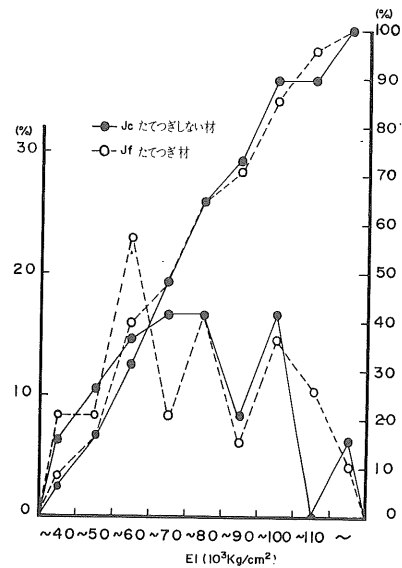
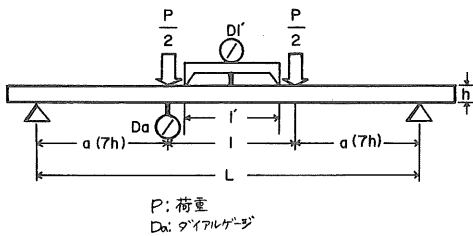


図-3 モーメント一定区間の曲げヤング係数の分布



寸法 断面	l	L	a(7h)	l'
9.0x9.0	50	176	63	40
7.5x7.5	45	150	52.5	30
6.0x6.0	45	129	42	30
4.5x4.5	45	108	31.5	30

図-2 試験方法と試験材の寸法

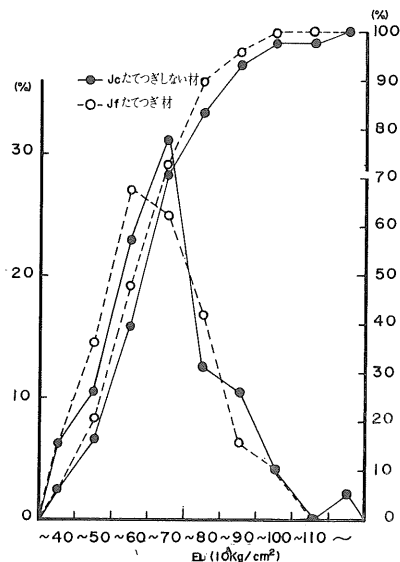


図-4 全区間における曲げヤング係数の分布

表一5 曲げ強度試験結果

供試材	項目	比較材				たてつぎしない材				たてつぎした材			
		ヤング係数 (10 ³ kg/cm ²)		曲げ強さ (kg/cm ²)	比例限度 (kg/cm ²)	ヤング係数 (10 ³ kg/cm ²)		曲げ強さ (kg/cm ²)	比例限度 (kg/cm ²)	ヤング係数 (10 ³ kg/cm ²)		曲げ強さ (kg/cm ²)	比例限度 (kg/cm ²)
		モート一定 Elc	全体 ELc			モート一定 Elo	全体 ELo			モート一定 El	全体 EL		
9.0 cm正角	範囲	48.38	54.30	251.70	148.92	43.28	38.66	148.92	48.21	46.17	266.30	148.92	152.42
	平均値	129.94	113.58	564.14	362.08	125.03	92.97	256.96	97.35	97.79	489.68	277.40	346.60
	標準偏差	83.90	79.42	421.25	228.05	77.91	71.87	209.90	74.85	70.26	405.66	199.93	257.15
	変動係数	24.24	19.75	74.71	97.09	19.21	14.03	21.15	14.01	13.82	56.99	38.45	45.28
7.5 cm正角	範囲	28.89	24.87	17.74	42.57	24.66	19.52	10.08	18.72	19.67	14.05	19.23	17.61
	平均値					50.85	37.39	99.08	46.16	34.48	260.32	155.09	190.93
	標準偏差												
	変動係数					144.59	84.22	314.48	171.40	99.84	519.36	314.48	375.40
6.0 cm正角	範囲	53.32	42.01	295.57	168.59	46.32	41.39	96.85	46.60	46.50	250.83	96.85	203.85
	平均値	106.64	76.36	489.27	279.79	192.18	117.69	337.18	112.75	73.14	507.19	225.98	314.41
	標準偏差	81.22	59.81	422.91	203.74	95.19	63.93	221.50	78.21	60.19	375.38	151.55	252.99
	変動係数	36.53	11.44	66.56	33.76	57.50	31.48	85.24	24.65	9.58	254.69	53.77	37.98
4.5 cm正角	範囲	44.98	19.13	15.74	16.57	60.41	49.24	38.48	31.52	15.92	67.85	35.48	15.01
	平均値					39.84	35.89	139.85	43.19	38.76	217.71	171.39	247.47
	標準偏差												
	変動係数					107.49	69.22	259.14	109.26	78.21	501.10	283.82	340.01
全体	範囲	48.38	42.01	251.70	148.92	39.84	35.89	96.85	43.19	34.48	217.71	96.85	152.42
	平均値	129.94	113.58	564.14	362.08	192.18	117.69	337.18	171.40	99.84	519.36	314.48	375.40
	標準偏差	83.01	72.88	421.80	219.95	80.24	64.06	208.35	78.36	62.74	394.21	200.92	281.24
	変動係数	28.95	19.73	72.09	82.43	26.98	15.78	42.70	26.67	15.22	102.36	42.32	46.63
		34.88	27.07	17.09	37.48	33.62	24.63	20.49	34.04	24.26	25.97	21.06	16.58

比例限強さ (σ_p)は比較材 (σ_{pc})で 219.95 kg/cm², たてつきしない材 (σ_{po})で 208.35 kg/cm², たてつき材 (σ_{pi})で 200.92 kg/cm² とヤング係数と同様に $\sigma_{pc} > \sigma_{po} > \sigma_{pi}$ の傾向にあった。

曲げ強さ (σ_b)は比較材 (σ_{bc})で 421.80 kg/cm², たてつきしない材 (σ_{bo})で 392.21 kg/cm², たてつき材 (σ_{bi})で 281.24 kg/cm² と, たてつき材が著しく低い値を示した。この σ_b の分布は図-5 に示されるが, 各供試材の曲げ強さの下限値をとれば比較材は 316.35 kg/cm², たてつきしない材は 294.16 kg/cm², たてつき材は 210.93 kg/cm² となり普通構造材の設計荷重の 300 kg/cm² をクリアーできるのは比較材のみで, たてつきしない材では 13%, たてつき材では 83% が不適当となることがみられた。

また, 平均年輪幅と曲げ強さの関係を図-6 に, 気乾比重との関係を図-7 に示されるように, 供試材は 15 年生で平均年輪幅が 5.0 ~ 6.4 mm と生長がよいものであり, 気乾比重も 0.36 ~ 0.54 とバラツキが大きく未成熟材であったことが影響したといえる。

接合効率として, たてつき材/たてつきしない材, 比較材/たてつき材を求めれば表 6 のように, 曲げヤング係数 (E_{11}/E_{10} , E_{1c}/E_{11}), 比例限強さ (σ_{p2}/σ_{p0} , σ_{pc}/σ_{p2}) には大きな差はみられないが, 曲げ強さ (σ_{bi}/σ_{bo} , σ_{bc}/σ_{bi}) では 0.73, 1.6 となり, たてつき材は曲げ強さが低く, 比例限強さを超えると急激に破壊する材といえ, たてつきしない材の 0.7 前後の強度性能しか期待できなかつ

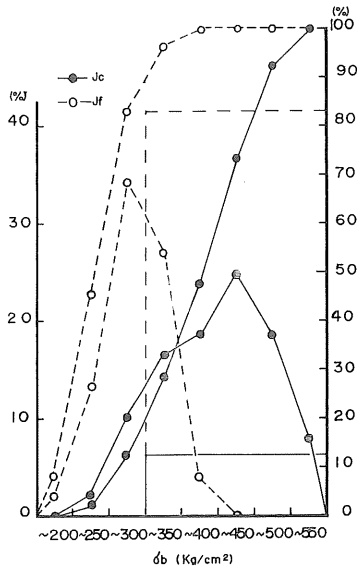


図-5 曲げ強さの分布

た。このときのヤング係数と曲げ強さの関係は図-8 に示される。

曲げ強度試験における材の破壊の進行を観察し, フィンガー部分の破壊, フィンガー部分の引抜け, フィンガー部分の折れ, 節および目切れによる破壊に分類するとフィンガー部分の破壊が 58%, 折れ 23%, 引抜け 13%, 節および目切れ 6% となり, その代表的なものを写真に示すが, 接着不良によるものはなかった。

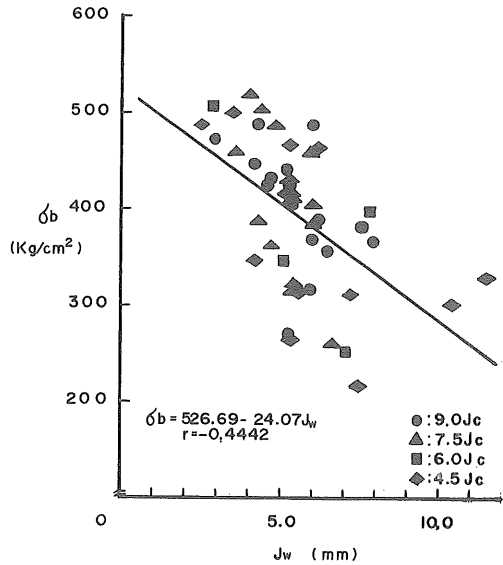


図-6 年輪幅と曲げ強さの関係

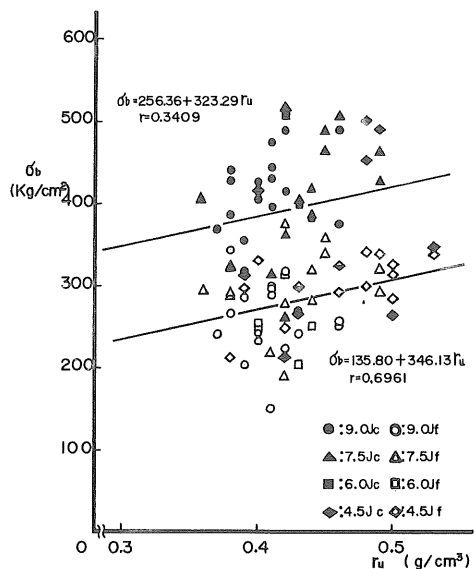


図-7 気乾比重と曲げ強さの関係

表-6 接合効果果

	El/Elo	EL/ELo	σ_{po}/σ_{bo}	σ_p/σ_b	σ_b/σ_{bo}	Elc/EI	ELc/EL	σ_{bc}/σ_b
9.0 cm 角	範圍	0.39 }	0.44 }	0.53 }	0.34 }			
	平均偏差	1.67	0.61	1.00	0.90			
	標準偏差	1.02	0.52	0.79	0.64	1.12	1.13	1.64
	變動係數	0.33 32.35	0.28 27.45	0.05 9.62	0.12 15.19	20.31		
7.5 cm 角	範圍	0.78 }	0.32 }	0.63 }	0.65 }			
	平均偏差	1.69	0.74	0.99	1.07			
	標準偏差	1.10	0.52	0.71	0.74			
	變動係數	0.36 32.73	0.23 22.55	0.12 23.00	0.12 16.90	16.22		
6.0 cm 角	範圍	0.59 }	0.39 }	0.39 }	0.51 }			
	平均偏差	1.89	0.66	0.73	0.98			
	標準偏差	1.02	0.57	0.59	0.71	1.04	0.99	1.67
	變動係數	0.51 50.00	0.30 27.78	0.10 17.54	0.13 22.03	23.94		
4.5 cm 角	範圍	0.57 }	0.34 }	0.54 }	0.58 }			
	平均偏差	1.51	0.75	0.85	1.14			
	標準偏差	0.99	0.56	0.68	0.87			
	變動係數	0.32 32.32	0.15 15.15	0.14 25.00	0.11 16.18	19.54		
全 体	範圍	0.39 }	0.32 }	0.39 }	0.34 }			
	平均偏差	1.89	0.75	1.00	1.14			
	標準偏差	1.04	0.54	0.72	0.73			
	變動係數	0.36 34.62	0.23 22.55	0.10 18.52	0.13 18.06	24.66		

参 考 文 献

- 林野庁；昭和52年度試験設計書
 星 通；縦つぎ材を貼り合せた角材の性能，木材
 工業 Vol, 32 . 10 (1977)
 星 通；ミニフィンガージョイントの形状と性能
 (3)；林試木材部資料(1978)

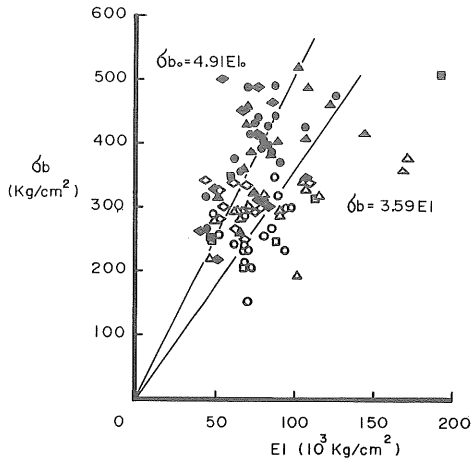


図-8 ヤング係数と曲げ強さの関係

IV ま と め

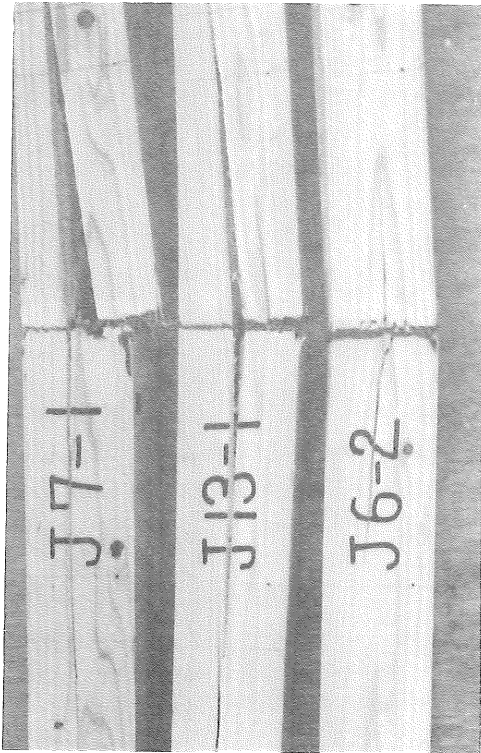
小径材の特徴の一つである曲り材をそのまま製材すると材質的にも、強度的にも低質な製材品となり、かつ歩止りも低くなる。そこで、曲り材を玉切り直材状態で製材し、さらにこれをたてつぎ加工した場合の利用上どのような性能の製品が期待できるかについて、製材試験、たてつぎ加工試験および曲げ強度試験を実施した。

その結果、製材試験では小の素材の1等材の曲りの限度である25%以上のものを玉切りすることにより $\frac{1}{3}$ ～ $\frac{2}{3}$ 程度に曲りが減少し、製材品の丸身、曲りの小さな製品のひき材が可能となり、歩止りも定尺材(4m)に近い84～87%となった。

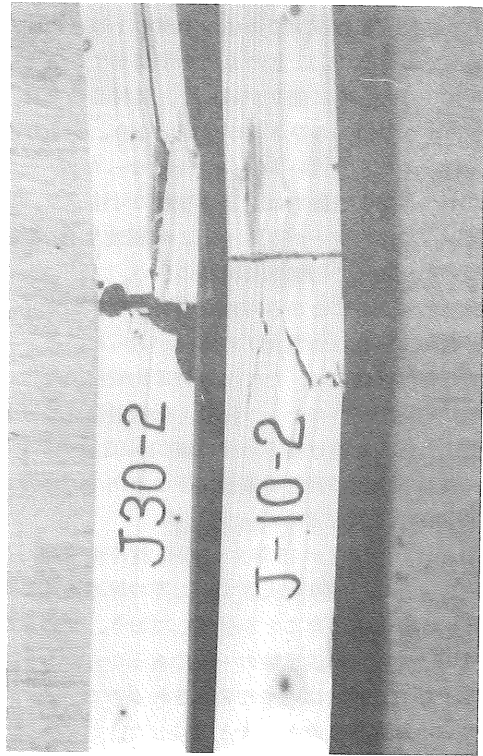
たてつぎ加工試験では、玉切り材の寸法ムラ、狂いによって段ちがいが0.8～1.2mm程度生じ、直線度は平均8.6mmで玉切り製材品の狂い、寸法に大きく影響をうけることがみられた。たてつぎ加工品は若干曲り、ねじれが増大する傾向があった。

曲げ強度試験では、たてつぎ材は比較材、たてつぎしない材に比べてヤング係数、比例限強さでは若干低くなるが、曲げ強さの平均値210.93 kg/cm²となり、普通構造材の設計荷重値を下まわり90%弱が300 kg/cm²を超えなかった。

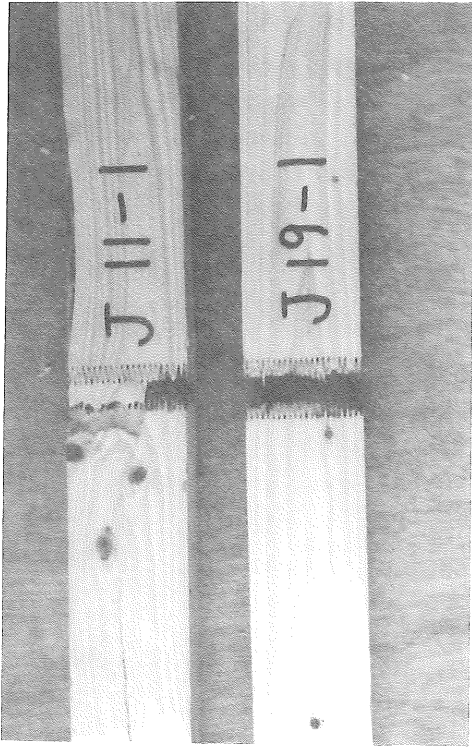
本試験の供試材が15年生の間伐材を使用したため、未成熟材で曲りが大きすぎた等の原木条件にやや不満な点があったことを付記しておき、この試験は林野庁の総合助成試験の一つであるから、詳細なとりまとめと検討はいずれ発表されるので、ここでは簡単な試験結果のとりまとめにした。



フィンガー部分の破壊



節・目切れ



フィンガー引抜け



フィンガー折れ

苗木の形質に関する研究

— スギ苗木の形質が植栽後の活着および生長におよぼす影響 —

加 茂 久 雄

Studies on the qualities of seedlings

— Effects of some qualities of *Cryptomeria*-seedlings
on the survival and growth after plantation —

Hisao KAMO

要 旨

1. 1968 ~ '70年, 島根県飯石郡赤来町来島県有林および島根県浜田市長見町民有林において, スギ2年生実生苗木を山地植栽し, 苗木の具備している形質と植栽後の活着と生長の関係について試験を実施した。
2. スギ2年生実生苗木の活着に関係の深い形質は苗高, 根元直径, 比較苗高, 根系指数であり, 苗高, 根元直径, 比較苗高は大きくなるほど, 活着率は悪くなる傾向, 根系指数は大きくなるほど活着は良くなる傾向が認められた。
3. スギ2年生実生苗木の当年伸長生長量に関係の深い形質は苗高, 根系指数, GH率, 根容率, 比較苗高であり, 苗高, 比較苗高は大きくなるほど伸長生長量は小さくなり, 根系指数, GH率, 根容率は大きくなるほど, 伸長生長量も大きくなる傾向が認められた。また, 植栽後2年間の伸長生長量に関係の深い形質は苗高, 根系指数, 枝幅, 根容率, GH率であり, 苗高は大きくなるにしたがって伸長生長量は小さくなり, 根系指数, 枝幅, 根容率, GH率は大きくなるにしたがって, 伸長生長量も大きくなる傾向が認められた。

I は じ め に

苗木の本質あるいは苗木の良否の証しは山地植栽後の成績である。

しかしながら, 苗木についての研究は苗畑段階でとどまり, 掘取から山地植栽後の資料はまだ少ない。

最近, 拡大造林の進展にともなって, 造林地が次第に奥地化し, 立地条件の悪いところまで広がりつつあるところから, 植栽後の活着, 生長および病虫害や寒さ等の諸被害に対する抵抗性に相当差異が認められている。その因子が苗木の形質, 栄養状態, 取り扱いあるいは植栽地の環境等であるか, 明確でない。

ゆえに, 立地条件を異にする造林地にいろいろな形質をもった苗木を植栽し, その活着およびその後の生長を調査し, 各立地条件に適應する苗木の重要形質を見出して, 苗木の合理的な規格改定の資料と育苗技術の改善に資するものである。

この試験は1968 ~ '71年に林野庁で国庫補助試験「スギ苗木形質別植栽地適応試験」として企画されたものの調査結果の一部をまとめたものである。本研究を行うについて御指導をいただいた, 前林野庁研究企画官佐藤卓氏, 前農林省林業試験場土壌調査部長塘隆男博士, 農林省林業試験場土壌肥料研究室佐藤久男技官, 試験地と現地調査に御協力をいただいた飯石郡赤来町来島県有林事務所, 浜田農林改良普及所林業経営班および浜田市長見町「青年の山」林研グループの各位に厚く謝意を表する。

II 試 験 方 法

1. 試 験 地

43年度は2カ所, 44年度, 45年度は1カ所ずつ計4試験地を設定した。位置図を示すと図-1のとおりである。

43年度試験地

浜田市長見町字後山 民有林 (No.1 試験地)

飯石郡赤来町来島 県有林 (No.2 試験地)

44年度試験地

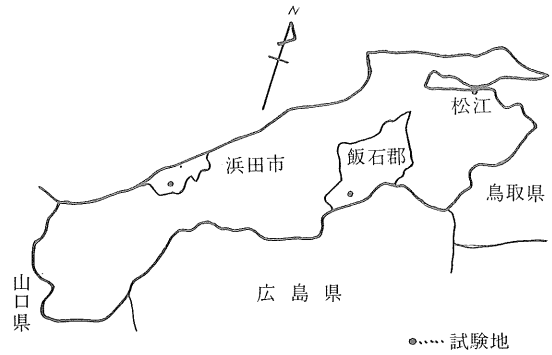
浜田市長見町字後山 民有林 (No.3 試験地)

45年度試験地

飯石郡赤来町来島 県有林 (No.4 試験地)

2. 試験設計

いかなる形質を備えた苗木が林地に植栽した場合、その活着ならびに植栽後の生長が良いか調査するために、いろいろな形質をもつ苗木の植栽試験をおこなった。試験区分は苗木の取り扱い法、植栽地の立地条件でそれぞれ2段階に分けた。試験設計は表一



図一 試験地の位置図

1のとおりである。

表一 試験設計

試験対象 樹種	試験区 番号	試験区 面積	苗木 取扱法	植栽地 の立地 条件	供試苗植栽本数(本)					備考
					43年度		44年度	45年度		
					No. 1 試験地	No. 2 試験地	No. 3 試験地	No. 4 試験地 E W		
スギ1回	1	0.1	A	W	600	600	493	281	303	・試験区は全刈地捨て集積焼却した。 ・試験区は1, 3区を同一斜面の下部(AW, BW, 2, 4区を上部(AD, BD))に設けた。 ・各試験地は2,400本植栽であるが、No.3, No.4試験地は苗畑仮植中に枯損した。 ・植栽本数 haあたり6,000本植栽である。 ・No.4試験地は東斜面(E)と西斜面(W)の2ヶ所である。
床替	2	0.1	A	D	600	600	445	301	302	
2年生	3	0.1	B	W	600	600	502	331	288	
実生苗	4	0.1	B	D	600	600	408	271	302	
					2,400	2,400	1,848	1,184	1,195	

1) 苗木の取り扱い法区分

Aはできるだけ早く苗木を植栽する(普通区)が、Bは梱包のまま数日間、倉庫に放置した後植栽する(放置区)もので、各試験地の放置区の取り扱いはNo.1, No.2, No.4試験地は根のまわりをぬれたワラでおおいコモで梱包し、7日間倉庫に放置後植栽、No.3試験地は4日放置後植栽した。植栽月日は次のとおりである。

No.1 試験地 昭和44年3月26, 27日

No.2 試験地 昭和44年4月30日, 5月1, 2日

No.3 試験地 昭和45年4月9, 10日

No.4 試験地 昭和46年4月23, 24日

2) 植栽地の立地条件

Wは湿潤地、Dは乾燥地をあらわしており、本試験ではNo.1~No.4試験地とも同一斜面の下部(W)と上部(D)に設定した。WはB_D型土壌が大部分をしめ、DはB_{D(a)}型土壌が大部分をしめた。苗木の取り扱い法と植栽地の立地条件を組み合わせると次のとおりである。

試験区1 普通取り扱い苗を湿潤地に植栽した区
……………AW

試験区2 普通取り扱い苗を乾燥地に植栽した区
……………AD

試験区3 放置取り扱い苗を湿潤地に植栽した区
……………BW

試験区4 放置取り扱い苗を乾燥地に植栽した区
……………BD

3) 供試苗の形質

供試苗は形質の異なったものを幅広く選び、次の形質について測定した。

苗高(H)、根元直径(D)、全重量(G)、枝幅(W)、根容積(R)、比較苗高(H/D)、GH率(G/H)、根容率(R/H)、徒長さ(苗木上半部のH/D)、下枝発達度(良、中、不良)、根系指数(4段階)。根容積(R)は苗木の全重量から根部を地際まで水中に没したときの重量を差引いて求めた。根系指数は細根の多少で4段階に分けた。以上の形質のうち、全重量、根容積、根系指数は植栽前に測定した。なお、これらの形質は年度によって測定できなかったものもある。

3. 調査

1) 供試苗生産苗畑の概況

供試苗は県内の指定母樹林より種子を採取し、養

苗されたスギ1床2年生実生苗で各年度とも同じ生産地で養苗されたものを供試した。昭和43年度の育苗状況は次のとおりであった。

a. 苗畑所在地および生産者

八東郡東出雲町下意東 鎌田善信

b. 経営規模

8,000㎡(まきつけ床1,500㎡, 床替床6,500㎡)

c. 苗畑土壌

里山丘陵地形の緩傾斜地を利用して苗畑があり、赤黄色土壌で粘土質が強く、排水は不良である。PHはH₂Oで5.0, Kclで4.1であった。母材は流紋石英安山岩、火山砕屑岩である。

d. 肥培状況

スギ1床2年生実生苗の場合、基肥として㎡あたり堆肥750g, 鶏糞150g, 硫酸80g, トクリン

125g, 高度燐酸60g, 塩化加里15g, 追肥として㎡あたり硫酸80g, 高度燐酸15g, 塩化加里15gが施用されていた。施肥分量は堆肥, 鶏糞の分量を計算に入れないで㎡あたり窒素33.6g, 燐酸47.3g, 加里18.6gであった。

e. 施業状況

スギ1床2年生実生苗の場合、4月上旬㎡あたり60本植付し、根切は9月下旬から10月上旬におこなっていた。樹種間輪作、追肥は5月中旬と6月下旬の2回に分施していた。除草、消毒は常法によりおこなっていた。

2) 供試苗の形質調査

供試苗は各年度とも前年の12月に購入し、當場苗畑に仮植し、植栽前の形質調査、写真撮影等をおこなった。無作為抽出により破壊調査をした供試苗の形質は表-2, 供試苗の形質間の相関関係をみたの

表-2 供試苗の形質調査

供試苗形質	No. 1, No. 2 試験地			No. 3 試験地			No. 4 試験地		
	平均	標準偏差	変異係数	平均	標準偏差	変異係数	平均	標準偏差	変異係数
苗高(H) cm	46.6	10.62	0.23	47.3	9.92	0.21	50.2	11.84	0.24
根元直径(D) mm	7.4	2.09	0.28	7.2	1.51	0.21	7.4	1.39	0.19
全重量(G) g	82.4	48.44	0.58	68.8	30.18	0.44	78.9	32.21	0.41
根容積(R) cc	12.5	9.73	0.78	11.8	4.84	0.41	10.9	5.45	0.50
枝幅(W) cm	32.7	8.11	0.25	33.2	7.57	0.23	32.1	6.86	0.21
根系指数(4段階)	2.7	0.81	0.30	3.2	0.66	0.20	2.9	0.70	0.24
比較苗高(H/D)	65.4	12.98	0.20	66.6	11.23	0.17	67.8	11.58	0.17
G・H率(G/H)	1.68	0.74	0.44	1.42	0.42	0.30	1.55	0.44	0.28
根容率(R/H)	0.26	0.17	0.65	0.25	0.09	0.36	0.21	0.10	0.48

注: No.1, No.2試験地は180本, No.3試験地は316本, No.4試験地は150本についてである。

表-3 供試苗の形質間の関係

形質	相 関 係 数		
	43年度	44年度	45年度
苗高(H):根元直径(D)	0.660	0.665	0.682
:全重量(G)	0.722	0.775	0.728
:枝幅(W)	0.620	0.643	0.292
:根容積(R)	0.558	0.547	0.535
:G・H率(G/H)	0.497	0.443	0.347
:比較苗高(H/D)	0.180	0.427	0.266
根元直径(D):全重量(G)	0.922	0.898	0.875
:枝幅(W)	0.729	0.681	0.419
:根容積(R)	0.830	0.765	0.846
:比較苗高(H/D)	-0.559	-0.154	-0.105
全重量(G):根容積(R)	0.926	0.765	0.889
:枝幅(W)	0.767	0.770	0.502
:根容率(R/H)	0.834	0.443	0.569

注: No.1, No.2試験地は180本, No.3試験地は316本, No.4試験地は150本である。

が表-3のとおりであった。No.1, No.2試験地で供試した苗の葉分析結果はN 1.33%, P₂O₅ 0.25%, K₂O 0.86%であった。

3) 試験地の概要

a. 浜田試験地 (No.1, 3試験地)

島根県西部, 浜田市から南へ約11km, 浜田ダムの上流にあたり, 標高は200~250mである。地質は第三紀の複雑石英安山岩, 普通輝石石英安山岩および火山砕屑岩である。年平均気温は14℃~14.5℃, 年降水量1,600~1,700mmである。No.1, No.3試験地とも広葉樹林伐採跡地である。植栽地の概況は表-4, 5, 土壤断面図は図-2, 3, 気象条件は表-6, 7のとおりである。

表-4 植 栽 地 の 概 況

試 験 地	標高 m	傾斜 °	方位	土 壤 母 材	植栽地の 条件 土壌型	層位	層位 厚さ cm	色	腐植	構造	堅密 度	石礫	土性	P H		Y ₁	土壌率 含 水 %	植 生
														H ₂ O	Kcl			
浜田 試験地 (No.1 試験地)	250	36	NW	複輝石 安山岩	乾燥地 (D)	A	16	10YR $\frac{3}{4}$	含	cr.少	軟	多	S L	5.3	3.8	34.3	20.7	ツバキ, タブ, カシ クス, ヤブニツケイ
					BD(d)	B	34+	10YR $\frac{4}{4}$	乏	粒状	"	"	S L	5.7	3.9	29.7	23.1	サルトリイバラ
				火山砕 屑 岩	湿潤地 (W)	A	15	10YR $\frac{3}{2}$	富	cr.少	"	"	L	5.6	4.2	20.7	29.2	ススキ, ウド, フキ
					BD	AB	35+	10YR $\frac{4}{2}$	含	粒状	"	"	S L	5.7	4.2	19.2	22.8	ヒヨドリグサ, クス

表-5 植 栽 地 の 概 況

試 験 地	標高 m	傾斜 °	方位	土 壤 母 材	植栽地の 条件 土壌型	層位	層位 厚さ	色	腐植	構造	堅密 度	石礫	土性	P H		Y ₁	C %	植 生
														H ₂ O	Kcl			
浜田 試験地 (No.3 試験地)	200	21 ~ 37	N	複輝石 安山岩	乾燥地 (D)	A	10	10YR $\frac{4}{3}$	含	cr.少	鬆軟	少	C L	5.4	4.1	7.1	3.59	タブ, ノブ, アカメ カシワ, ヤブムラサ キ, ヌルデ, クロ モジ, エゴノキ, サルトリイバラ, タラ, イヌザンショ
					BD(d)	AB	35	10YR $\frac{4}{4}$	乏	-	軟	多	C L	5.0	3.9	23.7	2.72	
				火山砕 屑 岩	湿潤地 (W)	A ₁	5	10YR $\frac{4}{2}$	富	cr.少	鬆軟	少	C L	5.2	3.8	14.3	4.15	アカメカシワ, クス クサギ, クロモジ
					BD	A ₂	45+	10YR $\frac{5}{2}$	含	-	軟	少	C L	5.5	3.9	20.2	2.90	タブ, ネツミモチ

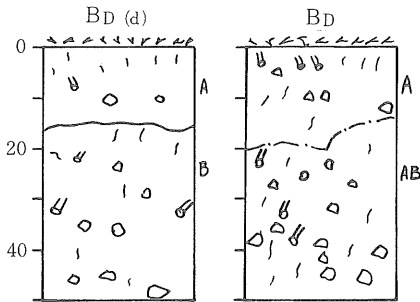


図-2 土壤断面図 (No.1 試験地)

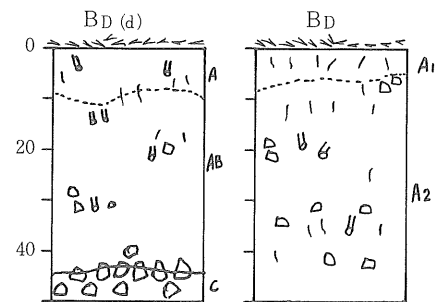


図-3 土壤断面図 (No.3 試験地)

表-6 気 象 状 況

観測地およ び 試験地	項 目	44年												全年
		1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
浜 田	平均気温℃	5.9	5.7	7.2	13.1	17.2	20.1	24.5	27.4	23.4	15.9	11.7	6.8	14.9
	最高気温℃	5.3	4.9	7.4	11.9	16.0	20.2	24.4	25.5	21.5	16.0	11.9	7.8	14.4
	最低気温℃	9.1	9.1	11.3	17.7	22.2	24.3	28.2	31.0	27.7	21.0	15.7	10.2	19.0
	積 雪cm	8.5	8.5	11.6	16.8	20.8	24.4	28.3	29.9	26.0	21.0	16.4	11.3	18.6
No.1 試験地	平均気温℃	2.5	2.5	3.1	8.0	12.3	15.7	21.0	23.9	19.6	11.1	8.0	3.5	10.9
	最高気温℃	2.2	1.6	3.5	7.6	11.9	16.8	21.4	22.2	18.2	12.2	8.0	4.4	10.8
	最低気温℃	102.0	85.0	78.0	114.0	134.5	235.5	329.0	24.0	231.0	98.0	76.0	115.0	1622.0
	積 雪cm	102.6	103.4	113.2	123.2	114.6	201.7	182.6	111.2	219.1	126.1	107.2	115.8	1620.7
	積 雪cm	8	5	1									1	
	積 雪cm	6	8	4								2	4	

注：最寄の観測所。下段の値は気象30年報（1926～1955年）による。

表-7

観測地およ び 試験地	項 目	45年												全年
		1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
浜 田	平均気温℃	4.3	6.8	5.3	11.8	17.1	19.8	24.9	26.7	23.9	17.8	12.0	7.7	14.8
	最高気温℃	7.9	10.6	9.2	16.1	21.4	22.9	28.6	31.0	28.4	22.6	16.6	11.6	18.9
	最低気温℃	1.2	2.8	1.6	7.5	12.9	17.2	21.5	23.2	20.4	13.7	7.3	4.4	11.1
No.3 試験地	降水量mm	74.0	76.5	61.5	166.0	120.5	233.0	216.0	101.0	161.0	224.5	113.5	93.0	1640.5
	積 雪cm	7	1	5								0	0	

注：最寄の観測所

b. 来島試験地 (No.2, 4 試験地)
 国道 54 号線飯石郡赤来町来島から北東へ約 12 km, 出雲地方の山間部にあたり, 標高 650 m である。地質は後期白亜紀の流紋石英安山岩および火山碎屑岩である。年平均気温 12℃, 年降水量 1,800~1,900

mm, 積雪の多い地域である。No.2, No.4 試験地ともスギ 40 年生林の伐採跡地である。植栽地の概況は表-8, 9, 土壌断面図は図-4~6, 気象条件は表-10, 11のとおりである。

表-8 植 栽 地 の 概 況

試験地	標高 m	傾斜 °	方位	土 壤 母 材	植栽地 の条件 土壌型	層位	層位 厚さ cm	色	腐植	構造	堅密 度	石礫	土性	PH		Y _i	土壌 含水率%	植 植 生
														H ₂ O	Kcl			
来島 試験地 (No.2 試験地)	650	30	NW	流紋石英 安山岩	乾燥地 (D)	AB	20	7.5YR $\frac{4}{3}$	含	-	軟	少	L	5.8	5.0	19.3	39.5	リュウノヒゲ ヒメムカシヨモギ シダ
					BD (d)	B	30+	7.5YR $\frac{6}{3}$	乏	-	"	"	SL	6.0	5.2	1.7	40.7	40年生スギ伐跡
					湿潤地 (W)	A ₁	8	7.5YR $\frac{3}{3}$	富	cr.	"	"	CL	5.5	4.5	5.3	47.4	リュウノヒゲ ヒメムカシヨモギ シダ
					BD	A ₂	42+	10YR $\frac{3}{3}$	富	cr.	"	"	L	5.2	4.5	7.1	45.8	40年生スギ伐跡

表-9 植 栽 地 の 概 況

試験地	標高 m	傾斜 °	方位	土壌母材	植栽地 の条件 土壌型	層位	層位 厚さ	色	腐植	構造	堅密度	石礫	土性
来島試験地 (No.4 試験地)	650	4 ~ 36		E 流紋石英 安山岩	乾燥地(D)	A(B)	18	10YR $\frac{4}{3}$	富	-	軟	少	CL
					BD (d)	B(C)	32+	10YR $\frac{5}{3}$	乏	-	軟	"	CL
					湿潤地(W)	A ₁	15	10YR $\frac{3}{3}$	富	cr.	軟	"	CL
					BD	A ₂	14	10YR $\frac{3}{3}$	含	cr.少	軟	"	CL
				W 流紋石英 安山岩		B(C)	21+	10YR $\frac{4}{3}$	乏	-	やや堅	"	S
					乾燥地(D)	A	20	10YR $\frac{3}{3}$	富	cr.少	軟	"	C
					BD (d)	B	30+	10YR $\frac{4}{3}$	含	-	軟	"	CL
					湿潤地(W)	A ₁	25	7.5YR $\frac{3}{3}$	富	cr.	軟	"	CL
	BD	A ₂	25+	10YR $\frac{4}{3}$	含	-	軟	"	CL				

表-10 気 象 状 況

観測地および 試験地	項 目	44年												全年
		1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
赤 名 No.2 試験地	平均気温℃	0.5 0.4	1.3 0.4	3.4 4.1	10.8 9.9	15.4 15.1	17.7 19.1	22.4 23.8	24.0 24.4	20.4 19.7	12.0 13.1	6.7 8.0	1.0 3.3	11.3 11.8
	最高気温℃	3.8 3.9	4.5 4.5	7.7 9.2	16.1 16.1	21.0 21.2	22.4 24.2	26.2 28.0	28.4 29.2	24.8 24.4	17.5 18.6	11.2 13.1	4.5 7.1	15.7 16.6
	最低気温℃	-2.8 -3.1	-1.8 -3.7	-0.9 -0.9	5.4 3.6	9.7 8.9	12.9 14.0	18.5 19.5	19.5 19.5	15.9 14.8	6.5 7.5	2.2 2.9	-2.5 -0.5	6.9 6.9
	降 水 量 mm	226.0 167.8	78.0 149.5	112.0 124.6	126.0 130.0	156.0 125.8	302.0 221.6	402.0 234.5	47.0 122.3	242.0 230.1	44.0 123.9	80.0 107.5	213.0 147.0	2028.0 1884.8
	積 雪 cm	93 60	25 65	20 30	3						2 8	25 24		

注：最寄の観測所。下段の値は気象 30 年報 (1926~1955 年) による。

表-11 気 象 状 況

観測地および 試験地	項 目	46年												全年
		1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
赤 名 No.4 試験地	平均気温℃	0.0	0.1	3.0	10.0	15.1	19.6	23.9	23.4	19.3	12.1	7.8	3.1	11.5
	最高気温℃	3.5	3.6	7.2	16.2	20.6	23.7	27.6	27.1	23.4	17.4	13.3	6.8	15.9
	最低気温℃	-3.5	-3.3	-1.2	3.9	9.6	15.6	20.1	19.6	15.2	6.8	2.3	-0.7	7.0
	降 水 量 mm	168	238	127	80	176	366	461	227	204	61	43	97	2248
	積 雪 cm	50	126	18							2	22		

注：最寄の観測所

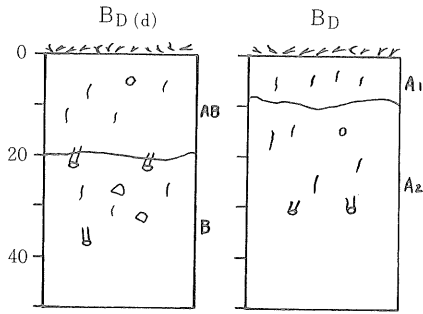


図-4 土壤断面図 (No.2 試験地)

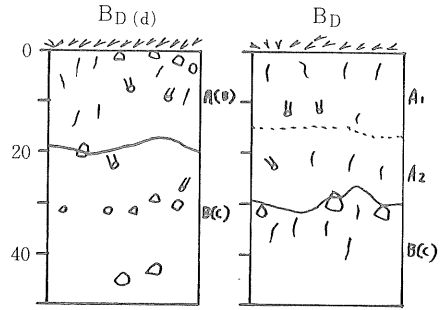


図-5 土壤断面図 (No.4 試験地 E)

4) 試験地における植栽時の状況

a. No.1 試験地 (浜田試験地)

苗木の取り扱い、B法は昭和44年3月18日に梱包し、3月24日まで当場の倉庫内に放置した。A法は3月25日梱包すると同時にB梱包苗とトラックで試験地へ送り、A法は3月26日、B法は3月27日に植栽した。植付は当地の慣行植栽法によりhaあたり6,000本植栽で、男6人、1日1人200~250本の工期であった。植栽日前後の天候は表-12のとおりである。

b. No.2 試験地 (来島試験地)

積雪の関係もあってNo.1試験地より1カ月あまり遅れた。苗木の取り扱い、B法は昭和44年4月22日に梱包し、28日まで当場倉庫内に放置した。A法は4月29日に梱包すると同時にB梱包苗とトラックで試験地へ送り、A法は4月30日と5月1日にかけて、B法は5月1日から2日にかけて植付けた。植付は当地の慣行植栽法によりhaあたり6,000本、女8人、1日1人200本工期で植栽した。

植栽前に10mmの雨量があったが植栽当日その後は晴れの日が続いた。植栽日前後の天候は表-13のとおりである。

c. No.3 試験地 (浜田試験地)

苗木の取り扱い、B法は昭和45年4月4日に梱包し、7日まで当場倉庫内に放置し、A法は4月8日に梱包すると同時にB梱包苗とトラックで試験地へ送り、A法は4月9日、B法は4月10日に植栽した。植付は当地の慣行植栽法によりhaあた

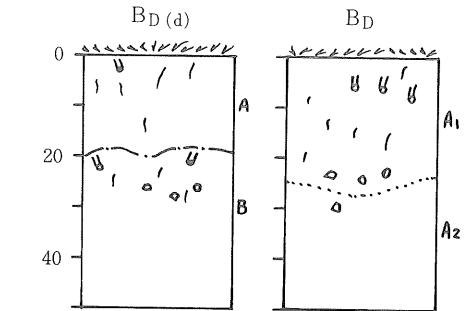


図-6 土壤断面図 (No.4 試験地 W)

表-12 植栽日前後の天候

項目	3月														浜田	
	20日	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	4	1	2	
天気(9時)	☉	☉	☉	①	○	☉	☉	○	☉	●	☉	☉	☉	☉	①	
降水量 mm	14										12					

注：月日の○印は植栽日である。○…快晴、①…晴、☉…くもり、●…雨

表-13 植栽日前後の天候

項目	4月										5月							赤名
	24日	25	26	27	28	29	30	①	②	3	4	5	6	7				
天気(9時)	☉	●	①	☉	○	☉	○	○	○	○	○	☉	☉	○				
降水量 mm	6		14		10													

注：月日の○印は植栽日である。○…快晴、①…晴、☉…くもり、●…雨

表-14 植栽日前後の天候

項目	3月																浜田
	3日	4	5	6	7	8	⑨	⑩	11	12	13	14	15	16			
天候(9時)	●	☉	①	○	☉	☉	☉	●	●	①	☉	☉	①	☉			
降水量 mm	11.5		0.5		0.0		2.0		20.0		18.5		0.0				

注：月日の○印は植栽日である。○…快晴、①…晴、☉…くもり、●…雨

り6,000本、男6人、1日1人200本工期で植栽した。

植栽当日はくもり時々小雨で条件はよく、植栽後約40mmの雨量があった。植栽日前後の天候は表-14のとおりである。

d. No.4 試験地 (来島試験地)

苗木の取り扱い、B法は昭和46年4月5日に梱包し、11日まで当場倉庫内に放置し、A法は4月12日に梱包すると同時にB梱包苗とトラックで試験地へ送り、4月12日から23日まで山元仮植した。植付は当地の慣行植栽法によりA法は4月24日、B法は4月23日にhaあたり6,000本、男2人、女5人により1人1日200本工率で植栽した。試験地が同一斜面に設定できなかったため2カ所に設けた。植栽前後はかなり晴天が続いた。植栽日前後の天候は表-15のとおりである。

5) 植栽後の苗木調査

植栽後、すぐ各形質測定をおこなった。No.1 試験地は活着調査が昭和44年5月29・30日、8月1・2日、11月13・15日の3回、当年伸長生長調査が11月13～15日、2年目伸長生長調査が昭和45年11月25～28日であった。No.2 試験地は活着調査が昭和44年7月3・4日、8月26・27日、昭和45年5月11～13日の3回、当年伸長生長調査が昭和45年5月11～13日、2年目伸長生長調査が昭和45年11月19～21日であった。No.3 試験地は活着調査が昭和45年6月15～19日、8月25～27日、11月3～5日の3回、当年伸長生長調査が11月3～5日、2年目伸長生長調査が昭和46年11月10～12日であった。No.4 試験地は活着調査が昭和46年7月5～7日、10月25・26日の2回、当年伸長生長調査が10月25～27日であった。

III 試験結果

I. 活着調査

1) 試験区別の活着

活着状況は図-7のとおりであった。

No.1 試験地はA W区71%、A D区46%、B W区60%、B D区55%の活着率であった。苗木の取り扱いによる活着差はほとんどなかったが、土壌の湿潤地と乾燥地では湿潤地の活着がよかった。

No.2 試験地はA W区51%、A D区42%、B W区59%、B D区67%の活着率であった。苗木の取り扱いによる活着差がみられ、B法がよかった。土壌の乾、湿による活着差はみられなかった。

No.3 試験地はA W区70%、A D区64%、B W区64%、B D区61%の活着率であった。苗木の扱いはA法、土壌は湿潤地がややよかった。

表-15 植栽日前後の天候

項 目	赤名													
	4月17日	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
天気(9時)	●	①	○	①	○	◎	◎	①	①	①	○	◎	◎	●
降水量 mm	9				1							3	15	1

注：月日の○印は植栽日である。○…快晴、①…晴、◎…くもり、●…雨

No.4-(E) 試験地はA W区61%、A D区61%、B W区59%、B D区61%の活着率であった。苗木の取り扱い、土壌の乾、湿による活着差はみられなかった。

No.4-(W) 試験地はA W区45%、A D区40%、B W区57%、B D区60%の活着率であった。苗木の取り扱いによる活着差がみられ、B法の活着がよかった。土壌の乾、湿による活着差はみられなかった。

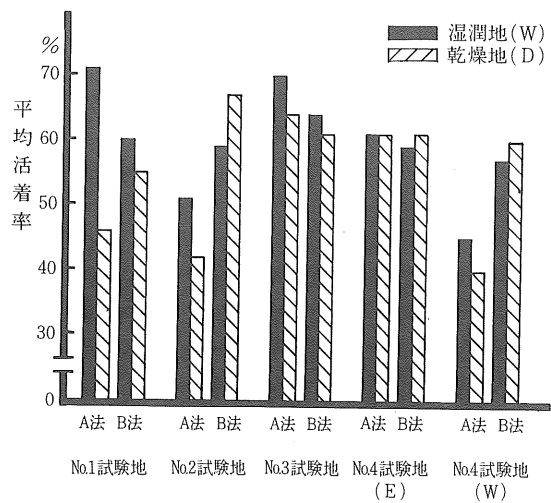


図-7 試験地の活着

2) 苗木の形質と活着

苗木の形質と活着については図-8～15のとおりであった。

a. 苗高と活着

苗高30～65cmを5cm単位8ランクにわけ、活着との関係をみた。No.1、No.2 試験地は欠測のためNo.3、No.4-(E)・(W) 試験地についてみると、両試験地とも苗高が大きくなるにしたがって活着が悪くなる傾向がみられた。No.3 試験地の試験区間、形質間、No.4-(E) 試験地の形質間、No.4-(W) 試験地の試験区間、形質間に有意な差が認められた。

b. 根元直径と活着

根元直径 6.5 mm未満～10.5 mmまで0.5 単位で9ランクにわけ、活着との関係を見た。No. 1, No. 2 試験地は欠測のため、No. 3, No. 4 試験地についてみると両試験地とも根元直径が太くなるにしたがって、活着は悪くなるような傾向がみられた。No. 3 試験地の形質間、No. 4 - (W) 試験地の試験区間に有意な差が認められた。

c. 全重量と活着

全重量 50～170 gを10 g単位で10～13 ランクにわけ、活着との関係を見た。No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 試験地ともはっきりした傾向はみられなかった。No. 1, No. 3, No. 4 - (W) 試験地の試験区間、No. 4 - (E) 試験地の形質間に有意な差が認められた。

d. 根容積と活着

根容積 20～60 ccを10 cc単位で4～6 ランクにわけ、活着との関係を見た。No. 2 試験地は根容積が大きくなるほど、活着がよくなる傾向がみられた。No. 1, No. 3, No. 4 試験地についてはあまりはっきりした傾向はみられなかった。No. 1 試験地の試験区間に有意な差が認められた。

e. 枝幅と活着

枝幅 10～50 cmを5 cm単位で8ランクにわけ、活着との関係を見た。No. 1, No. 2, No. 3 試験地は欠測のため、No. 4 試験地についてみただけでははっきりした傾向はみられなかった。

f. 比較苗高(H/D)と活着

比較苗高 45～85を5単位で10ランクにわけ、活着との関係を見た。No. 1, No. 2 試験地は欠測のため、No. 3, No. 4 試験地についてみると比較苗高が大きくなるにしたがって、活着は悪くなる傾向がみられた。No. 3 試験地の形質間、No. 4 - (W) 試験地の試験区間・形質間に有意な差が認められた。

g. 根容率(R/H)と活着

根容率 0.4 未満～0.7を0.1単位で5ランクにわけ、活着との関係を見た。No. 1, No. 2 試験地は欠測のため、No. 3, No. 4 試験地についてみるとはっきりした傾向はみられなかった。No. 4 - (W) 試験地で形質間・試験区間に有意な差が認められた。

h. GH率(G/H)と活着

GH率 1 未満～3.5を0.5単位で6ラン

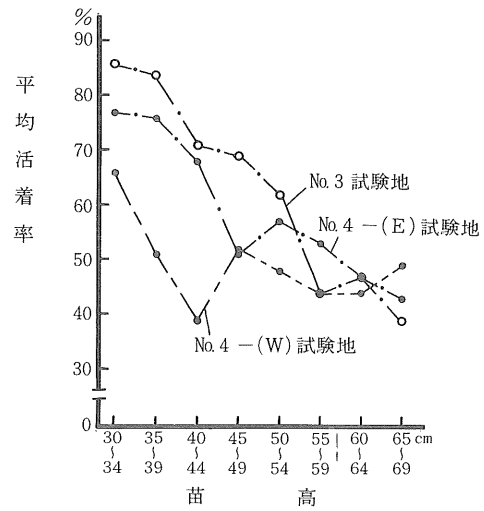


図-8 苗高と活着率

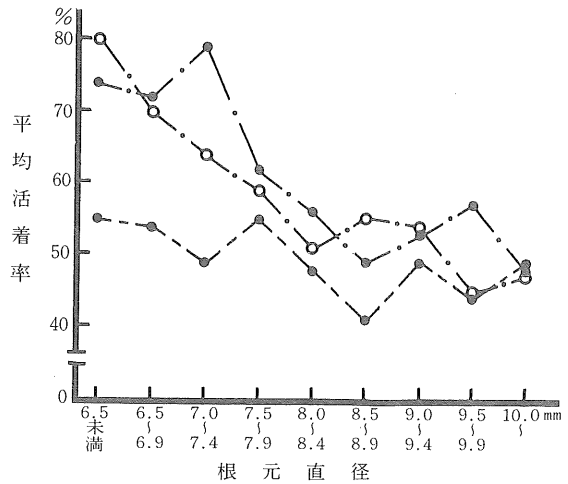


図-9 根元直径と活着率

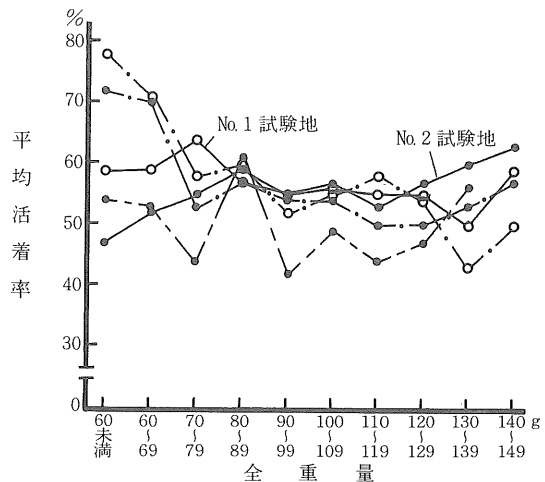


図-10 全重量と活着率

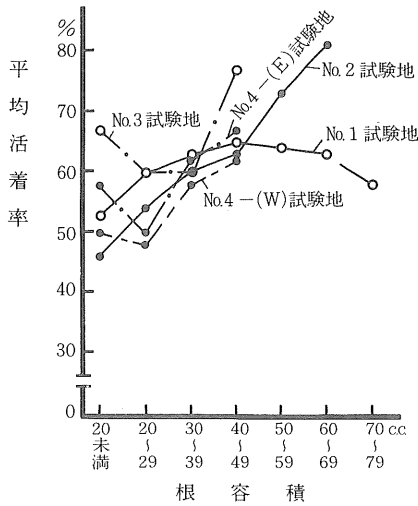


図-11 根容積と活着率

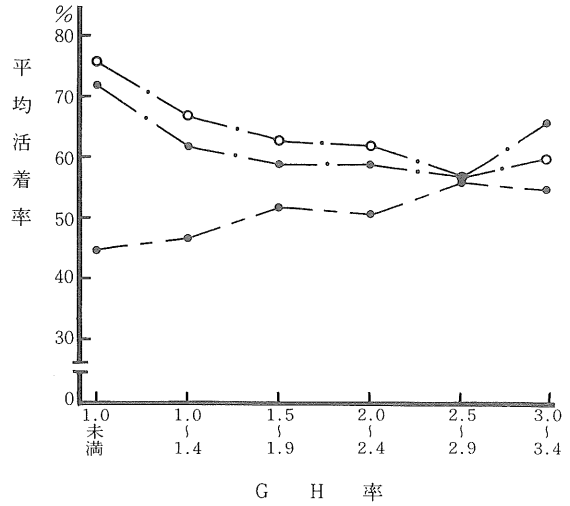


図-14 GH率と活着率

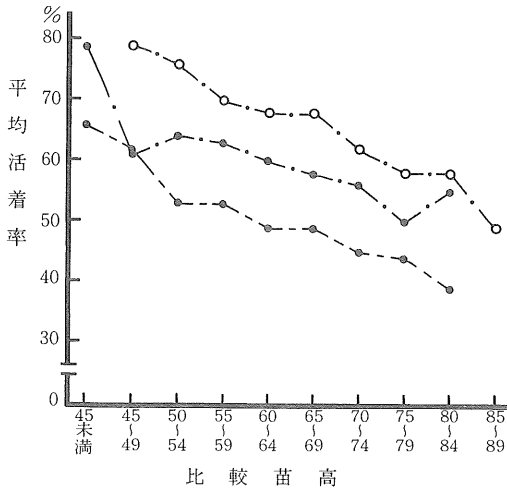


図-12 比較苗高と活着率

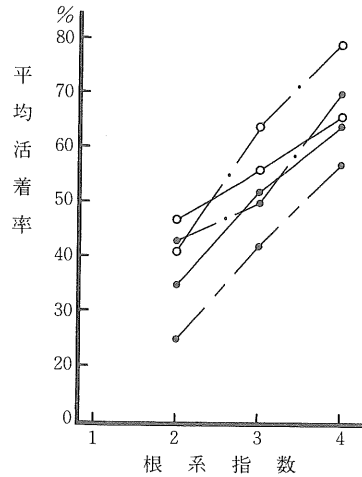


図-15 根系指数と活着率

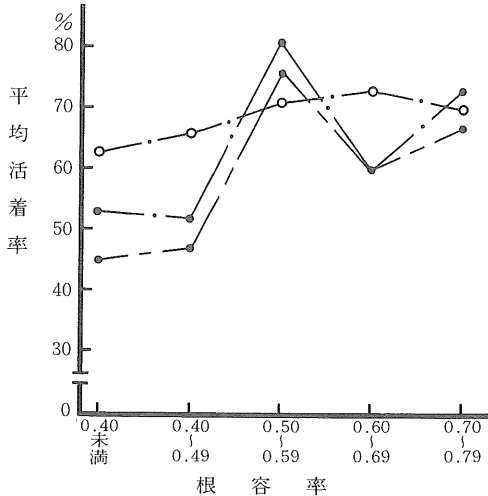


図-13 根容率と活着率

クにわけ、活着との関係のみた。No. 1, No. 2 試験地は欠測のため、No. 3, No. 4 試験地についてみるとあまりはっきりした傾向はみられなかった。

i. 根系指数と活着

根系の状態を1～4段階の4ランクにわけ、活着との関係のみた。4試験地とも根系指数が大きくなるにしたがって、活着率はよくなる傾向がみられた。No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 (E) 試験地の形質間、No. 4 (W) 試験地の試験区間、形質間に有意な差が認められた。

j. 下枝発達度と活着

下枝の発達状態で不良、中、良の3ランクにわけ、活着との関係のみた。No. 1, No. 2, No. 4 試験地は欠測のため、No. 3 試験地についてみると、下枝発

達がよいほど、活着はよくなる傾向がみられた。試験区間、形質間に有意な差が認められた。

2. 生長調査

1) 試験区別の上生長

各試験区の平均上生長量は図-16のとおりであった。

a. 植栽後1年目の伸長量

No.1 試験地はAW区19.8cm, AD区13.5cm, BW区17.5cm, BD区13.4cmの平均伸長量であった。苗木の取り扱いによる伸長量の差はほとんど認められなかったが、土壤条件では湿潤地の伸長量がよかった。

No.2 試験地はAW区7.5cm, AD区11.2cm, BW区7.2cm, BD区10.1cmの平均伸長量であった。苗木の取り扱いによる伸長量の差はほとんど認められなかったが、土壤条件では乾燥地の伸長量がよかった。

No.3 試験地はAW区33.5cm, AD区27.5cm, BW区30.2cm, BD区23.7cmと他の試験地より非常によい平均伸長量であった。苗木の取扱いは普通区がややよく、土壤条件では湿潤地の伸長量がよかった。

No.4-(E) 試験地はAW区4.8cm, AD区5.8cm, BW区9.8cm, BD区12.2cmの平均伸長量であった。苗木の取り扱いでは放置区、土壤条件では乾燥地の伸長量がややよかった。

No.4-(W) 試験地はAW区8.4cm, AD区11.0cm, BW区6.3cm, BD区11.0cmの平均伸長量であった。苗木の取り扱いによる差はなく、土壤条件では乾燥地の伸長量よかった。

b. 植栽後2年間の伸長量

No.1 試験地はAW区59.7cm, AD区60.7cm, BW区51.2cm, BD区58.4cmの平均伸長量であった。苗木の取扱いは普通区、土壤条件では乾燥地の伸長量よかった。

No.2 試験地はAW区44.1cm, AD区41.6cm, BW区42.8cm, BD区47.0cmの平均伸長量であった。苗木の取り扱い、土壤条件による伸長量の差はほとんど認められなかった。

No.3 試験地はAW区92.5cm, AD区88.5cm, BW区81.8cm, BD区85.6cmの平均伸長量であった。苗木の取扱いは普通区の伸長量がよく、土壤条件では差は認められなかった。

2) 苗木の形質と上生長

植栽後1年目および2年間の伸長量と苗木の形質

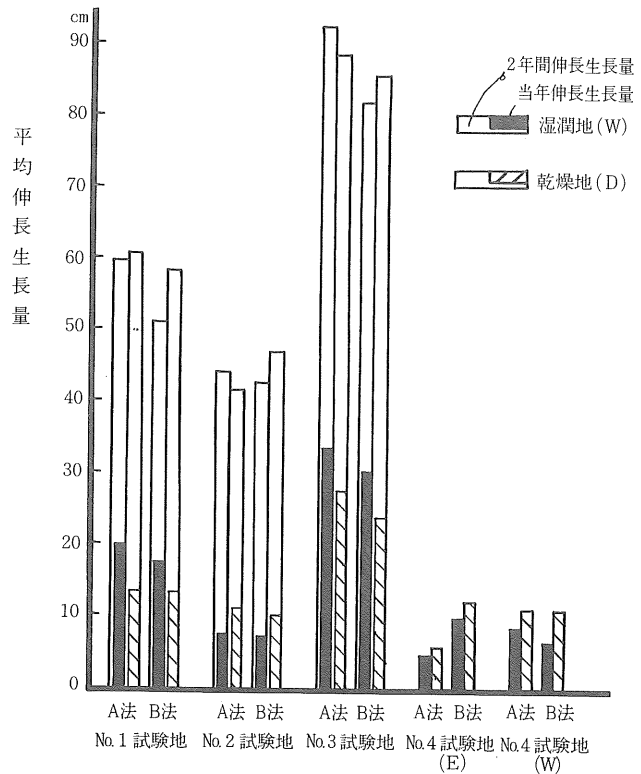


図-16 試験地の上生長量

について検討した。調査結果は表-16, 図-17~34のとおりであった。

a. 植栽後1年目の伸長量と苗木の形質

a) 苗高と伸長量

No.1 試験地はAD区, BD区において苗高が大きくなるほど、伸長量が小さくなる傾向がやや認められた。

No.2 試験地はAW区, AD区, BW区, BD区とも苗高が大きくなるほど、伸長量は小さくなる傾向が認められた。

No.3 試験地はほとんど傾向は認められなかった。

No.4-(E)・(W) 試験地は苗高が大きくなるほど伸長量が小さくなる傾向が認められた。

No.2 試験地のAD区, BD区でかなり高い負の相関, No.2 試験地のAW区, BW区, No.4-(E) 試験地のAW区, AD区, BD区, No.4-(W) 試験地のAW区, AD区, BD区で低い負の相関が認められた。No.3 試験地をのぞき、他の試験地は苗高が大きくなるほど、伸長量は小さくなる傾向が認められた。

b) 根元直径と伸長量

各試験地の試験区とも一定した傾向は認めにくい。No.4-(W) 試験地のBD区で低い負の相関が認めら

れた。試験地ごとについても一定した傾向は認められなかった。

表-16 伸長生長量と形質の関係 ($\gamma = 0.2$ 以上について)

供試苗 形質	試験区 番号	相 関 係 数							
		No. 1 試験地		No. 2 試験地		No. 3 試験地		No. 4 試験地(E)	No. 4 試験地(W)
		当年生長量	2年間生長量	当年生長量	2年間生長量	当年生長量	2年間生長量	当年生長量	当年生長量
苗高 (H)	1. A W区			-0.276			0.204	-0.246	-0.236
	2. A D区			-0.530	-0.409			-0.327	-0.221
	3. B W区			-0.358	-0.414				
	4. B D区			-0.514	-0.217			-0.394	-0.337
根元直径 (D)	1. A W区								
	2. A D区						0.218		
	3. B W区				0.214		0.344		
	4. B D区								-0.231
全重量 (G)	1. A W区								
	2. A D区								
	3. B W区						0.280		
	4. B D区								
根容積 (R)	1. A W区								
	2. A D区						0.234		
	3. B W区					0.213	0.210		
	4. B D区								
枝幅 (W)	1. A W区					0.252	0.224		
	2. A D区					0.252	0.241		
	3. B W区					0.220	0.308		-0.214
	4. B D区		0.2366						
比較苗高 (H/G)	1. A W区								
	2. A D区							-0.312	
	3. B W区						-0.233		
	4. B D区							-0.308	
根容率 (R/H)	1. A W区			0.250					
	2. A D区			0.362	0.402		0.208		
	3. B W区					0.243			
	4. B D区			0.302	0.256				
G H 率 (G/H)	1. A W区			0.202					
	2. A D区			0.380	0.437		0.212	-0.333	
	3. B W区						0.304		
	4. B D区			0.325	0.253				
根系指数	1. A W区					0.220			
	2. A D区					0.451	0.469	0.230	0.300
	3. B W区					0.261	0.221		
	4. B D区		0.216			0.230	0.216	0.237	

c) 全重量と伸長量

各試験地の試験区とも一定した傾向は認めにくいですが、No. 4-(W) 試験地の B D 区で低い負の相関が認められた。試験地ごとについても一定した傾向は認められなかった。

d) 根容積と伸長量について

各試験地の試験区とも一定した傾向は認めにくいですが、No. 3 試験地の B W 区で低い正の相関が認められた。試験地ごとについても一定した傾向は認められなかった。

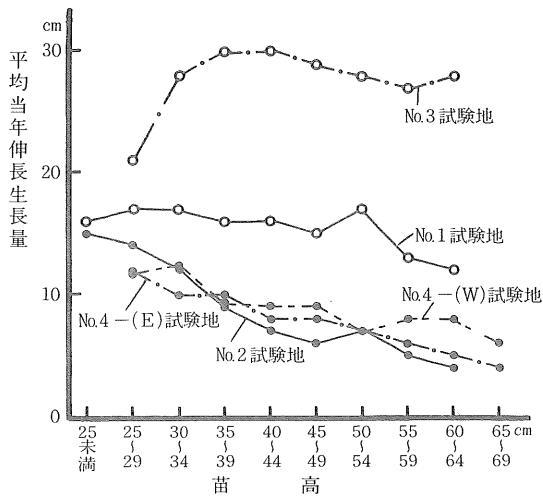


図-17 苗高と生長量

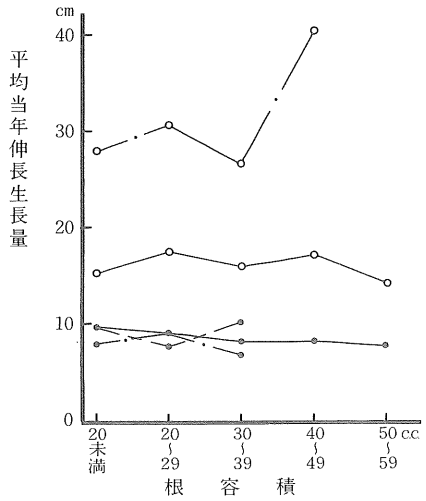


図-20 根容積と生長量

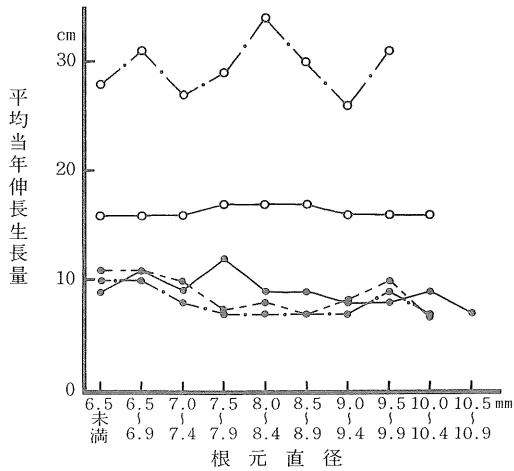


図-18 根元直径と生長量

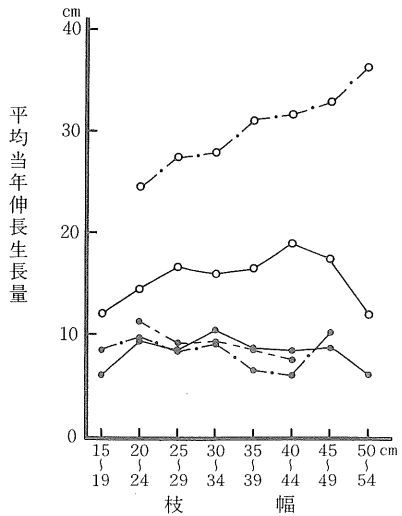


図-21 枝幅と生長量

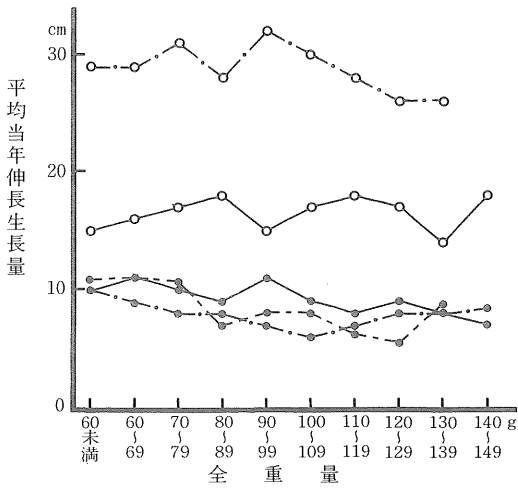


図-19 全重量と生長量

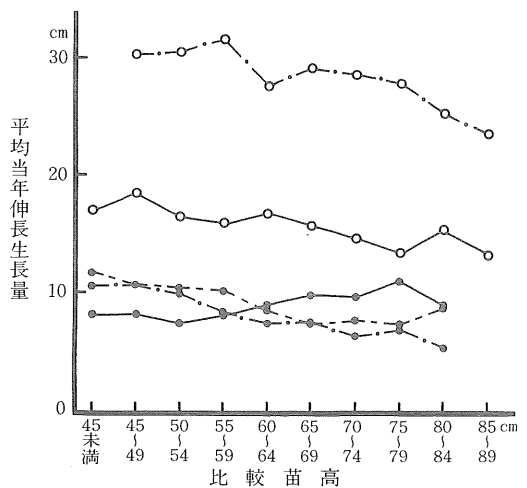


図-22 比較苗高と生長量

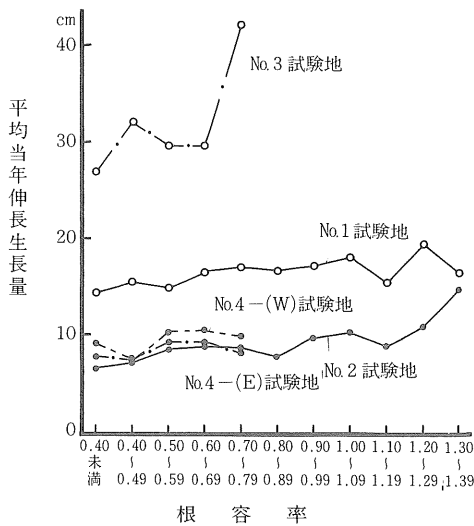


図-23 根容率と生長量

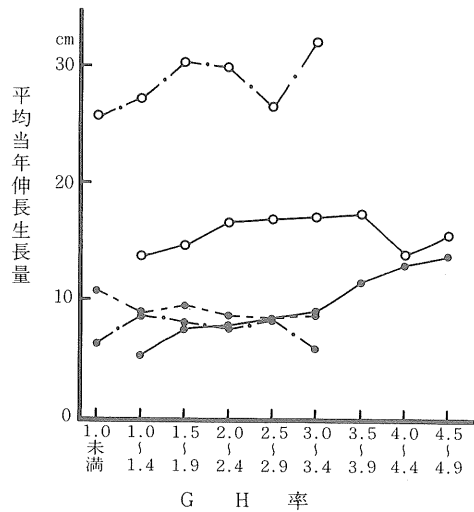


図-24 GH率と生長量

e) 枝幅と伸長量

No. 1, No. 2 試験地で凸型の傾向, No. 3 試験地で枝幅が大きくなるほど伸長量も大きくなるという二つの傾向がやや認められた。No. 3 試験地の A W 区, A D 区, B W 区で低い正の相関が認められた。

f) 比較苗高と伸長量

各試験地の試験区ともはっきりした傾向は認めにくい, No. 4-(E) 試験地の A D 区, B D 区で低い負の相関がみられた。試験地ごとは No. 1, No. 3, No. 4-(E)・(W) 試験地とも比較苗高が大きくなるほど伸長量は小さくなる傾向がやや認められた。

g) 根容率と伸長量

各試験地の試験区ともはっきりした傾向は認めにくい, No. 2 試験地の A W 区, A D 区, B D 区, No. 3 試験地の B W 区で低い正の相関が認められた。試験地ごとは No. 2, No. 3 試験地で根容率が大きくなるほど伸長量も大きくなる傾向がやや認められた。

h) GH率と伸長量

各試験地の試験区ともはっきりした傾向は認めにくい, No. 2 試験地の A W 区, A D 区, B D 区で低い正の相関がみられた。試験地ごとは No. 2 試験地で GH 率が大きくなるほど伸長量も大きくなる傾向がやや認められた。

i) 根系指数と伸長量

No. 1, No. 3, No. 4-(E)・(W) 試験地とも根系指数が大きくなるほど伸長量も大きくなる傾向がみられた。No. 3 試験地の A D 区でかなり高い正の相関, A W 区, B W 区, B D 区で低い正の相関, No. 4-(E) 試験地の A D 区, B D 区, No. 4-(W) 試験地の A D

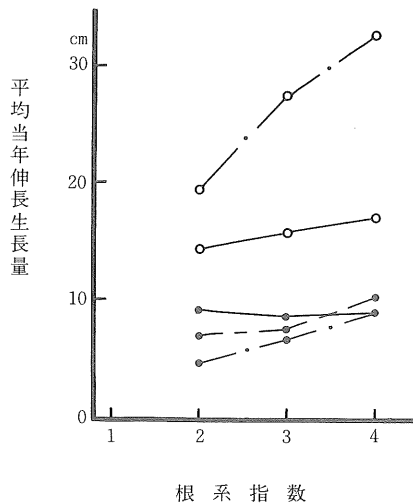


図-25 根系指数と生長量

区で低い正の相関が認められた。

j) 下枝発達度と伸長量

No. 3 試験地だけであるが, はっきりした傾向は認められなかった。

b. 植栽後2年間の伸長量と苗木の形質

植栽後2年間の伸長量と苗木の形質について, No. 4 試験地は欠測のため, No. 1, No. 2, No. 3 試験地について検討した。

a) 苗高と伸長量

No. 2 試験地の A D 区, B W 区でかなり高い負の相関, B D 区で低い負の相関, No. 3 試験地の A W 区で低い正の相関が認められた。

b) 根元直径と伸長量

各試験地とも一定の傾向は認めにくいですが、No.2 試験地のBW区、No.3 試験地のAD区、BW区で低い正の相関が認められた。

c) 全重量と伸長量

各試験地とも一定の傾向は認めにくいですが、No.3 試験地のBW区で低い正の相関が認められた。

d) 根容積と伸長量

No.3 試験地は根容積が大きくなるほど伸長量も大きくなる傾向が認められ、AD区、BW区において低い正の相関が認められた。

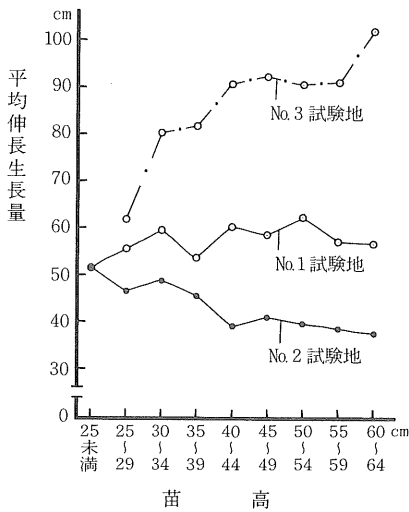


図-26 苗高と生長量(2年間)

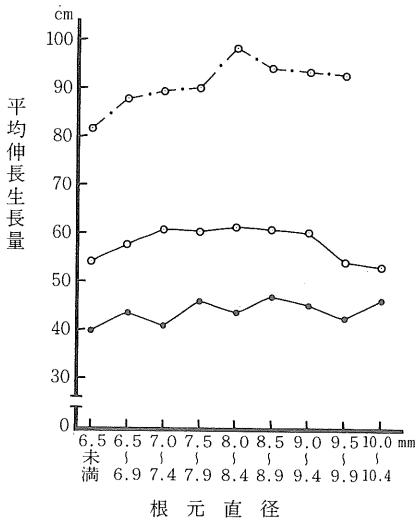


図-27 根元直径と生長量(2年間)

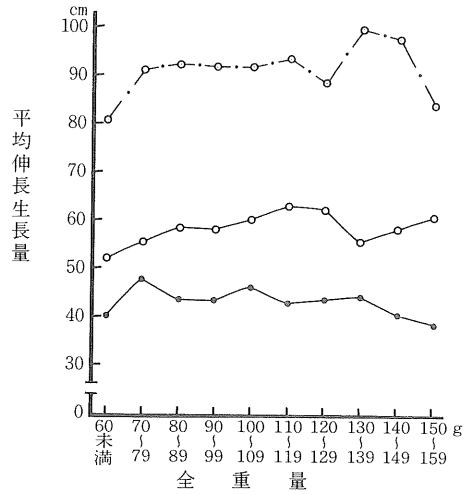


図-28 全重量と生長量(2年間)

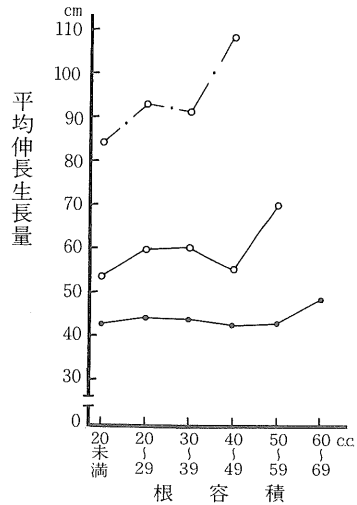


図-29 根容積と生長量(2年間)

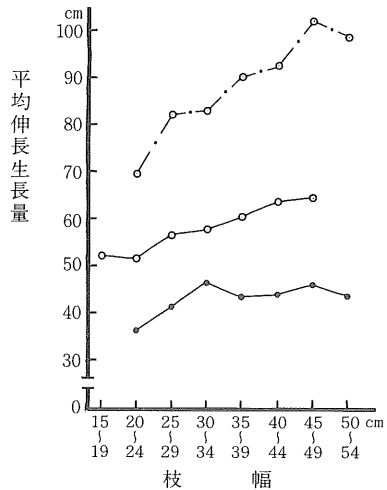


図-30 枝幅と生長量(2年間)

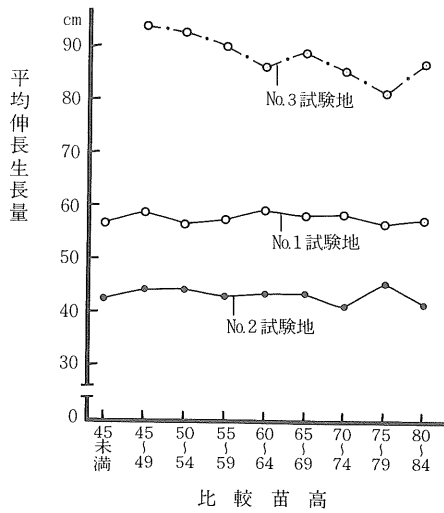


図-31 比較苗高と生長量(2年間)

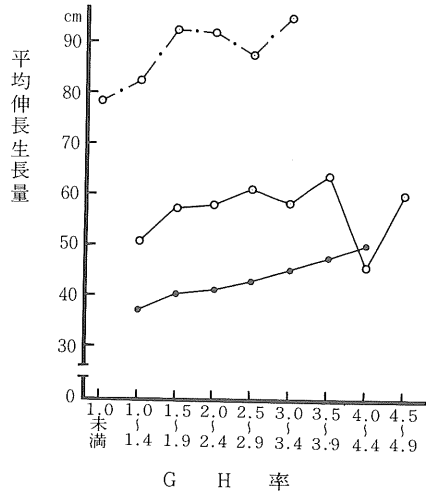


図-33 G H 率と生長量(2年間)

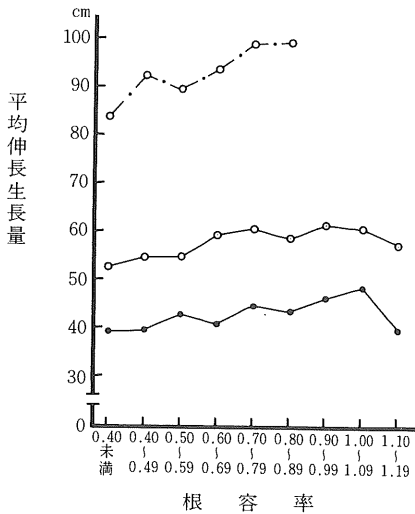


図-32 根容率と生長量(2年間)

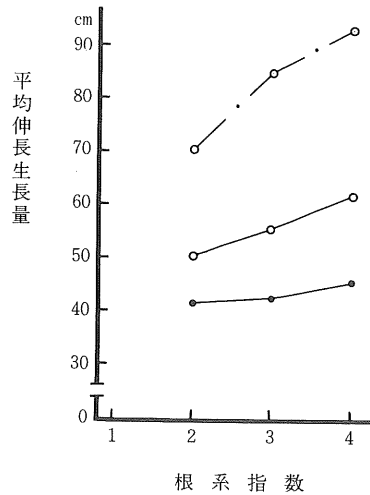


図-34 根系指数と生長量(2年間)

e) 枝幅と伸長量

No. 1, No. 2, No. 3 試験地とも枝幅が大きくなるほど伸長量も大きくなる傾向がやや認められた。No. 1 試験地の B D 区, No. 3 試験地の A W 区, A D 区, B W 区で低い正の相関が認められた。

f) 比較苗高と伸長量

各試験地とも一定の傾向はほとんど認めにくい。No. 3 試験地の B W 区で低い負の相関が認められた。

g) 根容率と伸長量

No. 1, No. 2, No. 3 試験地とも根容率が大きくなるほど伸長量も大きくなる傾向がやや認められた。No. 2 試験地の A D 区でかなり高い正の相関, B D 区および No. 3 試験地の A D 区で低い正の相関が認められた。

h) G H 率と伸長量

No. 2, No. 3 試験地において G H 率が大きくなるほど伸長量も大きくなる傾向がやや認められた。No. 2 試験地の A D 区でかなり高い正の相関, B D 区および No. 3 試験地の A D 区, B W 区で低い正の相関が認められた。

i) 根系指数と伸長量

No. 1, No. 2, No. 3 試験地とも根系指数が大きくなるほど伸長量も大きくなる傾向がやや認められた。No. 3 試験地の A D 区でかなり高い正の相関が認められ, No. 1 試験地の B D 区, No. 3 試験地の B W 区, B D 区で低い正の相関が認められた。

j) 下枝発達度と伸長量

No. 3 試験地だけであるが, はっきりした傾向は認められなかった。

IV 考 察

スギ2年生実生苗を山地植栽し、苗木の具備している形質と植栽後の活着と生長の関係について試験を実施した。

活着について検討すると、各試験地とも活着率が低かったことは、苗木の形質、掘取後の苗木の管理、植栽前の苗木調査によるいたみ、植付時期、植栽当日および前後の気象などが複雑に関係しているものと考えられるがはっきりしなかった。試験年度にちがいはあるが同じ試験地では同じ傾向がみられ、No.1、No.3試験地(浜田試験地)は苗木の取り扱いに関係なく湿潤地の活着がよく、乾燥地が悪かった。No.2、No.4試験地(来島試験地)は苗木の取り扱い普通区で湿潤地の活着がよく、放置区で乾燥地の活着がよく、普通区と放置区では放置区の活着率がよかった。木下ら³⁾は苗木の取り扱い別では普通区は放置区の2倍以上、植栽地の立地条件別では湿潤地が乾燥地より約3割増の活着率であり、取り扱い法の差は立地条件の差により苗木の活着に大きな影響を与えると述べている。中崎⁵⁾は苗木の取り扱い、植栽地の立地条件が活着にあたる影響は年度によりちがいはあったが活着を左右する大きな因子であると述べている。また、志水ら⁶⁾は乾燥地では普通区より放置区が活着がよく、乾燥地と湿潤地では普通区、放置区とも乾燥地の活着率が高かったと述べており、これは木下ら³⁾とは全く逆の結果であった。本試験結果でも試験地により二つの傾向が認められた。特にNo.2、No.4試験地(来島試験地)では乾燥地で放置区の活着がよく、普通区と放置区では放置区の活着がよかったが、このことはこの試験地が冬期雪が多いために春植栽は4月中～下旬と遅くなり、苗を当场苗畑へ仮植していたため、4月の乾燥と温度の変動の大きさが仮植床の苗木へより強く作用し、梱包して倉庫へ放置した苗木は影響が少なかったのではないかと、また、試験地の湿潤地と乾燥地とを同一斜面の谷部に近いところとその上部という設定をしたため、土壌条件の影響などがこのような結果をもたらしたものと考えられる。

No.1、No.4試験地について植栽後2カ月目の枯損率と生育休止期における最終枯損率を検討してみると植栽後2カ月目頃にはすでに最終枯損の70～80%が枯損していることが認められた。

また、各苗木の形質と活着について検討すると、活着に関係の深い苗木の形質は苗高、根元直径、比較苗高、根系指数であり、苗高、根元直径、比較苗

高は大きくなるほど活着は悪くなる傾向が認められ、根系指数は大きくなるほど活着がよくなる傾向が認められた。また、活着にあまり関係しない形質は全重量、GH率、根容積、根容率であった。

苗高²⁾³⁾⁶⁾⁸⁾、比較苗高¹⁾³⁾⁵⁾⁶⁾は大きくなるにしたがって活着は悪くなると報告されているが本試験と一致した。根元直径は大きくなるにしたがって活着は悪くなる傾向が認められ、従来、優良苗木の条件として根元直径の太い苗木がよいとされていたが志水ら⁶⁾とは逆の結果であった。これには苗高が大きく関係しているものと思われる。根系指数¹⁾²⁾⁵⁾⁶⁾⁸⁾は大きくなるほど活着はよくなると報告されているが本試験と一致した。このことから苗木としては苗高、根元直径はあまり大きくなく、比較苗高が小さく、根系指数の大きいものが活着がよい苗木と考えられる。

苗木の取り扱いおよび植栽地の土壌条件が山地植栽後1年目の伸長生長量にいかなる影響を与えているか検討すると、試験年度のちがいはあるが同じ試験地では同じ傾向がみられ、No.1、No.3試験地(浜田試験地)は苗木の扱いは普通区がややよく、湿潤地の生長がよかった。No.2、No.4試験地(来島試験地)は苗木の扱いでNo.4-(E)試験地の放置区がよく、他は乾燥地の生長がよかった。この傾向は活着についてもみられたが、このことが生長量に影響をもたらしたものと考えられる。スギは他の樹種に比べて土壌中の水分、空気、養分ともに十分あることを必要とする樹種であり、土壌中の水分の多少がスギの生存や生長に大きな影響を与えると述べられている⁷⁾。ゆえに湿潤地の生長がよいのは当然としても、No.2、No.4試験地(来島試験地)は乾燥地の生長がよかったが、このことは試験区の土壌条件の設定に問題があったのではないかと考えられる。土壌含水率は浜田試験地にくらべて来島試験地が高かった。No.1、No.3試験地(浜田試験地)はNo.2、No.4試験地(来島試験地)にくらべて生長がよく、特にNo.3試験地はよかった。No.2、No.4試験地が悪かった理由としては冬期の積雪が多いために春の植付時期が遅くなり、このため苗木いたみがすすみ、また、島根県東部の山間部は3月から4月にかけては気温の変動が激しいことと乾燥することなどから、植栽されて生育を開始するためにはかなりの日数を要し、このことが生育開始時期を遅らし、伸長生長量に影響を与えたものと考えられる。

2年間の伸長生長量については苗木の取り扱い、土壌条件のちがいによる影響は少なくなっている。

No.1 試験地は当年伸長生長量の約 3.1 倍, No.2 試験地は約 5.2 倍, No.3 試験地は約 3.8 倍の伸長生長量であった。

当年伸長生長量に關係の深い苗木の形質は苗高, 根系指数, GH 率, 根容率, 比較苗高であり, 苗高, 比較苗高は大きくなるほど伸長生長量は小さくなり, 根系指数, GH 率, 根容率は大きくなるほど伸長生長量も大きくなった。中崎⁵⁾は苗木の伸長生長に影響のある形質としては苗高, 全重量, 根容積, 比較苗高, 根容率, 根系指数であり, 苗高, 全重量, 比較苗高は大きくなるほど伸長生長量は小さくなる傾向がみられ, 根容率は大きくなるほど伸長生長量も大きくなる傾向がみられたが相関の度合は低かったと述べている。苗高, 根系指数, 根容率, 比較苗高については一致した。木下³⁾は各形質ともその値が大きいかほど, 伸長生長量は大きい傾向がうかがわれ, 特に大苗がよく伸びたと報告しているが, 苗高, 比較苗高については本試験と逆であった。

2 年間の伸長生長量について検討すると, 關係の深い形質は苗高, 根系指数, 根容率, 枝幅, GH 率であり, 苗高を除き, その値が大きくなるほど伸長生長量も大きくなる傾向が認められたが, 根元直径, 全重量, 比較苗高, 下枝発達度はあまりはっきりした傾向は認められなかった。志水⁶⁾は山地植栽後 2 年間の伸長生長量に關係する苗木の形態は, 比較苗高, 根容率, GH 率, 徒長度, 根系指数であり, なかでも比較苗高, 根系指数と伸長生長量の關係が大きく, 比較苗高, 徒長度は大きくなるほど伸長生長量は小さくなり, 根容率, GH 率, 根系指数は大きくなるほど伸長生長量も大きくなると報告している。本試験とは根系指数, 根容率, GH 率について一致したが, 比較苗高ははっきりした傾向は認められなかった。緑川⁴⁾は山地植栽後 2 年間の伸長生長量に關係する形質は, 比較苗高, GH 率, 弱さ度であり, なかでも GH 率, 弱さ度の關係が大きかったと報告しているが, GH 率について一致した。

当年伸長生長量に關係の深い形質と活着に關係の深い形質が 3 形質について同じであったことは, 植栽 1 年目の伸長生長量は活着の良いものが, 生長も良いという關係からくるものと考えられる。当年伸

長生長量と植栽後 2 年間の伸長生長量に關係の深い形質はほぼ同じであり, 4 形質でほとんど変化のないことがわかった。

以上のように, 苗木の形質と植栽後の活着および当年伸長生長量, 植栽後 2 年間の伸長生長量について検討した結果, スギ 2 年生実生苗木の活着に關係の深い形質は苗高, 根元直径, 比較苗高, 根系指数であった。当年伸長生長量に關係の深い形質は苗高, 根系指数, GH 率, 根容率, 比較苗高であり, 植栽後 2 年間の伸長生長量に關係の深い形質は苗高, 根系指数, 枝幅, 根容率, GH 率であった。しかしこの相関の度合については低かった。

苗木の規格については昭和 33 年林野庁から出された「山林用主要苗木の標準規格」があり, これをもとにして各都道府県が各地方ごとの実情にあわせて規格を作製しているわけであるが, この試験からも明らかなように今後苗木の規格について検討を加える際は現在の苗高, 根元直径にさらに根系指数, 比較苗高などの重要な因子を考慮する必要がある。

引用文献

- 1) 青山広・吉田光男：スギ苗木形質別植栽適応試験, 栃木林セ研報,
- 2) 深川喜武：苗木形質別植栽適応試験, 富山林試業報, 7 : 1 ~ 16, 1971
- 3) 木下輝雄・今井元政：スギ苗木形質別植栽適応試験, 長野林指業報, 5 ~ 9, 1969
- 4) 緑川英彦・大野浩暉・大内山道男：苗木の形質が植栽後の成長におよぼす影響について, 愛知林試報, 37 ~ 44, 1971
- 5) 中崎哲二：スギ苗木形質別植栽地適応試験, 広島林試研報, 8 : 160 ~ 162, 1973
- 6) 志水孝・真神康三・田中義則：林業用苗木の形態に関する試験 (I) - 造林地におけるスギの優良苗木形態の推定 -, 兵庫林試研報, 1 ~ 14, 1978
- 7) 坂口勝美監修：スギのすべて, 全国林業改良普及協会, 18 ~ 19, 146 ~ 151, 1969
- 8) 鳥飼俊治：苗木形質別植栽適応試験, 鳥取林試研報, 15 : 21 ~ 27, 1972

島根県林業試験場研究報告第29号

昭和54年 3月25日印刷

昭和54年 3月30日発行

島根県林業試験場

島根県八束郡宍道町大字宍道1586(〒699-04)

電話(宍道局)08526-6-0301

印刷所 (有)高浜印刷所 松江市北堀町8