

低台式採穂園方式によるヒノキ優良木家系の
挿木増殖および挿穂の生理的齡と挿木の発根性
との関係に関する二、三の研究

橋詰隼人*・谷口紳二**

**Vegetative Propagation of the Family of Hinoki
(*Chamaecyparis obtusa* Endl.) Plus Trees Using
Physiologically Immature Cuttings from the Scion
Stool of the Low-cut Style and Some Studies on
the Relationship between the Physiological Aging
of Cuttings and the Rooting Ability**

Hayato HASHIZUME* and Shinji TANIGUCHI**

Summary

As old trees of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) are poor in rooting ability, vegetative propagation is difficult. However, if the vegetative shoots of seedlings and/or young trees or the adventitious shoots of young trees are used as cuttings, vegetative propagation is easy. We therefore worked out a way to propagate the family of plus trees by cuttings on a commercial basis, using the physiologically immature cuttings of adventitious shoots collected from the scion stool of the low-cut style.

The scion stool of the low-cut style was raised from the seedlings of plus trees, the trunk and branches of 2~3 years old seedlings were cut at 20 cm above the ground, and adventitious shoots were sprouted by pruning every year.

The adventitious shoots from the scion stool of the low-cut style showed rooting percentages above 90% in the field cuttings. And it was known that the scion stool was able to be used for more than 30 years.

Cultivated cuttings produced from the scion stool of the low-cut style were

* 鳥取大学農学部林学科造林学研究室; Laboratory of Silviculture, Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Tottori University

** 鳥取県日野地方農林振興局; Hino District Agriculture and Forestry Office, Tottori Prefecture

able to be out-planted at 2-years old. They were 55~60cm in height, 7.5~8.0mm in basal diameter, 60~90g in weight, and 1.8~1.9 in T/R ratio.

The form of leaves of *Ch. obtusa* varied with the physiological age of the meristem, and it changed from juvenile form to adult form with increasing tree age. The leaf apex was acute on juvenile, and obtuse on adult. The leaves of the scion stool of the low-cut style remained at juvenile form, even in 30-years old scion stool.

It was recognized that there was a close connection between leaf shape and rooting ability in *Ch. obtusa*. The cuttings bearing leaves of juvenile form from seedlings or the scion stool of the low-cut style showed very high rooting ability, whereas the cuttings bearing leaves of adult form showed poor rooting ability.

From a chemical analysis of the components in the cuttings, it was recognized that there was a close connection between the chemical constituents contained in the cuttings and their rooting ability. In the shoots of seedling trees, the amounts of nitrogen, phosphorus, and potassium, the SN/N ratio and C/T ratio decreased with increasing tree age, but the tannin content increased. In the cuttings bearing leaves of juvenile form from the scion stool of the low-cut style, which showed very high rooting percentages, the amounts of soluble nitrogen, phosphorus, and potassium were higher, the tannin content was lower, and SN/N ratio and C/T ratio tended to be higher, as compared with the cuttings bearing leaves of adult form.

I 緒 言

近年、材価および造林適地の関係からヒノキに対する関心が高まり、全国的にヒノキの造林面積が増加している。ヒノキは一般に実生苗によって造林されているが、精英樹の採種園がまだ不完全なことや結実の豊凶などの関係から優良種子の確保は必ずしもスムーズに行っていない。智頭町森林組合の前橋^{5,6)}はヒノキの優良苗木を毎年計画的に、安価に、大量に生産する方法を考案し、これを事業化した。すなわち、スギの挿木苗増殖法にヒントを得て、ヒノキ優良木の実生苗を台木にして、低台式採穂園を造成し、これから穂木をとって挿木する方法を考えついた。現在智頭町森林組合では、この方式によって年間十数万本の挿木苗を養成し、一般林家に配布している。

ヒノキの挿木苗の造林については実例が少なく、将来に不安を感じるむきもある。しかし、阿蘇のナンゴウヒの例では⁴⁾、すでに70年生以上の立派な挿木の造林地があり、実生苗の造林に比べて根元曲りや幹曲りが少なく、またトックリ病にかかりにくいなどの利点があるといわれている。智頭町森林組合で養成したヒノキの挿木苗の造林地は昭和55年現在最も古いもので9年生であるが、実生苗の造林地と比較して生長およびその他の形質についてそん色がなく、ヒノキの挿木造林は十分実用に耐えうるものと考えられる⁶⁾。

低台式採穂台木によるヒノキの挿木育苗は智頭町森林組合以外に例がなく、今回この採穂園を利用

してより専門的立場からヒノキの挿木育苗について研究したので報告する。

次に挿木の発根能力は親木の年齢、採穂部位、挿穂の状態などによって異なり、幼齡木の枝や萌芽枝は発根能力が高いことが知られている¹³⁾。すなわち、挿木の発根能力は発育段階の若いものほど高いわけで、樹木の生理的齡 (physiological age) の進行と密接に関連している。軸性生長によって組織や器官を形成する樹木においては、同じ個体内で部位 (発生軸上の位置) によって、また剪定などの二次的処理によって生理的齡の進行が違ってくる。低台式採穂台木は樹木の生理的齡の進行を停滞させる有力な手段であると考えられる。生理的齡と挿木の発根性との関係については不明な点が多く、今回この問題をとり上げて研究した。

本研究に際し、試料の採取および調査についてお世話になった関西林木育種場山陰支場長溝口 博氏、同育種研究室長綱田良夫氏ならびに智頭町森林組合前常務理事故前橋康夫氏に厚くお礼を申し上げる。

II 低台式採穂台木によるヒノキ優良木家系の挿木増殖

1. 材料と方法

(1) 材 料

研究の材料として、智頭町森林組合に設定されているヒノキ優良木採穂園内の7年生、13年生および約30年生の低台仕立て台木、関西林木育種場山陰支場内の8年生精英樹クローンの低台仕立て台木および鳥取大学農学部苗畑および樹木園内の3年生、5年生および20年生の実生木を用いた。

(2) 挿木試験

上記の材料から長さ25~30cmの挿穂を採取し、下部を10cm程度穂作りして、苗畑あるいはガラス室内の挿床に垂直あるいはやや斜めに挿付けた。智頭町森林組合では露地ざしを事業的に行っており、5月中旬から9月上旬まで年5~6回挿木している^{*}。露地ざしでは、寒冷紗の日覆をする程度で、特別の管理は行っていない。ガラス室ざしは鳥取大学農学部林学科のガラス室で行った。智頭町森林組合の低台仕立て台木および鳥取大学内の実生木から穂木をとり、ガラス室内のマサ土に挿付けた。発根促進処理として、IBA 1%粉剤処理、IBA 50~200 ppm 水溶液24時間浸漬処理を行った。ガラス室内はピアレスフィルムで遮光し、日中のみ20分間隔で10秒間ミスト灌水した。

(3) 調 査

発根調査は、ガラス室ざしは8~9月に、露地ざしは11月上旬に挿木を掘り取って行った。また智頭町森林組合の7年生採穂台木について年間の採穂量および台木の諸形質を調査した。

* ヒノキの挿木育苗を事業的に行う場合には、前橋の解説書⁵⁾を参照されたい。

2. 結 果

(1) 低台式台木から採取した萌芽枝の発根性と挿木苗の形態

智頭町森林組合の苗畑において、前橋⁶⁾が実生苗の低台式台木から穂木をとり、時期別に挿木試験を行った結果は第1表の通りで、挿付け後2年目の発根率はポットざし、露地ざしともに、7月ざしを除き、90%以上の好成績を収めた。すなわち、低台の萌芽枝を挿穂に用いると、4月から9月までいつでも挿木が可能である。そこで、智頭町森林組合直営苗畑ではこの方式を採用して実用化にふみ切り、現在5月から9月まで年5~6回挿木を行っている。昭和55年に、時期別に露地ざししたものを同年11月に掘り取り調査したところ(第2表、写真1A)、5月中旬から7月上旬までの間の挿木は90%以上活着し、1本当たり発根数は20本以上、また発根量は2.4g以上で、挿付け当年の秋までにかなりよく発根することがわかった。しかし、8月以降の挿木は発根率が低く、とくに9月ざしは挿付け当年に30~40

第1表 智頭町森林組合の苗畑におけるヒノキ優良木の挿木試験の成績[※]
(前橋)

挿付け時期	挿付け方法	挿付け本数	発根率	備考
4月上旬	ポットざし	50本	98%	無日覆
	露地ざし	〃	100	〃
5月中旬	ポットざし	〃	100	60%日覆
	露地ざし	〃	94	〃
6月上旬	ポットざし	〃	92	〃
	露地ざし	〃	86	〃
7月上旬	ポットざし	〃	88	〃
	露地ざし	〃	84	〃
8月上旬	ポットざし	〃	96	〃
	露地ざし	〃	94	〃
9月上旬	ポットざし	〃	98	〃
	露地ざし	〃	96	〃
合 計	ポットざし	300	95	〃
	露地ざし	300	92	〃

※挿穂は6年生低台の萌芽枝である。発根率は2年目の秋の発根率である。

第2表 ヒノキ優良木の当年生挿木苗の形質調査[※]

(露地ざし)

挿付け時期	挿付け当年の発根率(%)	苗高(cm)	根元直径(mm)	発根数(本)	根長(cm)	発根部位の長さ(cm)	根の重量(g)	地上部重(g)	地下部重(g)	苗重(g)	T/R率
5月中旬	90%以上	31.3	4.2	20.3	16.2	2.4	3.05	10.91	4.31	15.22	2.53
6月上旬	90%以上	27.5	4.0	23.8	14.9	1.8	3.75	6.97	4.63	11.60	1.51
7月上旬	90%以上	24.6	3.9	32.5	7.5	4.1	2.39	5.35	3.29	8.64	1.63
8月上旬	80~90%	23.1	3.2	14.5	2.5	1.9	0.48	3.85	0.99	4.84	3.89
9月上旬	30~40%	24.0	3.1	6.2	0.6	2.0	0.03	3.67	0.47	4.14	7.81

※ 11月上旬の調査、重量は生重量を示す。

%程度しか発根せず、発根数、発根量も極端に少なかった。また9月ざしは台風の被害を受け枯死するものもあり、成績はあまり良くなかった。以上のようにヒノキの露地ざしは挿付け時期が早いほど発根率が高く、苗木の生長も良いことがわかった。とくに5~6月ざしが成績が良く、8~9月ざしは不成績のようである。

智頭町森林組合直営苗畑では、挿木苗は床替をせずに、1年据置して十分に発根させてから山出している(写真2)。1年据置2年生苗を11月に掘り取って調査した結果は第3表、写真1Bの通りで、8月以降の挿木も翌年発根して、前橋⁶⁾の試験成績の通り90%以上の活着を示した。5月ざしと8月

第3A表 ヒノキ優良木の1年据置2年生挿木苗(山行苗)の形質調査^{*}

挿付け時期	2年目の秋の発根率(%)	苗高(cm)	根元直径(mm)	発根数(本)	根長(cm)	発根部位の長さ(cm)	根の重量(g)	地上部重(g)	地下部重(g)	苗重(g)	T/R率
5月中旬	90%以上	61.3	7.9	32.4	23.2	8.2	24.32	57.32	31.54	88.86	1.82
8月上旬	90%以上	53.7	7.5	26.3	17.5	6.5	14.84	38.70	19.86	58.56	1.95

^{*} 2年目の秋(11月上旬)の調査, 重量は生重量を示す。

ざしを2年目の秋に比較してみると, 発根数, 発根量, 苗木の生長はいずれも5月ざしが8月ざしに優るが, T/R率は大差がなく, 8月以降の挿木も1年据置きすると立派な山行苗になることがわかった。各部分重の割合についてみると, 葉重の割合は5月ざしと8月ざしとの間に差がなく, 幹重の割合は8月ざしの方が高く, 枝重と根重の割合は5月ざしの方が高かった。山行苗は, 5月ざしで苗高60cm, 根元直径8mm, 苗重90g, T/R率1.8, 8月ざしで苗高55cm, 根元直径7.5mm, 苗重60g, T/R率1.9ぐらいであった。

第3B表 1年据置2年生山行苗の形質—各部分重の割合—

種別	挿付け時期	葉(g)	幹(g)	枝(g)	根(g)	全体(g)
生重	5月ざし	{ 41.96 (47.2)	{ 9.57 (10.8)	{ 5.79 (6.5)	{ 31.54 (35.5)	{ 88.86 (100.0)
	8月ざし	{ 28.23 (48.2)	{ 7.49 (12.8)	{ 2.98 (5.1)	{ 19.86 (33.9)	{ 58.56 (100.0)
乾重	5月ざし	{ 13.76 (50.6)	{ 3.37 (12.4)	{ 2.57 (9.5)	{ 7.49 (27.5)	{ 27.19 (100.0)
	8月ざし	{ 8.85 (49.1)	{ 3.22 (17.9)	{ 1.31 (7.3)	{ 4.64 (25.7)	{ 18.02 (100.0)

備考: ()内は各部分の重量割合(%)を示す。

第4表 5年生実生木の普通枝の挿木の発根に対するIBAの効果(ガラス室ざし)^{*}

処 理 区	挿付け本数(本)	発根率(%)	発根数(本)	根長(cm)	発根部位の長さ(cm)
対照区(水処理)	15	67	6.0	5.7	1.4
IBA 1%	"	93	22.8	5.9	8.0
IBA50 ppm	"	100	30.9	10.9	8.1
" 100 "	"	93	20.8	10.2	6.4
" 200 "	"	100	28.3	8.0	7.4

^{*}挿付け: 4月15日, 調査: 8月10日。

次に挿木の発根に対するホルモン処理の効果, 品種による発根性の違い, 台木の年齢の影響などについて試験した。

IBA(インドール酪酸)は林木の発根促進剤として最も有効で, 広く用いられている。5年生実生木の普通枝の挿木試験では(第4表), IBAは発根を顕著に促進し, 処理によって発根率, 発根数, 発根部位の長さなどが著しく増加した。低台式台木から採取した優良木家系の萌芽枝の挿木については(第5表, 写真3), IBA処理によって発根率は増加しなかったが, 発根数, 根長, 発根部位の長さなどは増加した。低台式台木の萌芽枝は無処理でも高い発根率を示すので, 実用上はしいてホルモン処理をする必要はないようである。

次に品種間の発根性を比較してみると(第5表, 写真3A), 八河谷1号は1本当たり発根数がやや少なく, 赤堀2号はやや多いようで, 母樹系統によって挿木の発根性に差があるようである。

第 5 表 優良木の実生苗の低台式台木から採取した萌芽枝の挿木の発根に対する IBA の効果 (ガラス室ざし)※

品 種	台木の年齢	挿穂に対する処理	挿付け本数 (本)	発根率 (%)	発根数 (本)	根 長 (cm)	発根部位の長さ (cm)
八河谷 1 号	7 年生	無 処 理	10	90	6.6	8.8	1.5
		IBA 1%	"	100	15.7	11.9	3.4
赤 堀 2 号	"	無 処 理	"	100	14.1	11.5	2.2
		IBA 1%	"	100	29.4	11.8	5.9
植 木 2 号	"	無 処 理	"	90	8.1	16.2	1.0
		IBA 1%	"	100	28.1	15.1	5.7
米 井 3 号	"	無 処 理	"	90	5.2	18.4	1.6
		IBA 1%	"	100	25.6	14.7	5.2
沖 ノ 山 天 桧 1 号	"	無 処 理	"	100	12.5	16.1	2.2
		IBA 1%	"	100	22.8	16.7	4.8
壮 齡 台 木	約 30 年生	無 処 理	30	97	12.6	10.8	2.8
		IBA 1%	"	93	19.6	11.9	3.8

※ 挿付け：5月18日，調査：9月10日。

低台式採穂台木が何年ぐらい使えるかということは実用上重要である。智頭町森林組合の苗畑に約30年生の天然木から仕立てた低台式台木が数本あり，これから穂木をとり挿木したところ（第5表）。発根率は93%以上で7年生台木の萌芽枝の発根率と大差がなく，また発根数も多かった。低台仕立てして，毎年刈り込んで不定芽を発生させると，萌芽枝はいつまでも発根力が低下しないことがわかった。

(2) 台木の仕立て方，採穂量および台木の形態

智頭町森林組合直営苗畑における台木の仕立て方（前橋方式^{5,6)}）を述べる。

まず選抜した優良木の実生苗を育成し，この中から外見上ホンピ系と思われる形態の苗木を厳選して採穂台木とする。2～3年生実生苗を30cmの間隔で1畦に2条植える。植付け当年に高さ20cm内外で主幹を切り捨て，同時に側枝も5，6cm残して切り落とす。この場合，残した枝に緑色の葉が着いていなければならない。剪定後間もなく萌芽枝が発生して伸長してくる。採穂せん定を毎年くり返すので，不定芽が特定の場所から沢山発生するようになる。萌芽を出させる台木上の場所を田中¹⁶⁾は萌芽母体と呼んでいるが，低台仕立てでは萌芽母体の高さが地上30cm以下になるように仕立てる。萌芽枝は25～30cmに伸長すれば採穂して利用する。普通前年生枝の部分で切り取る。したがって1年生の穂木が挿穂として使われる。

台木は植付後3年ぐらいで1回に3～5本採穂できるようになる。1年に5，6回採穂して挿木する。採穂量は管理の仕方によって違うが，前橋⁶⁾は第6表の如く一つの目安を示している。

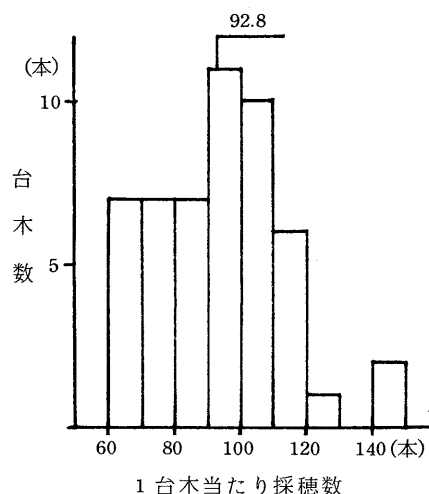
7年生採穂園で11月にその年に採取したと思われる枝の切り跡を調査したところ

第 6 表 低台式採穂台木の採穂量 (前橋)

台木の年齢	1回の採穂量	1年間の採穂量
植え付け後3年目	本	20～30本
	3～5	25
5年目	8～12	40～60 50
8年目	15本内外	60～80 70

(第1図), 台木1本当たり60本から150本, 平均93本の切り跡が数えられた。この数値は, 前年採取したのも含まれている可能性があり, 実際の採穂量よりは過大な値と思われる。採穂量は前橋の目安程度が妥当と思われる。

関西林木育種場山陰支場および智頭町森林組合苗畑で仕立てた低台式台木は写真4のような形態のもので, 形はだ円形ないし広卵形で, 萌芽母体は主幹と側枝の先端部にあり, ほぼ水平に配列している。したがって, 本方式の台木は低台平列式ということが出来る。萌芽枝は大體直立して立っているが, 下方の枝は横に寝たり斜上して, 枝性を示すものもある。さし穂には直立した枝を用いる。



第1図 7年生低台式台木1本当たり年間採穂数

智頭町森林組合直営苗畑の7年生採穂台木を11月に掘り取り, 台木の形態を調査した(第7表)。台木の高さは平均53cm, 地際直径3.1cm, 枝張り直径は41×55cm, 幹の高さは12cm, 萌芽母体の高

第7A表 ヒノキ優良木の7年生低台式台木の形質調査

品 種	台木の	台木の枝	幹の	幹の地	萌芽	当年採	萌芽枝	萌芽枝	台木の	側根の	側根の
	高 高	張り直	高 高	際直							
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(本)	(本)	(cm)	(mm)	(本)	(cm)	(mm)
八河谷1号	56.0	41×53	12.8	3.3	52.2	88.3	21.8~42.4	1.8~3.9	15.0	23.3	9.3
植木2号	50.4	40×50	10.5	3.4	40.7	83.7	21.7~37.3	1.8~3.9	19.7	11.7	5.6
米井3号	52.5	38×53	14.4	3.1	53.9	109.4	21.1~36.5	1.7~3.4	14.3	18.4	7.8
赤堀1号	53.3	44×59	10.7	2.7	48.6	90.3	20.4~39.6	1.5~3.7	-	-	-
沖山天松1号	52.6	44×58	11.4	3.0	51.5	96.1	21.1~39.0	1.5~3.8	-	-	-
平均	53.0	41×55	12.0	3.1	49.4	93.6	21.2~39.0	1.7~3.7	16.3	17.8	7.6

第7B表 ヒノキ優良木の7年生低台式台木の形質調査

品 種	1本当たり生重(g)					T/R	1本当たり乾重(g)					T/R	含 水 率 (%)				
	葉	幹	枝	根	全体		葉	幹	枝	根	全体		葉	幹	枝	根	平均
						率											
八河谷1号	252.1 (25.5)	188.3 (19.1)	260.0 (26.3)	287.7 (29.1)	988.1 (100)	2.43	70.4 (19.2)	81.4 (22.2)	118.5 (32.3)	96.3 (26.3)	366.6 (100)	2.81	72.1	56.8	54.4	66.5	62.5
植木2号	216.7 (29.4)	143.1 (19.4)	169.5 (23.0)	207.1 (28.1)	736.4 (100)	2.56	58.5 (22.7)	60.5 (23.5)	73.4 (28.5)	65.3 (25.3)	257.7 (100)	2.95	73.0	57.7	56.7	68.5	64.0
米井3号	263.4 (30.4)	136.5 (15.7)	237.5 (27.4)	230.0 (26.5)	867.4 (100)	2.77	73.1 (23.2)	59.8 (19.0)	109.1 (34.7)	72.5 (23.1)	314.5 (100)	3.34	72.2	56.2	54.1	68.5	62.8
平均	244.1 (28.3)	156.0 (18.1)	222.3 (25.7)	241.6 (28.0)	864.0 (100)	2.59	67.3 (21.5)	67.2 (21.5)	100.3 (32.1)	78.0 (24.9)	312.9 (100)	3.03	72.4	56.9	55.1	67.8	63.1

注: ()内は各部分の重量割合(%)を示す。

さは20~25 cm, 萌芽枝の長さは20~40 cm, 萌芽枝の基部直径は1.7~3.7 mmであった。地下部についてみると, 側根および細根のよく発達したものと, 直根性で側根, 細根の少ないものがあった。台木1本当たり生重量は平均860 g, 乾重量は310 gであった。T/R率は生重で2.6, 乾重で3.0であった。

III 挿穂の生理的齡と挿木の発根性との関係

1. 材料と方法

(1) 材 料

前述の挿木試験に用いたものを供試材料とした。5月18日に挿穂を採取してガラス室の挿床に挿付けた。同時に同じ材料を葉の形態調査と化学成分の分析に用いた。

(2) 葉の形態調査

側葉と上下葉の長さ, 幅および先端角を測定した。葉の長さとは実体顕微鏡を用いてマイクロメーターで測定した。先端角はアッペの描画装置を用いて転写し, 分度器で測定した。

(3) 化学分析

化学分析は栽培植物分析測定法¹⁴⁾を応用して行った。

窒素：全窒素は乾燥粉末試料0.5 gを濃硫酸で分解して, また水溶性窒素は試料3 gに蒸留水を加えて煮沸抽出し, 抽出液をろ別乾固して濃硫酸で分解し, それぞれ半微量ケルダール法で定量した。

リン：試料1 gを電気炉で灰化した後100 mlに定容し, その中から一定量をとってバナドモリブデン酸法で発色させて比色定量した。

カリウム：試料0.5 gを0.2 N塩酸100 mlで1時間, 振とうしながら抽出し, 炎光度計で測定して定量した。

炭水化物：試料0.5 gを80%エタノールで1時間熱時抽出し, 抽出液をろ別してエタノールを除き, 除蛋白後50 mlに定容し, その中から一定量を取り全糖の定量に用いた。残渣は0.7 N塩酸で2.5時間加水分解し, 水溶液をろ別して除蛋白後250 mlに定容し, その中から一定量をとって粗デンプンの定量に用いた。糖類の定量はソモギ・ネルソン法によって比色定量した。

タンニン：試料1 gを蒸留水200 mlで30分間煮沸抽出し, ろ液を250 mlに定容し, その中から一定量を取り酒石酸鉄試薬で発色させて, 没食子酸エチルの検量線を用いて比色定量した。

2. 結 果

(1) 樹齡, 採穂部位, 台木の仕立て方などによる葉の形態の変異と挿木の発根性との関係

ヒノキの葉形の変異を第8表, 第2図および写真5に示す。実生木の普通枝では, 樹齡の増加にともなって側葉, 上下葉ともに葉の長さおよび形状比が小さくなり, 先端角が大きくなる。葉の幅は著しい変化がない。すなわち, 若木の葉は先端が尖っており, 「尖り葉型」と称することができるが,

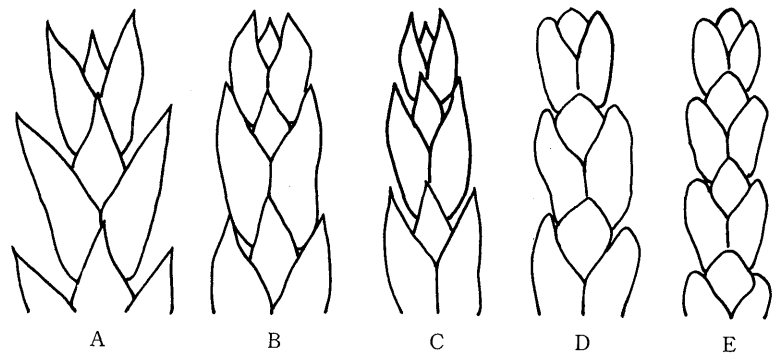
第8表 ヒノキの葉形の変異と挿木の発根率との関係

材 料	側 葉				上 下 葉				発根率 (%)	挿付け 方法	
	長さ (L) (mm)	幅 (W) (mm)	形状比 (L/W)	先端角 (°)	長さ (L) (mm)	幅 (W) (mm)	形状比 (L/W)	先端角 (°)			
実生木の普通枝	3年生	3.9	1.0	3.9	33.6	2.1	1.1	1.9	37.4	90	ガラス室 ざし IBA無処 理
	5年生	2.8	0.9	3.1	44.6	1.6	1.0	1.6	57.8	65	
	20年生	2.6	1.0	2.6	67.9	1.3	1.2	1.1	84.5	15	
8年生精英樹クローンの低台式台木の萌芽枝	出石1号	2.5	0.9	2.8	57.8	1.3	1.0	1.3	78.5	0~12 [※]	露地ざし とガラス 室ざし、 IBA処理
	坂田3号	2.6	0.9	2.9	55.9	1.2	0.9	1.3	81.3	22~84 [※]	
	朝来2号	3.0	1.1	2.7	68.1	1.7	1.2	1.4	82.3	2~90 [※]	
	平均	2.7	1.0	2.8	60.6	1.4	1.1	1.3	80.9		
13年生実生木の低台式台木の萌芽枝	I	4.3	1.2	3.6	37.3	2.1	1.1	1.9	41.2	90以上 ^{※※}	露地ざし IBA無処 理
	II	3.8	1.1	3.5	40.1	2.2	1.2	1.8	50.0		
	III	3.8	1.2	3.2	40.7	2.3	1.2	1.9	52.4		
	平均	4.0	1.2	3.4	39.4	2.2	1.2	1.9	47.9		
約30年生実生木の低台式台木の萌芽枝	I	3.7	1.0	3.7	34.6	1.8	1.1	1.6	39.2	90以上 ^{※※}	露地ざし IBA無処 理
	II	3.8	1.0	3.8	33.8	2.0	1.1	1.8	36.0		
	III	3.6	1.1	3.3	35.8	1.8	1.2	1.5	47.1		
	平均	3.7	1.0	3.6	34.7	1.9	1.1	1.6	40.8		
7年生実生木の高台式台木の萌芽枝	上部の枝 (地上1.7m)	2.8	0.9	3.1	44.3	1.4	1.0	1.4	60.3	22~35 ^{※※}	露地ざし IBA無処 理
	中部の枝 (地上1.1m)	3.0	1.0	3.0	45.6	1.5	1.1	1.4	63.7		
	下部の枝 (地上0.3m)	3.9	1.1	3.5	38.6	2.0	1.1	1.8	52.3		

※関西林木育種場山陰支場の試験結果による³⁾。 ※※前橋の試験結果による⁶⁾。

壮齡木になると先端が丸くなり「丸葉型」となる。尖り葉型は幼形 (juvenile form) を、丸葉型は成形 (adult form) を表わすといえる。

低台仕立ての台木についてみると、8年生精英樹クローンの低台の萌芽枝は、葉が短くて先端が丸く、丸葉型



第2図 ヒノキの葉形の変異

- A : 3年生実生苗の葉
- B : 13年生低台式台木の葉
- C : 約30年生低台式台木の葉
- D : 8年生精英樹クローンの低台式台木の葉
- E : 20年生実生木の葉

で、20年生実生木と同じ形態を呈している。精英樹のような壮齡木の接木個体は低台仕立てをしても葉の形態は若返らない。実生苗から仕立てた13年生および30年生低台仕立て台木の萌芽枝は、葉が長くて先端が尖り、3年生実生苗とほぼ同じ形態を示した。実生苗を地上20cmぐらいで台切りして萌芽枝を発生させ、毎年剪定をくり返すといつまでも苗条 (Shoot) は幼形を保っている。智頭町森林

組合直営畑にヒノキの7年生実生木の高台仕立て台木(高さ1.7m)がある。高さ別に葉形の変異を調べたところ、下部の枝の葉は上部の枝の葉に比べて長さが長く、先端角が小さく、上部のものよりも幼形を示した。すなわち、1本の木の中でも部位によって葉形が異なり、下方の枝ほど発育段階が若いということがいえる。

挿木試験の結果によると(第8表)、ヒノキの実生苗は普通100%近く活着するが、母樹の年齢が増加するにしたがって発根率は低下する¹¹⁾。関西林木育種場山陰支場内の8年生精英樹クローンの低台式台木の萌芽枝は、IBAの処理をした場合、露地ざしで平均0~22%、ガラス室ざしで12~90%活着している³⁾。これに対し、実生苗から仕立てた低台式台木の萌芽枝の発根率はIBA無処理で90%以上で、著しく高い。すなわち針葉形態の幼形ものは、時間齢が高くても生理的齢が低く、発育段階が若くて、高い発根能力を維持している。

(2) 挿穂内の成分含有量と挿木の発根性との関係

ヒノキの挿穂内成分量と発根率との関係を第9表に示す。実生木の普通枝では、樹齢の増加にともなって発根率が低下するが、挿穂内の成分含有量は全窒素、可溶性窒素、リンおよびカリウムが樹齢の増加にともなって減少し、タンニンは逆に増加する傾向がみられる。したがってSN/N率およびC/T率が樹齢の増加にともなって低下する。

低台式台木の萌芽枝の成分含有量を比較すると、発根率の高い13年生と30年生低台の萌芽枝は全窒素、可溶性窒素、リンおよびカリウムの含有率が高く、タンニンの含有率が著しく低い。発根率の低い精英樹クローンの萌芽枝では、逆に窒素、リンおよびカリウムの含有率が低く、タンニンの含有率が著しく高い。高台の上部枝と下部枝を比較すると、下部枝は上部枝に比べてカリウムが多く、タンニンが少ない。

第9表 ヒノキにおける挿穂内成分量と発根率との関係

材 料	発根率 (%)	全窒素 (N) (%)	可溶性窒素 (SN) (%)	リン (%)	カリウム (%)	全糖 (%)	粗デンプン (%)	全炭水化合物 (C) (%)	タンニン (T) (%)	SN/N 率	C/N 率	C/T 率	
3年生苗木の普通枝	90	1.75	0.18	0.23	0.68	10.16	18.56	28.72	2.31	0.10	16.41	12.43	
5年生実生木の普通枝	65	2.15	0.14	0.14	0.56	5.99	16.22	22.21	2.03	0.07	10.33	10.94	
20年生実生木の普通枝	15	1.50	0.08	0.12	0.42	5.05	16.98	22.03	3.56	0.05	14.69	6.19	
8年生精英樹クローンの低台式台木の萌芽枝	0~90*	1.36	0.07	0.13	0.46	8.39	17.16	25.55	4.13	0.05	18.79	6.19	
13年生実生木の低台式台木の萌芽枝	90以上	2.73	0.32	0.20	0.65	6.50	16.98	23.48	1.70	0.12	8.60	13.81	
30年生実生木の低台式台木の萌芽枝	90以上	2.61	0.21	0.17	0.64	6.30	15.94	22.24	1.76	0.08	8.52	12.64	
7年生実生木の高台式台木の萌芽枝	上部の枝 (地上1.7m) 中部の枝 (地上1.1m) 下部の枝 (地上0.3m)	22~35	2.15	0.16	0.14	0.52	10.42	17.16	27.58	2.42	0.07	12.83	11.40
			2.08	0.11	0.11	0.46	10.77	16.24	27.01	2.22	0.05	12.99	12.17
		-	2.24	-	0.13	0.77	6.79	15.16	21.95	1.74	-	9.80	12.61

* IBA-S処理をする。

全体を通じて、全糖および粗デンプンの含有率と挿木の発根率との関係については一定の傾向がみられない。

以上の結果から、発根力の高い穂木には全窒素、可溶性窒素、リンおよびカリウムが多く、タンニンが少なく、C/T率が高い傾向がみられた。

IV 考 察

1. 低台式採穂台木による挿木育苗の意義と特色

一般にヒノキは実生苗によって造林されており、挿木苗による造林は熊本県阿蘇地方のナンゴウヒを除き、実行例は極めて少ない。精英樹選抜育種事業によって選抜されたヒノキの精英樹は発根率が極めて低く、挿木育苗を事業化することは困難であった。そこでわが国においては、採種園方式によって種子を生産し、実生苗を養成して造林に用いている。ヒノキの採種園においては、自然交雑によって種子を生産するが、今日次のような問題が出ている。すなわち、①クローンによって着花性が異なり、採種木が特定のクローンに片寄りやすいこと、②採種園の種子は在来の母樹林のものに比べて稔性が劣る場合があること、③結実に豊凶があり、毎年均等に種子を生産することができないこと、④自殖率がかかなり高いこと、⑤ジベレリンの着花促進効果がクローンによって異なること、などである。採種園は各クローンが平等に花をつけ、交配の機会が等しいという前提のもとに設定されているので、若し特定のクローンの子孫や自殖苗が高い割合で実地造林に用いられることになれば、これは遺伝学的にみてゆゆしき問題である。

本研究でとりあげた「低台式採穂台木による優良木家系の挿木増殖法」は、優良木の自然交雑種子あるいは人工交配による特定組合せ種子を使用して実生苗を育成し、それによって低台式採穂園を設定し、挿木苗を大量に養成するという方法である。1本1本の台木は同じ家系に属するが遺伝子型は異なる。いま仮りに優良木を10本選抜し、1家系当たり100本台木を造成するとすれば、1,000の遺伝子型の森林をつくることができる。実生林分に比べて遺伝子型は少ないけれども、スギで行われている少数の複合栄養系の林分に比べてはるかに複雑な遺伝子型の森林となる。智頭町森林組合の採穂園では一つの家系で数100本の採穂台木を養成し、挿穂を採取している。

本方式の特色をあげると次のような利点がある。すなわち、①挿木の発根率が高い、②年数回挿木ができる、③結実の豊凶に左右されずに毎年計画的に苗木を生産することができる、④同じ台木で数十年間挿木ができる、⑤挿木苗は2年生で山出しできるので、育苗経費が安くつく、⑥特定の優良家系あるいは遺伝的に複雑な複合栄養系を増殖できる、などである。事業的観点からみると、育苗経費が著しく安くつき、また雑多な遺伝子型を持った実生集団に近い優良家系を増殖できるのでメリットが大きい。しかし、ヒノキの挿木造林についてはナンゴウヒを除き実績が少ないので、安心して挿木造林を進めて良いかどうかについては今の段階では何とも言えない。

2. 生理的齡と挿木の発根性との関係

林木は一般に年をとるに従って挿木の発根能力が低下する。ヒノキの場合も同様で、幼齡木の挿木は発根が極めて容易であるが、樹齡の増加に伴って発根率は急激に低下する¹¹⁾。大山¹³⁾によると、挿木の発根率が80%以上期待できる親木年齢は8年生以下であるとされている。挿木の発根性は、また同じ個体内で採穂部位や挿穂の状態などによって異なることが知られている。一般に同一個体内では上部の枝よりも下部の枝の方が発根能力が高く、また普通枝(栄養枝)よりも萌芽枝の方が発根能力が高いとされている^{1,7,8,16)}。

これらの問題についてエイジング(加齡)の面から考察してみる。植物のエイジングは時間齡(time-age)と生理齡(Physiological age)に分けて考えられる^{2,9,12)}。時間齡は物理的時間で測定される齡で、細胞が形成されてから後の時間で測定される。これに対して、時間的に変化してゆく組織や器官の生理的活性をその組織や器官の生理的齡と呼んでいる²⁾。軸性生長をする樹木においては、時間齡の増加とともに個体は生長して大きくなる。また1本の樹木内においては鉛直方向に下方から上方に向って組織や器官が形成されるから、時間齡からみれば樹木の基部の最初につくられた細胞は古く、先端の新しくつくられた細胞ほど若いことになる。時間齡と生理齡は歩調を合わせて進行するが、樹木のように多年生のもものでは個体が大きくなるに従って部分によって分裂組織の生理的活性が異なるようになり、時間齡と生理齡が平行しなくなる。また剪定などの二次的処理によって生理的齡の進行が変化することもある。例えばヒノキの葉形についてみると、若木の葉は長くて先端が尖っている(幼形)が、成木の葉は短くて先端が丸い(成形)。すなわち、年をとるに従って幼形から成形へ葉形が変化する。

また、1本の樹木内では下部の枝から上部の枝に向って幼形から成形へ葉形のクラインがみられる。ところが、実生木の低台仕立て台木の萌芽枝の葉は樹齡30年のものでも幼形を保っている。これらのことから、樹木は個体の年齢が若いほど生理的齡が若く、また、1本の樹木内においては下部ほど生理的齡が若いと考えられる。また、剪定などによって生理的齡を若返らせることができる。葉形は生理的齡の指標となる。葉形と挿木の発根能力は密接に関連しており、一般に幼形のもは発根能力が高い。

さらに樹体内成分とも密接な関係があり、ヒノキでは幼形の挿穂は成形のものに比べて全窒素、可溶性窒素、リン、カリウムが多く、タンニンが少なく、また、C/T率が高かった。宮島ら^{10,11)}の実験によると、ヒノキの発根成績の良いものは全糖やデンプンの含量が多く、タンニンの含量が少なく、C/T率が高いことを報告している。増田⁹⁾は細胞が生理的に「若い」とは、タンパク質など生体高分子を合成する能力と、他の部分から物質を吸引する能力があることで、この合成能と吸引能が生理齡を表わす尺度であるとしている。そして高い合成能と吸引能は植物ホルモンの作用によるとしている。挿木の発根は植物ホルモンによって調節されるので、生理的齡と内生長物質との関係を今後研究する必要があると思う。

V 総 括

1. ヒノキの壮・老齡木は発根能力が低く、事業的に挿木クローンを育成することは困難である。そこで智頭町森林組合の前橋は優良木の実生苗を用いて低台式採穂園を造成し、優良木の家系を挿木で増殖する方法を考案した。
2. この方式は、①発根率が高く、年数回挿木が可能である、②台木は数十年間使用可能で、毎年計画的に苗木を生産することができる、③挿木苗は1年据置2年生で山出しできるので、育苗経費が安くつく、④特定の優良家系あるいは遺伝的に複雑な複合栄養系を増殖できるなどの利点があり、挿木育苗の事業化を可能にした。
3. 実生苗から仕立てた低台式採穂台木の萌芽枝は露地ざしで90%以上の高い発根率を示した。挿付け時期は、5~6月ざしが発根率が高く、根の発達が良好であった。8~9月ざしはやや成績不良であった。
4. 台木は30年以上使用可能である。台木1本当たり年間採穂量は10年生前後で60~100本程度と思われる。
5. 挿木苗は1年据置2年生で山出しする。山出苗の品質は、5月ざしで苗高60cm、根元直径8mm、苗重90g、T/R率1.8、8月ざしで苗高55cm、根元直径7.5mm、苗重60g、T/R率1.9で、地上部および地下部の発達は良好であった。
6. 台木の形態は、7年生で高さ53cm、根元直径3.1cm、枝張り直径41×55cm、萌芽母体の高さ20~25cm、萌芽枝の長さ20~40cm、台木の生重量860g、T/R率2.6であった。
7. ヒノキの葉の形態的特徴は、幼時は葉が長く先端が尖り(尖り葉型)、成木になると葉が短く、先端が丸く(丸葉型)なる。実生木の低台式台木の葉は30年生でも尖り葉型で、低台にすればいつまでも幼形を保つことがわかった。しかし、精英樹クローンは低台仕立てしても丸葉型で、葉形は若返らないようである。
8. 挿木の発根率は尖り葉型(幼形)が高く、丸葉型(成形)は著しく低かった。葉形と挿木の発根性との間に密接な関連がみられた。
9. 挿穂内の化学成分含有量は、実生木では樹齡の増加に伴って窒素、リンおよびカリウムの含有量が減少し、タンニンの含有量が増加した。またSN/N率(全窒素に対する可溶性窒素の比率)およびC/T率(タンニンに対する全炭水化物の比率)が減少した。実生木の低台式台木の萌芽枝は窒素、リンおよびカリウムの含有率が高く、タンニンの含有率が著しく低かった。発根能力の大きい幼形葉の挿穂には可溶性窒素、リンおよびカリウムが多く、タンニンが少なく、SN/N率およびC/T率が高い傾向がみられた。化学成分含有量と挿木の発根性との間に密接な関連が認められた。

あ と が き

低台式採穂台木によるヒノキの挿木増殖法を開発された鳥取県智頭町森林組合前常務理事前橋康夫氏は昭和56年9月7日に急逝されました。前橋氏はスギ、ヒノキの育種、育苗および育林の全般にわたり実地の経験が豊富で、智頭林業の技術面での指導者として活躍されておりましたので、誠に残念に思います。謹んで前橋氏のご冥福をお祈り申し上げると共に、この小著をご壺前に捧げたいと思います。

文 献

- 1) 福田英比古：スギのサシホをとる高さと発根能力との関係。鳥取県林試研報，**17** 1～5 (1974)
- 2) 古谷雅樹ほか：植物生理学講座4，生活環の制御。朝倉書店(1974) pp. 238～257。
- 3) 関西林木育種場山陰支場：昭和53年度業務記録，**18** 68～76 (1979)
- 4) 熊本県阿蘇事務所林務観光課：南郷絵の概要。pp. 1～4。
- 5) 前橋康夫：採穂台木を利用したヒノキ挿木養苗について。智頭町森林組合(1971) pp. 1～12。
- 6) 前橋康夫：ヒノキ挿木育苗の理論と実際(未発表資料)
- 7) 前田千秋：スギの個体内変異。第7回林業技術シンポジウム，気象災害と育種。全国林業試験研究機関協議会(1974) pp. 30～37。
- 8) 前田千秋：スギの個体内変異の利用。林木の育種，**108** 1～4 (1978)
- 9) 増田芳雄：植物生理学。培風館(1977) pp. 23～26。
- 10) 宮島寛・汰木達郎・塚原初男：挿穂内成分量と発根との関係(予報1)。日林九州支部講集，**14** 33～35 (1960)
- 11) 宮島寛：ヒノキ栄養系の育成に関する基礎研究。九大演報，**34** 1～164 (1962)
- 12) 日本発生生物学会：エイジングの生物学。岩波書店(1974) pp. 31～51。
- 13) 森下義郎・大山浪雄：挿木の理論と実際。地球出版(1972) pp. 87～179。
- 14) 作物分析法委員会：栄養診断のための栽培植物分析測定法。養賢堂(1975) pp. 1～545。
- 15) 佐藤敬二：日本のヒノキ(下巻)。全国林業改良普及協会(1973) pp. 140～162。
- 16) 田中周：採穂園。地球出版(1967) pp. 29～58。
- 17) 山本浩：ヒノキ低台式採穂台木の仕立て方法。林木の育種，**73** 4～5 (1972)

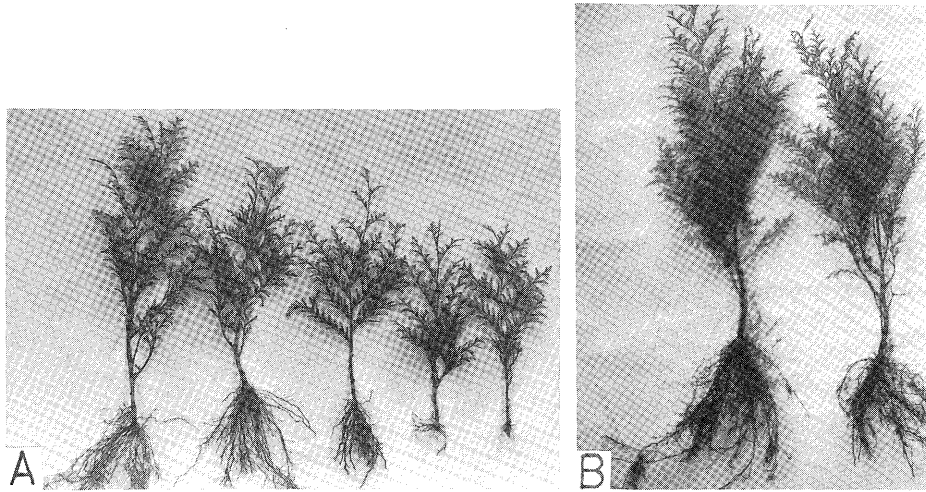


写真1 優良木の実生苗から育成した低台式台木の萌芽枝の挿木の発根状況(露地ざし)

A: 挿付け当年の発根状況(左から右へ5月中旬ざし, 6月上旬ざし, 7月上旬ざし, 8月上旬ざし, 9月上旬ざし)

B: 1年据置2年生苗の発根状況(左, 前年の5月ざし; 右, 前年の8月ざし)

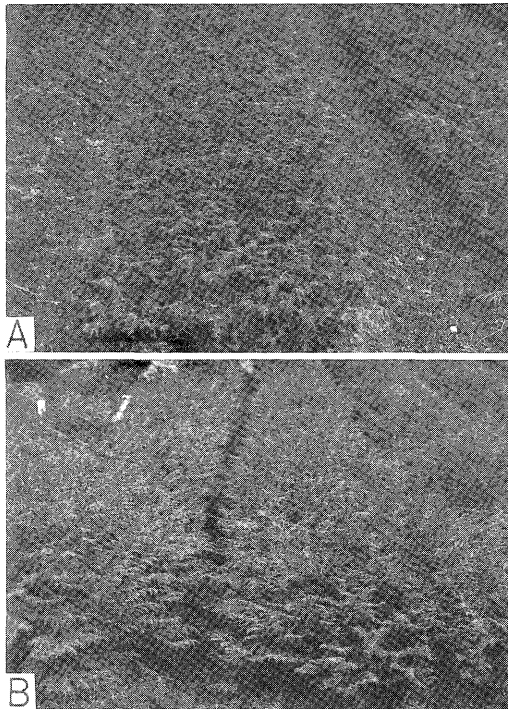


写真2 智頭町森林組合の苗畑におけるヒノキ優良木の挿木苗の養成

A: 挿付け当年の苗木

B: 1年据置2年生苗

(11月上旬に写す)

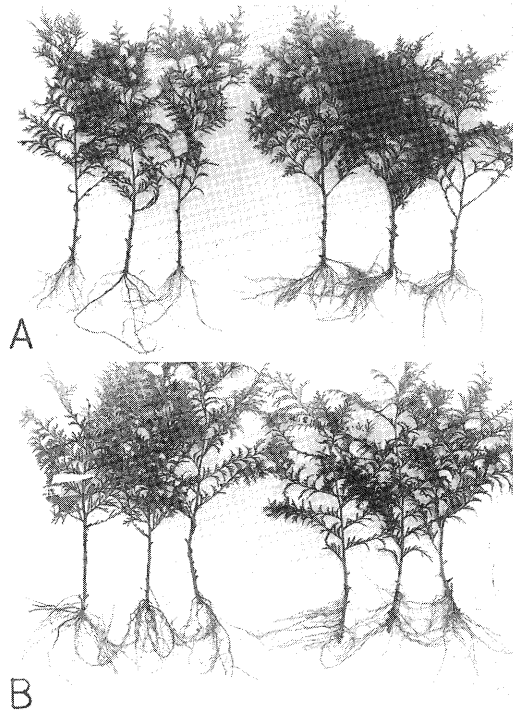


写真3 優良木の実生苗から育成した低台式台木の萌芽枝の挿木の発根状況(ガラス室ざし)

A: 左, 八河谷1号(無処理)

右, 赤堀2号(無処理)

B: 左, 沖ノ山天桧1号(無処理)

右, 沖ノ山天桧1号(IBA 1%タルク処理)



写真4 ヒノキ優良木の低台式台木と採穂園

- A: 精英樹クローンの低台式台木(8年生, 関西林木育種場山陰支場)
- B~C: 優良木の実生苗から仕立てた低台式台木(7年生, 智頭町森林組合)
- D: 智頭町森林組合の低台式採穂園(7年生)
- E: 7年生低台式台木における萌芽枝の発生と採穂状況

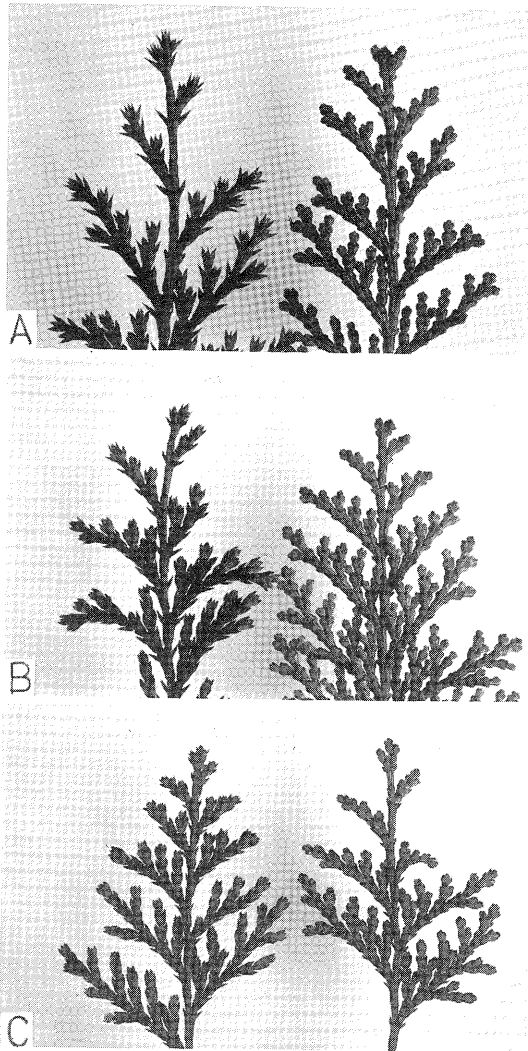


写真5 ヒノキの葉形の樹齡および採取位置による変異

- A : 左, 3年生実生苗の枝 ; 右, 20年生壮齡木の枝
- B : 左, 実生苗から仕立てた13年生低台式台木の萌芽枝
右, 精英樹クローンの低台式台木の萌芽枝
- C : 左, 高台の下部の枝 (高さ0.3 m)
右, 高台の上部の枝 (高さ1.7 m)