

挿木によるヒノキ苗の増殖に関する研究(第3報) : 挿木用土と発根との関係について

宮島, 寛

<https://doi.org/10.15017/14979>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 29, pp.81-99, 1957-10-20. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :



挿木によるヒノキ苗の増殖に関する研究※(第3報)

挿木用土と発根との関係について

宮 島 寛

Hiroshi MIYAJIMA: Studies on the Propagation of
Chamaecyparis obtusa by Cuttings (3rd report)
Effects of some Propagating Media on Rooting
Responses of Cuttings

目 次

I 緒 言	V 摘 要
II 実験材料及び方法	引用文 献
III 実験 結 果	Résumé
IV 考 察	

I. 緒 言

林木のみならず、草本、花卉類を含む各種植物の挿木用土に関する実験は従来屢々行われてきており、ことに花卉・園芸植物等については挿木の発根を支配する外的要因¹⁴⁾として挿床の通気・水分・温度ならびに光線量などを指摘し、さらに、用土の条件についても、排水力、保水力、通気性、すなわち、孔隙量などの理学的性質の基本的数字をあげて、その定量化を試みる実験がなされている¹⁵⁾。林木の挿木において用土の種類による実験^{7), 18)}は二、三試みられているが、これら理学的性質の定量化への試みは従来あまりその例を見ない。

筆者はこの実験において、ヒノキの挿木用土として、一般に林木の挿木に用いられる二、三の土壌及び蛭石(パーミキュライト)を用いて、その理学的性質と挿木の活着状態を調査し、発根に及ぼす用土の影響を明らかにしようと試みた。

試験の実行に当つて種々有益な御指示を仰いだ九州大学農学部佐藤敬二教授及びこの実験に御協力をいただいた九州大学農学部造林学教室の各位に対して厚く御礼を申し上げる。

II. 実験材料及び方法

1955年4月3日九州大学農学部造林学教室苗畑の挿床用コンクリート枠(1.80 m × 1.80 m)を4区に仕切つて各区の用土を調製した。試験区の構成は次の通りである。

A 区 赤 土 (Clayey loam)

B 区 赤 土 + 浜 砂 (Clayey loam plus Sand)

※ 本研究の一部は文部省科学研究助成補助金(昭和30年度)によるものである。
本報告の要旨の一部は昭30.11.27.日本林学会九州支部大会において発表した。

C 区 黒色火山灰土 (Volcanic black soil)

D 区 蛭石 (Vermiculite)

各用土の挿床における厚さは何れも約 30 cm とし、その下層部は浜砂になつていて排水は良好である。なお B 区の混合用土は容積換算 1:1 の混合比である。

挿穂はつぎの 4 グループに分れた母樹より採取した。

- a. 実生 4 年生
- b. 挿木 4 年生
- c. 挿木 3 年生
- d. 実生 55 年生

すなわち、母樹 a は九州大学農学部造林学教室苗畑において養成した実生 4 年生の混系 (Population) であつて、挿穂は母樹の各下枝 2 乃至 3 本ずつを採取した。b は 1950 年 4 月すでに a と同様の方法により挿木を行つて養成した挿木 4 年生の栄養系群¹⁸⁾ (Clone-complex) である。c は筆者が九州大学農学部附属粕屋演習林穴口団地 8 林班の小班の実生 11 年生林分より 1952 年 4 月採穂し、挿木の試験を行つた結果、とくに発根優良個体として選抜した純粋栄養系 (Pure-clone) No. 20. である。d は同じく粕屋演習林荒平団地 1 林班の小班の実生苗植栽による 55 年生の林分のうちから選ばれた 1 個体 (Individual) である。そこで各供試挿穂の各グループのうち、a と b とは母樹数本の混系であり、且つ、供試本数が比較的小数であるので厳密な意味での供試材料として適当ではない。これらに対して c は 1 本の母樹より挿木によつて得られた 1 個の純粋なクローンであり、d は 1 本の母樹であるので本実験においては c と d より採穂した挿木の活着状態を主たる考察の対象とし、a と b による実験結果については参考程度に取扱うことにした。

さて、以上に述べた各母樹より採取された挿穂は、前回の実験と同様¹⁰⁾ 何れも第 2 次枝 (孫枝) を用い 1955 年 4 月 4 日に採取して、切口は 2 年生の一部を残し、剪定鋏を用いて、穂軸に対して直角に切り、穂長の下枝約半分を除き、1 晩水道水に浸漬し、約 1/3 の深さに挿し付けた。供試本数は挿穂 1 グループにつき各用土区当り 20 本宛の 3 回繰返しとして計 60 本を用い、全用土区について 240 本となり、さらに、挿穂 4 グループの総供試本数は 960 本であつた。挿付後は雨天を除いて、晴天連続日数 3 日を越えないよう、適宜、灌水を行い、土壤水分の保持に努め、さらに、挿付後 9 月上旬まで「よしず」で日覆いを行つた。

調査方法は、挿木については 1955 年 10 月 19 日に掘取り、発根率、平均発根々数、最大根長、発根部位、生存率、カルス形成等を調査し、土壤の理学的性質については挿木の掘取り前、すなわち、9 月中旬自然状態のままで灌水後 1 時間、6 時間、1 日、2 日及び 3 日後各用土別に各 3 ヶ所から約 100 cc 宛、採土円筒を用いて採取し、実験調査に供した。土壤温度は挿付後、5 日毎、午前 9 時を期して各用土別、地中 10 cm の深さについて棒状水銀寒暖計を用いて測定した。

III. 実 験 結 果

1. 挿木用土の理学的性

挿木用土の理学的性質について行つた実験結果は第1表及び第2表に示す如くである。

第 1 表 用 土 の 理 学 的 性 質 (其の1)

調 査 土 目	最大容水量		仮 比 重 (<i>Sa</i>)	真 比 重 (<i>Sr</i>)	孔 隙 量 (<i>P</i>)	容 気 量 (<i>Pa</i>)
	対 重 量 (<i>Wg</i>)	対 容 量 (<i>Wv</i>)				
A 赤 土	68.95	57.12	0.828	2.732	69.68	12.56
B 赤土 + 浜砂	34.74	42.79	1.232	2.685	54.11	11.32
C 黒色火山灰土	114.58	61.33	0.535	2.421	77.89	16.56
D 蛭 石	200.53	69.99	0.349	2.859	87.79	17.80

第 2 表 用 土 の 理 学 的 性 質 (其の2)

調 査 土 目	採取時含水量		含 水 度 $W'v/Wv \times 100$	採容 取気 時量 (<i>P'a</i>)	$(P'a/P) \times 100$	容 気 量 較 差 ($P'a - Pa$)
	対 重 量 (<i>W'g</i>)	対 容 量 (<i>W'v</i>)				
A 赤 土	45.27 ± 1.97	37.48 ± 1.62	65.62	32.20	49.02	19.64
B 赤土 + 浜砂	17.56 ± 1.07	21.62 ± 1.32	50.55	32.48	62.39	21.16
C 黒色火山灰土	82.42 ± 2.16	44.18 ± 1.21	72.53	33.21	43.82	16.65
D 蛭 石	130.87 ± 8.13	45.68 ± 2.25	65.26	42.11	48.60	24.31

備 考

土 壤 容 水 量 (Water holding capacity)

対 重 量 % $Wg = \left(\frac{\text{水分量}}{\text{乾土重}} \right) \times 100$

対 容 量 % $Wv = \text{重量 \%} \times \text{仮比重}$

仮 比 重 (Apparent specific gravity) $Sa = \text{風乾土壌の容積比重}$

真 比 重 (Specific gravity) $Sr = \frac{A}{(A+B)-C}$

但し $A = \text{供試絶乾土壌の重量}$

$B = \text{比重壺 + 水の重量}$

$C = \text{土壌及び水を入れた比重壺の重量}$

孔 隙 量 (Porosity) % $P = \left(\frac{Sr - Sa}{Sr} \right) \times 100$

容 気 量 (Air content) % $Pa = P - Wv$

含 水 量 (Moisture content) % = 採取時含水量

なお自然状態における含水量の調査については前述の如く、灌水後 1 時間、6 時間、24 時間、48 時間及び 72 時間後それぞれ測定した結果からその平均値（第 2 表）を求めた。すなわち、挿木試験の期間中少なくとも 3 日おきに灌水を行つたので、常時この程度の土壌の含水量を保持していたものと考えて大差はない。

さて、土壌容水量（或は含水量）はいわゆる用土の保水の程度を示し、赤土+浜砂区を除いて保水性が比較的大きく、とくに蛭石区では供試用土中最も保水力が大きい。孔隙量は土壌粒子間の隙間量で、これの多少は気水の透通に大きな関係がある。しかして、この孔隙量は土壌粒子の大きさ及び配列の如何、或は団粒構造の有無、その他によつて左右される。すなわち、孔隙量は土壌粒子の大きさに反比例し、また、粒子の形状が不整であれば増大するという。蛭石の孔隙量がとくに大きいのは粒子の形状が不整であり、赤土+浜砂が小さいのは、砂が浜砂であるためにその形状が斉整で、且つ、粒子が比較的大きいからであろうと考えられる。つぎに全孔隙量に対して容気量の大きいことはいわゆる排水の良いことを示している。用土別にみれば赤土と浜砂の混用土が最も大きく、赤土と蛭石はそれに次ぎ、火山灰土は比較的小さい。

2. 挿木用土の温度

挿木用土については実験期間及びその前後を通じて 5 日毎に、午前 9 時頃各用土別に地中 10 cm の深さにおいて棒状水銀寒暖計を用いて測定した。測定した資料のうちから赤土区を基準として自然数の順序に配列し、赤土区以外の用土区の測定結果をそれぞれ対応せしめて配列すれば第 3 表の如くである。

用土別温度差は余り大きくはないが第 3 表の結果からみると次のことが云える。

赤土と浜砂の混用土は温度の較差が最も大きく、蛭石区ではその較差が最も小さく、かつ、一般に低い温度を示す。このことは多分に土壌水分に関連があるものと考えられる¹¹⁾、¹⁷⁾。また黒色火山灰土が概して温度が高いのは土壌の色¹⁷⁾に関係があるものと思われる。

3. 挿付成績

(1) 発根率

発根率は用土の種類別に大きな差異はみられなかつた。とくに供試母樹 b を除いて用土別に発根率の有意差は認められなかつた。b の場合、僅かに蛭石区が他の 3 用土区に劣る傾向がうかがわれたのみであつた。なお供試母樹 d は何れの用土においても発根成績は極めて不良であつた⁹⁾。以上のことから本実験においては、発根率のみにについては供試用土別に大きな差異を認めることが出来なかつた。

第 3 表 用 土 の 温 度 (地中 10 cm)

赤 土 (比数)	赤 土 + 浜砂 (比数)	黒色火 山灰土 (比数)	蛭 石 (比数)
°C	°C	°C	°C
5.0 0	4.0 -1.0	4.5 -0.5	5.0 0
5.5 0	4.5 -1.0	5.5 0	5.0 -0.5
6.0 0	5.0 -1.0	6.0 0	5.5 -0.5
7.0 0	5.5 -1.5	6.5 -0.5	7.0 0
7.0 0	6.0 -1.0	7.5 +0.5	6.5 -0.5
8.0 0	9.0 +1.0	8.5 +0.5	8.5 +0.5
8.5 0	7.0 -1.5	7.5 -1.0	8.5 0
8.8 0	8.0 -0.8	8.2 -0.6	7.5 -1.3
10.5 0	10.5 0	10.0 -0.5	10.0 -0.5
13.5 0	13.0 -0.5	14.5 +1.0	14.0 +0.5
13.5 0	14.0 +0.5	13.5 0	13.0 -0.5
15.0 0	16.0 +1.0	15.5 +0.5	14.5 -0.5
16.5 0	18.0 +1.5	17.0 +0.5	16.0 -0.5
18.3 0	20.0 +1.7	18.0 -0.3	19.0 +0.7
20.5 0	24.0 +3.5	21.5 +1.0	21.0 +0.5
21.7 0	22.0 +0.3	23.0 +1.3	21.5 -0.2
23.5 0	26.0 +2.5	25.5 +2.0	23.5 0
27.5 0	28.0 +0.5	28.5 +1.0	27.0 -0.5
比 数 (計) 0	(-8.3, +12.5)	(-3.4, +8.3)	(-5.5, +2.2)
	$\sum D = 20.8$	$\sum D = 11.7$	$\sum D = 7.7$

第 4 表 の 1 発 根 率 (%)

母 樹 反 覆 別 及 び 用 土 平 均	a				b				c				d			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
A 赤 土	90	50	60	66.7	85	80	75	80.0	100	100	95	98.3	5	0	0	1.7
B 赤土 + 浜砂	80	90	90	86.7	85	100	70	85.0	100	100	100	100.0	0	0	0	0.0
C 黒色火山灰土	95	80	95	90.0	95	70	85	83.3	100	85	95	93.3	0	0	0	0.0
D 蛭 石	85	60	65	70.0	45	60	30	45.0	95	75	95	88.3	0	0	5	1.7

第 4 表 の 2.1 供 試 母 樹 a の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	分 散 比	
				F_0	$F (0.05)$
区 間	617	2	308.5	2.27	5.14
処 理 間 (用土別)	1,234	3	411.3	3.02	4.76
誤 差	816	6	136.0		
合 計	2,667	11	—		

区 間、 処理間に有意の差はない。

第 4 表 の 2.2 供 試 母 樹 b の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	分 散 比	
				F_0	$F (0.05)$
区 間	417	2	209.0	1.47	5.14
処 理 間 (用土別)	3,250	3	1,083.0	7.63 *	4.76
誤 差	850	6	142.0	—	
合 計	4,517	11	—		

$$|D| \geq F_0^1 (5\%) \times 2k \times V_E)^{1/2}$$

$$\geq (5.99 \times 2 \times 3 \times 142.0)^{1/2} = 71.12, (71.12/3 = 23.71) \therefore A, B, C > D$$

第 4 表 の 2.3 供 試 母 樹 c の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	分 散 比	
				F_0	$F (0.05)$
区 間	163	2	81.5	2.06	5.14
処 理 間 (用土別)	250	3	83.3	2.11	4.76
誤 差	237	6	39.5	—	
合 計	650	11	—		

区 間、 処理間に有意の差はない。

備 考： 母樹 d の場合は著しく発根不良のため除外した。

(2) 発根数及び最大根長

第 5 表 の 1 1 本 当 り 平 均 発 根 数 (本)

用 土	母 樹 反 覆 別 及 び 平 均	a				b				c				d			
		1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
A	赤 土	10.3	8.6	8.3	9.1	8.2	9.7	7.0	8.3	17.1	12.4	12.0	13.8	1.0	—	—	—
B	赤土 + 浜砂	7.4	9.4	10.8	9.2	5.4	8.1	6.3	6.6	11.9	16.9	14.7	14.5	—	—	—	—
C	黒色火山灰土	10.7	10.3	12.5	11.2	8.0	8.5	6.4	7.6	17.8	24.7	13.1	18.5	—	—	—	—
D	蛭 石	5.0	6.0	5.0	5.3	3.4	3.0	2.7	3.0	6.6	9.5	8.1	8.1	—	—	3.0	—

第 5 表 の 2.1 供 試 母 樹 a の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	分 散 比		
				F_0	$F(0.05)$	(0.01)
区 間	1.36	2	0.68	0.40	5.14	10.92
処 理 間 (用土別)	53.41	3	17.80	10.47 **	4.76	9.78
誤 差	10.22	6	1.70	—		
合 計	64.99	11	—			

$$|D| \geq (5.99 \times 2 \times 3 \times 1.70)^{1/2} = 8.07, (8.07/3 = 2.69) \therefore C, B, A > D$$

第 5 表 の 2.2 供 試 母 樹 b の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	分 散 比		
				F_0	$F(0.05)$	(0.01)
区 間	6.07	2	3.03	3.26	5.14	10.92
処 理 間 (用土別)	47.99	3	16.00	17.20 **	4.76	9.78
誤 差	5.55	6	0.93	—		
合 計	59.61	11	—			

$$|D| \geq (5.99 \times 2 \times 3 \times 0.93)^{1/2} = 5.78, (5.78/3 = 1.93) \therefore A, C, B > D$$

第 5 表 の 2.3 供 試 母 樹 c の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	分 散 比		
				F_0	$F(0.05)$	(0.01)
区 間	31.31	2	15.66	1.35	5.14	10.92
処 理 間 (用土別)	167.25	3	55.75	4.80 *	4.76	9.78
誤 差	69.63	6	11.61	—		
合 計	268.19	11	—			

$$|D| \geq (5.99 \times 2 \times 3 \times 11.61)^{1/2} = 20.43, (20.43/3=6.81) \therefore C > D$$

備 考：供試母樹 d の場合は著しく発根不良のため除外した。

第 6 表 の 1. 平 均 最 大 根 長 (cm)

母 樹 反 覆 別 及 び 用 土 平 均	a				b				c				d			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
A 赤 土	16.8	19.0	14.1	16.6	17.2	15.1	9.3	13.9	17.1	10.2	13.2	13.5	11.2	—	—	—
B 赤土 + 浜砂	14.9	13.9	16.8	15.2	10.7	16.3	14.1	13.7	14.6	13.4	13.2	13.7	—	—	—	—
C 黒色火山灰土	13.4	9.5	13.3	12.1	13.4	9.7	8.4	10.5	12.3	11.1	9.8	11.1	—	—	—	—
D 蛭 石	18.1	21.5	19.6	19.7	21.2	11.9	13.6	15.6	21.7	13.7	16.8	17.4	—	—	23.5	—

第 6 表 の 2.1 供 試 母 樹 a の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	分 散 比		
				F_0	$F(0.05)$	(0.01)
区 間	0.07	2	0.04	0.01	5.14	10.92
処 理 間 (用土別)	91.25	3	30.42	5.70 *	4.76	9.78
誤 差	32.01	6	5.34	—		
合 計	123.33	11	—			

$$|D| \geq (5.99 \times 2 \times 3 \times 5.34)^{1/2} = 13.85, (13.85/3=4.62) \therefore D > C$$

第 6 表 の 2.2 供 試 母 樹 b の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不偏分散	分 散 比		
				F_0	$F(0.05)$	$F(0.01)$
区 間	36.70	2	18.35	1.46	5.14	10.92
処 理 間 (用土別)	40.24	3	13.41	1.07	4.76	9.78
誤 差	75.21	6	12.54	—		
合 計	152.15	11	—			

区 間, 処 理 間 に 有 意 の 差 は な い。

第 6 表 の 2.3 供 試 母 樹 c の 分 散 分 析

要 因	平 方 和	自 由 度	不偏分散	分 散 比		
				F_0	$F(0.05)$	$F(0.01)$
区 間	40.14	2	20.07	5.85 *	5.14	10.92
処 理 間 (用土別)	61.39	3	20.46	5.95 *	4.76	9.78
誤 差	20.61	6	3.44	—		
合 計	122.14	11	—			

$$|D| \geq (5.99 \times 2 \times 3 \times 3.44)^{1/2} = 11.12, (11.12/3=3.71) \therefore D > C$$

備 考 ; 供 試 母 樹 d の 場 合 は 著 し く 発 根 不 良 の た め 除 外 し た。

挿穂 1 本 当 り 平 均 発 根 数 は 黒 色 火 山 灰 土 区 が 最 も 優 れ て 多 く, 蛭 石 区 が 最 も 少 な い。さ
ら に 前 者 は 後 者 に 比 べ て 2 倍 乃 至 そ れ 以 上 を 示 し て い る。こ の 傾 向 は 供 試 母 樹 c の み で
な く, a, b に つ い て も 同 様 で あ る。次 に 平 均 最 大 根 長 は, 発 根 数 と は 全 く 逆 の 関 係 に あ
り, 蛭 石 区 に お い て 最 も 大 で あ る の に 対 し て 黒 色 火 山 灰 土 区 で は 最 も 小 さ い。而 し て 赤 土
区 及 び 赤 土 と 浜 砂 の 混 用 区 で は 黒 色 火 山 灰 土 区 と 蛭 石 区 の 中 間 に あ り, 且 つ こ の 両 者 間 の
差 異 は 認 め ら れ な い。

(3) 発 根 部 位

第 7 表 部 位 別 発 根 本 数

第 7 表 の 1 供 試 母 樹 a の 場 合

用 土	発 根 部 位	幹部のみ よ り	幹部、カルス両部位より			カルス部 のみより	計
			最大根長根、発生部位		小 計		
			幹 部	カルス部			
A	赤 土	15	24	0	(24)	1	40
B	赤土 + 浜砂	10	28	12	(40)	2	52
C	黒色火山灰土	10	24	16	(40)	4	54
D	蛭 石	9	11	10	(21)	12	42

第 7 表 の 2 供 試 母 樹 b の 場 合

用 土	発 根 部 位	幹部のみ よ り	幹部、カルス両部位より		小 計	カルス部 のみより	計
			最大根長根、発生部位				
			幹 部	カルス部			
A	赤 土	28	17	3	(20)	0	48
B	赤土 + 浜砂	8	17	16	(33)	10	51
C	黒色火山灰土	29	17	4	(21)	0	50
D	蛭 石	6	9	2	(11)	10	27

第 7 表 の 3 供 試 母 樹 c の 場 合

用	発 根 部 位 土	幹部のみ よ り	幹部、カルス両部位より			カルス部 のみより	計
			最大根長根、発生部位		小 計		
			幹 部	カルス部			
A	赤 土	33	26	0	(26)	0	59
B	赤土 + 浜砂	7	44	9	(53)	0	60
C	黒色火山灰土	8	41	7	(48)	0	56
D	蛭 石	1	26	10	(36)	16	53

備 考 : 供試母樹 d の場合は著しく発根不良のため除外した。

発根の部位は一般に挿穂の幹の部分からのものが多く、切口断面のカルス形成部のみから発根するものは少ない。用土別にみれば、カルス部位から発根するものでは赤土区が最も少なく、蛭石区では逆にカルスの形成が著しく多くなり、さらに幹部のみより発根するものは極めて稀れである。最大根長を示す根の発生部位は赤土区ではほとんど幹部からのものに見られるのに対して、蛭石区ではカルス部位より発根するものにも多く見ることが出来る。

(4) 生存本数と枯損本数

第 8 表 生存本数と枯損本数

用	調査項目 土	母 樹	挿付 本数	生 存 本 数				枯 損 本 数
				発 根	未 発 根		合 計	
					カルスの み	無変化		
A 赤 土	a	60	40	3	12	15	55	5
	b	60	48	3	8	11	59	1
	c	60	59	1	0	1	60	0
	d	60	1	0	19	19	20	40
B 赤土 + 浜砂	a	60	52	1	2	3	55	5
	b	60	51	2	2	4	55	5
	c	60	60	0	0	0	60	0
	d	60	0	2	3	5	5	55
C 黒色火山灰土	a	60	54	3	2	5	59	1
	b	60	50	1	4	5	55	5
	c	60	56	1	0	1	57	3
	d	60	0	2	2	4	4	56
D 蛭 石	a	60	42	9	1	10	52	8
	b	60	27	11	8	19	46	14
	c	60	53	3	0	3	56	4
	d	60	1	13	1	14	15	45

生存本数に対して未発根の割合が高い用土は赤土区と蛭石区であり、赤土と浜砂の混用区や黒色火山灰土区では概して低い。殊に発根の困難と思われる供試母樹 d の場合未発根のまゝで生存しているものは赤土区と蛭石区に多く、他の区に少ない。さらに未発根のもので赤土区では切口断面の無変化のまゝ生存しているものの多いことに対して蛭石区ではカルスのみの形成が著しく多い。この傾向は供試母樹 a, b についても見られる現象である。

IV. 考 察

挿木用土として試みた 4 種類の土壌の物理的性質と挿木の活着状態とを比較検討すれば、用土の種類によつて発根状態に著しい差異のあることが知られる。

さて、各用土別に考察すれば、先ず、赤土区においては、発根率は赤土と浜砂の混用区並びに黒色火山灰土区とともに、おおむね良好な結果を示し、且つ、これらの間に有意差は認められない。1本当たり平均発根数（主根数）及び平均最大根長は赤土と浜砂の混用区とともに黒色火山灰土区と蛭石区との中間にあり、主根数は蛭石区より優れ、最大根長において黒色火山灰土区に勝っている。この土壌の理化学性を検討してみると、最大容水量*は 57% で、含水量*は 37% を示す。すなわち、含水度は 66% で保水性に富む用土である。孔隙量は 70% を示しているのに対して容気量**は 32%、最小容気量は 13% で、孔隙量に対する容気量の割合は 46% を示し、黒色火山灰土区の 43% に次いで小さい。すなわち、全供試用土中火山灰土区に次いで保水力が強く、排水性に乏しい用土ということが出来よう。この性質はとくに、挿穂の生存数やカルス形成等の関係においてみられる。すなわち、赤土区では未発根のもので挿穂切口付近のカルス形成に乏しく、且つ、発根したものでは幹部よりの発根が多かつた。赤土はわれわれの地方で第三紀層の風化土壌に多く、最も手近に得られる用土の一つであるが、概して保水力に富み過ぎる用土である。とくに同一用土を数回連続して使用すると団粒構造が破壊されて緻密となり、従つて透水性が乏しくなる。このため、赤土は風化によつて自然崩壊したものを使用すべきである。なお鶴島久男¹⁵⁾によれば、赤土や鹿沼土は 1 分目位の篩を通し、さらに、細かい篩で微粉をとり除いたものを用いることによつて、余剰の水が排け、保水力、酸素の供給に好都合な団粒構造の用土が得られるという。

赤土と浜砂の混用土は発根率について他の供試用土と大差なく、良好な結果を示した。主根数及び最大根長も赤土単用区の場合とほとんどかわらないが、発根の部位については赤土区に比して可成りカルス形成部より発根しているものが多い。土壌の理化学性は最大容水量 43% で、含水量は 22% を示し、全供試用土中最も保水性に乏しい。一般に挿木用土の湿度（含水度）はその土壌の飽和容水量（最大容水量）の 50~60%¹⁶⁾ 位が適当とされている。筆者がかつて行つた実験でも含水度 50%¹⁷⁾ を限度としてそれ以上の場合に好結果を示した。これらのことから、この用土はやや保水性に乏しい嫌いはあるが、少なくとも 50% 以上の水分を保持し得たことが他の用土に劣らない好結果を示したものと思われる。さらに、孔隙量 51% に対して容気量 32% を示し、前者に対する後者の割合は全供試用土のうちで最も大きく 64% を示し、排水性に富む用土といえる。このことはさきにも述べたとおり、カルス形成が多く、発根の部位もカルスの部分よりのものが多いということからもうなずけることと思う。なお、これらのことから推定して浜砂の単用はヒノキの挿木用土として適当ではないものと思われる。

黒色火山灰土区は発根率のみについてみれば、いずれの供試母樹の場合も赤土単用区、赤土と浜砂の混用区との間に有意差は認められないが、発根したものの主根数は他のいずれの供試用土の場合よりも著しく多い。ことに主根数の最も少ない蛭石区に比して 2~2.5 倍を示していることは注目すべきことである。これに対して、根長は他の 3 用土に比べて最

* 何れも容量比で示した。

** 採取時（自然状態）の容気量を示す。

も短い。そしてこのことは蛭石区において全く逆の現象を示している。これらの関係が一般に⁹⁾「挿木の初期における発根量は挿穂がその穂中に有する養分の絶対量に支配される」という質量関係説によつて説明できるかどうか明らかではないが、一応興味ある問題といえることができる。この用土の理学的性のうち、最大容水量は 61 %、含水量 44 % で含水度は 73 % となり全用土中最も水分保持力の強い用土ということが出来よう。また孔隙量は 78 %、容気量は 33 % で後者の前者に対する割合は 43 % となり全用土中最も小さい。一般¹¹⁾に含水量と容気量の比がほぼ 1:1 の値を示す用土が最も安定した用土と考えられている。すなわち、かかる用土は透水性、保水性共に良好で挿穂の乾燥萎凋及び過湿腐敗の憂いが少なく、通気もまた比較的良好である。そして、普通、花卉などの挿芽¹²⁾においては排水良好なやや乾燥気味の用土の方がよいとされているが、スギ、ヒノキなどの挿木のように常緑針葉樹で、且つ、発根迄に比較的長期間を必要とする場合は、この試験に用いた黒色火山灰土のように含水量が容気量よりむしろ、やや大きめの土壌が安全、且つ、適当と思われる。さらにこの用土では最小容気量は 17 % で蛭石区に次いで大きい。すなわち降雨時（とくに春挿の場合の如く、発根開始の梅雨期など）、或いは灌水直後などで土壌水分が飽和状態か又はそれに近い状態でもこの土壌の容気量が比較的大きいので過湿になる恐れは少ない。

最後に蛭石区においては、発根率は供試母樹 b の場合を除いて他の用土との間に有意差は認められないが、やや劣る傾向がある。主根数や根長については前述のとおり、主根数は他の用土に比べて少なく、根長は反対に大であり、やや徒長根の感を免れない。蛭石区の大きな特徴は他の用土に比して切口のカルスの形成が著しく多いということである。筆者が従来行つた実験^{8), 9), 10)}でもカルスの形成と発根とに直接の関係は認められなかつたが、このたびの実験においても同様であつた。齊藤等¹³⁾によれば「スギ挿穂について N が少なくて糖が正常に含まれる時はカルスが多量に形成せられ、かつ、発根率が減少する」と推論して挿穂自体の栄養生理に重大な意義のあることを主張しているが、挿穂の内部的条件が等しい場合は、挿床の環境条件がカルスの形成に大きく影響するものと考えられる。蛭石区の用土の理学的性は最大容水量 70 % で、含水量は 46 % を示し、他の 3 用土に比べて最も大きく、さらに、この両者の差は 24 % で全用土中最も大きい。つぎに、孔隙量も多く 88 % に達し、容気量 42 %、最小容気量は 18 % でいずれも 3 用土に比べて最も大きく気水の透過に富む。すなわち、この用土の通気は勿論良好であり、排水力にも富む一方、保水力も強いがあまりに孔隙量が大きく、従つて、含水量の変化も大きいため、挿穂の切口面と用土との密着が阻止されて、思わぬ乾燥から萎凋を招き発根率を低下させることになる。容気量が大きいため、根の呼吸作用が盛んで従つて根の発達も他に比べて著しくすぐれているものと考えられる。小沢等¹⁴⁾のカーネーション挿芽用土についての実験では「蛭石の単用土よりも蛭石と砂の混用土がより効果的である」と報じているが、このことは蛭石単用による土壌物理性の偏質性を調節することにあるものと考えられている。すなわち、砂の混用により容水量や孔隙量を蛭石単用の場合よりも小さくすることである。

以上 4 種類の挿木用土について、発根状態とその物理的性質との関係を考察したが、含水量は 20~45 % (容量比) の範囲で、これらは飽和容水量の 50~70 % (含水度) に相当する。一般に花卉などの挿芽の場合に含水量と容気量の割合は 1:1 の比を示す土壌が

最も安定した用土¹¹⁾と考えられているが、ヒノキの場合はやや含水量の大きい方が安全であろうと思われる。赤土と浜砂の混用土を除いて一般に含水量に対する容気量の比は75~90%を示している。すなわち1:0.8前後が適当ではないかと思う。孔隙量について横田¹⁸⁾は60~70%の値を示す苗畑が最も良好な結果を収めたと報じているが、筆者の実験では60~80%を示している。そこでヒノキの挿木用土としての理学的性質を考察してみると、含水量は40%前後35~45%(容量比)でこの値は最大容水量の少なくとも50%以上を示し、容気量は含水量の約80%に当る30~35%で、従つて全孔隙量は70~75%程度のものが好適用土と考えられる。

地中温度については、一般に地温の変化が多い土壌は冬季や夜間の低下が著しい反面、夏季や日中の上昇が著しく、従つてその較差が大きい。かかる土壌は発根に悪影響を与える。実験に用いた土壌のうち、赤土と浜砂の混用区が最も較差が大きく、蛭石区が最も小さい。これらの関係は用土の土色による太陽熱吸収度の他に土壌水分及び孔隙量による比熱の差、伝導度の大小等に関係があるものと考えられる。すなわち水は土よりも遙かに比熱が大きいため、その含量によつて土壌の比熱に大きな差を生ずる¹⁷⁾。従つて砂の如く乾燥する用土の比熱は小さく、蛭石のように土壌水分の多い用土は比熱が大きい。熱の伝導についての説明ではLyon, Buckman¹⁶⁾(1950, 三井進午訳)によれば土壌から水への伝導が早く、土壌から空気への場合の150倍も早い。すなわち、空気と土との接觸は絶縁作用をなし、水と土とはその逆の傾向が見られるという。すなわち含水量が等しい場合は容気量の大小、従つて孔隙量の大きい土壌は熱の伝導度が小さく、孔隙量の小さい土壌では逆に熱の伝導度が大きいことになる。以上の点から考察して、蛭石は挿木用土として最も適しているものの一つと考えられる。

V. 摘 要

ヒノキの挿木において、その発根にあずかる外的要因のうち、挿木用土の理学的性質と、発根率及び根の発達状態などから、この両者の関係を検討し、用土の物理的条件の定量化を試みたものである。

(1) ヒノキの供試挿穂は、筆者がかつて選抜した挿木1代(3年生)の栄養系(Pure-clone) No. 20, 挿木1代(4年生)の栄養系群(Clone-complex), 実生苗(4年生)の混系(Population)及び実生林木(55年生)の1個体(Individual)より採取したものを用いた。

(2) 挿木用土は赤土、赤土+浜砂、黒色火山灰土及び蛭石の4区とした。

(3) 挿穂は1955年4月4日に採取し、1昼夜水道水に浸漬し、翌4月5日に挿付けた。その後1955年10月19日掘取り、発根率、平均発根数、平均最大根長、発根部位、生存率、カルス形成等を調査した。

(4) 挿木用土の理学的性質の調査では、最大容水量、採取時の自然状態における含水量、仮比重、真比重等を測定し、その結果より孔隙量、最小容気量及び採取時の自然状態における容気量等を算出した。自然状態における含水量の測定は、ほとんど飽水状態に達する迄灌水を行つた後、1時間、6時間、24時間、48時間及び72時間毎に採土円筒を用いて採取した土壌について行い、それぞれの測定値の平均を以つて示した。

(5) 地中温度の測定は、各用土について挿付後、5 日毎に午前 9 時、10 cm の深さについて行つた。

(6) 発根率は供試用土別に有意の差は認められなかつたが、蛭石区は他の用土に比してやや劣る傾向がみられた。

(7) 発根々数については黒色火山灰土区において特に優れ、平均根長においては蛭石を用いた区が勝つていた。

(8) 挿木用土の理学的性質からみた好適条件は含水量 35~45 % (対容量比) でこの値は最大容水量の約 50~70 % を示し、容気量は含水量の約 80 % に当る 30~35 % で、従つて全孔隙量は 70~75 % 程度と考えられる。

(9) 地温の差は僅かであるが、砂を含む用土は地温の較差が大きいのに對して、蛭石はその差が小さく、いわゆる土壌温度の変化が少ないので挿木用土として適しているものと考えられる。

引 用 文 献

- (1) Decker, S. W. : Moisture in relation to rooting of cuttings. Proc. Amer. Sci. 30 : 1934.
- (2) 藤 井 利 重 : 挿木の方法及と理論, 接木・挿木の新技术 農耕と園芸編 p. 42. 1952.
- (3) 藤井利重・町田英夫 : 挿木の発根に及ぼす酸素量 農業及園芸 vol. 28. p. 991~992. 1954.
- (4) 船 引 真 吾 : 土壌実験法 1942.
- (5) Hitchcock, A. E : Effects of peat moss and sand on rooting response of cuttings. Bot. gaz. vol. 86. p. 121. 1928.
- (6) 飯島 亮・大野正夫 : 深挿による桃の枝の発根. 農業及園芸 vol. 29. No. 11. 1954.
- (7) 石 崎 厚 美 : 挿床の種類とドロノキ挿木の活着並に發育狀態について 日本林学会誌 vol. 33. No. 12. p. 325. 1951.
- (8) 宮 島 寛 : ヒノキの挿木における二・三の実験 未発表, 卒業論文 1947.
- (9) 宮 島 寛 : 挿木によるヒノキ苗の増殖に関する研究 (第1報) 母樹の年令が挿穂の発根に及ぼす影響 第59回日本林学会大会講演集 p. 71. 1951.
- (10) 宮 島 寛 : 挿木によるヒノキ苗の増殖に関する研究 (第2報) 母樹個体間に見られる発根性の差異について 九大演習林報告 No. 22. p. 53. 1953.
- (11) 小沢博・菊川 勇 : カーネーション挿芽用土の検討 神奈川農試園芸研報 1. p. 35. 1953.
- (12) 齊藤孝蔵・須藤昭二 : スギ挿木の栄養生理学的研究 第61回日本林学会大会講演集 p. 85. 1952.
- (13) 佐 藤 敬 二 : 日本に於ける林木育種の変遷, 林業技術 175. p. 6~8. 1956.
- (14) 塚 本 洋 太 郎 : 花卉汎論, 110~112. 134. 1952.
- (15) 鶴 島 久 男 : 觀賞植物の挿木繁殖法 農業及園芸 vol. 30. No. 6. 1955.
- (16) T. L. Lyon H. O. Buckman : The Nature and Properties of Soils. 訳者代表三井進午 : 221. 1950.
- (17) 安 田 貞 雄 : 植物生理学的栽培学汎論 : p. 136~141. 193~197. 1949.
- (18) 横 田 志 郎 : 挿木適地土壤について, 高知林友 No. 300. p. 1. 1951.

STUDIES ON THE PROPAGATION OF *Chamaecyparis obtusa* BY CUTTINGS (3rd report)

Effects of some Propagating Media on Rooting Responses of Cuttings

Hiroshi MIYAJIMA

(R e s u m e)

The present studies were carried out with a view to determining the effects of physical characteristics of some propagating media upon the rooting responses of *Chamaecyparis obtusa* cuttings.

- (1) The cutting materials were collected from four kinds of mother trees; the 3 years old pure-clone No.20, the 4 years old clone-complex, the population of 4 years old seedlings, and a 55 years old individual of seedling origin.
- (2) The propagating media tested were, clayey-loam, clayey-loam plus sand, volcanic black soil, and vermiculite.
- (3) The cuttings were collected on April 4, 1955 and were planted in the propagating media on the following day. After about 6.5 months, viz. on October 19, 1955, all the cuttings were removed from the media, and the rooting percentage, the number of adventitious roots, the maximum length of adventitious roots, the location of rooting, the formation of callus tissues, the survival rate, etc. were examined.
- (4) Samples were taken from the propagating media, and comparison was made regarding such physical characteristics as the water holding capacity, the moisture content, the apparent specific gravity, the specific gravity, the porosity, the air content, etc.
- (5) The soil temperature of each medium was measured at a depth of 10 cm at 9 a.m. on every five days.
- (6) No significant difference was observed in the rooting percentage among the propagating media, but the vermiculite medium seemed to give somewhat inferior results to the rest of the media.
- (7) With the volcanic black soil as propagating medium, the results were better than with the other media in regard to the number of adventitious roots, but worse regarding the maximum length of adventitious roots.
- (8) The optimum conditions for the rooting of *Chamaecyparis obtusa* cuttings were 35-45% of soil moisture content, 70-75% of porosity, and approximately 30-35% of air content.
- (9) It seems that the soil temperature is correlated with the moisture content, the specific heat, the porosity, the thermal conductivity, etc. of the soil. Vermiculite is considered better than clayey-loam plus sand from the viewpoint of fluctuation of the soil temperature.

図 版 説 明

挿 木 用 土 別 発 根 の 状 態

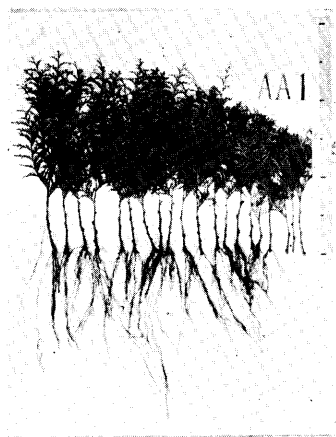
用 土

- A 区 赤 土
- B 区 赤 土 + 浜 砂
- C 区 黒 色 火 山 灰 土
- D 区 蛭 石

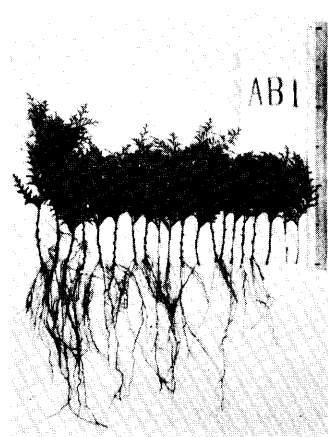
挿 木 母 樹

- a.* 実 生 4 年 生
- b.* 挿 木 4 年 生
- c.* 挿 木 3 年 生
- d.* 実 生 55 年 生

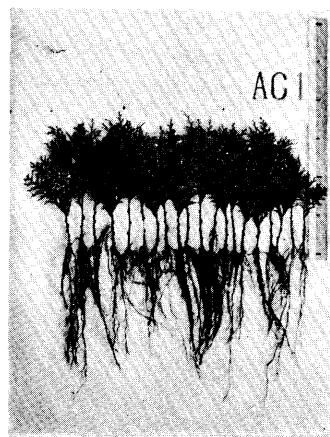
a. 実生 (4年生)



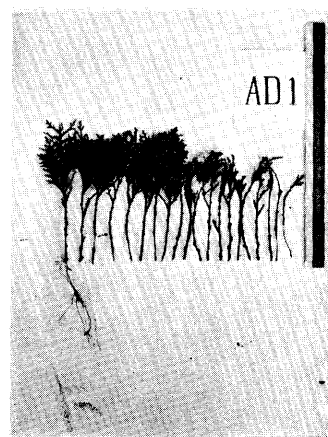
b. 栄養系群 (4年生)



c. 栄養系 No. 20 (3年生)

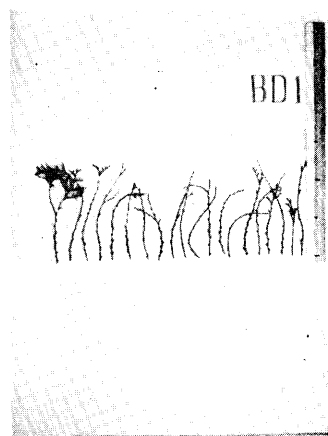
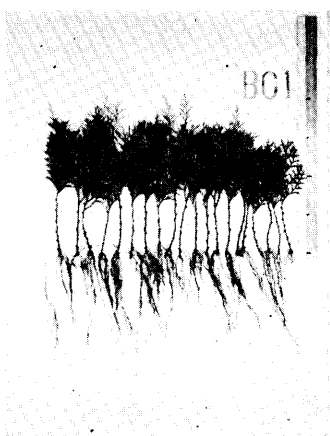
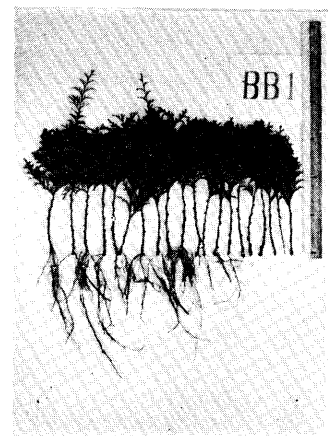
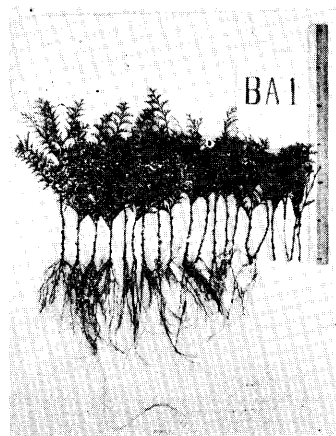


d. 実生 (55年生)



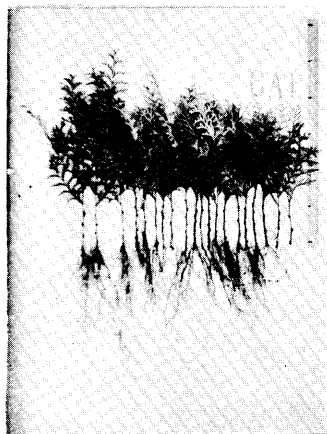
A
赤
土

B
赤
土
+
砂

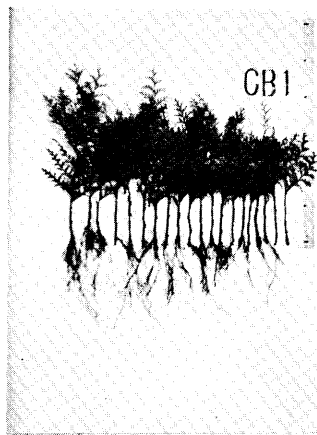


C
黑色火山灰土

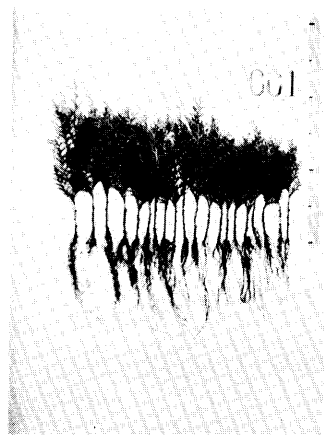
a. 実生 (4年生)



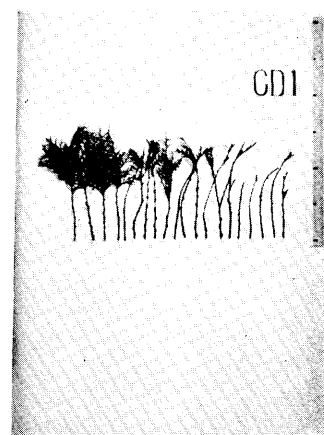
b. 栄養系群 (4年生)



c. 栄養系 No. 20 (3年生)



d. 実生 (55年生)



D
蛭石

