

クロマツ、アカマツのサシキの発根におよぼす 用土の理学的性質の影響

小 笠 原 健 二

The Effects of the Physical Characteristics of the Propagating
Media on the Rooting Responses of *Pinus*
Thunbergii and *P. densiflora* Cuttings.

Kenji OGASAWARA

目 次

I 緒 言	361	IV 総 括	365
II 材料及び方法	361	文 献	366
III 結果及び考察	362	Summary	366

緒 言

用土のちがいによつてマツ類のサシキの発根に差異を生じることは、すでに多くの研究者によつて注目せられ、畑土、砂、ピート、赤土、鹿沼土あるいはこれらの種種の混合土など非常にたくさんものを用いておこなわれた実験の結果が公表せられている。しかし、その結果はまちまちで一致していない。これは供試樹種のちがつていることにもよるであろうが、Doran¹⁾が指摘しているように、ただ単に砂とかピートとかいつても、それぞれいろいろ異なつた性質をもっているから、各研究者が同じ性質のものを使用していないことが原因しているように思われる。

一般にサシキの発根に係る用土の諸性質の中でもつとも大きな影響をおよぼすのは、その用土中に生息している腐敗菌類の多少と用土のちがいにもとづく理学的性質、すなわち保水、排水、通気などの諸性質の差異であるとされている。それにもかかわらず、サシキ用土の理学的性質のちがいとマツ類のサシキの発根との関係を調べた実験結果の報告はまだないようである。そこで、アカマツとクロマツのサシキの発根にたいする用土の理学的性質の影響を明らかにするために実験した。その結果を報告する。

本論にはいるにさきだち、御指導いただいた上田弘一郎教授、四手井綱英教授、いろいろ助言をたまわつた演習林本部の上田晋之助氏、実験をおこなうにあたり御協力をえた上賀茂育種試験地の職員諸氏にたいし深甚の謝意を表する。

材料および方法

サシキの発根に係る土壌条件としては、さきに述べたように、その理学的性質だけでなく、土

壤中の養分や有機物の多少，土壤微生物とくに腐敗菌類の多少などが考えられる。したがって，サシキ用土の理学的な性質が発根におよぼす影響を明らかにするためには，理学的性質以外のもの影響をできるだけ小さくする必要がある。そのために本実験においては用土として鹿沼土を使用し，その粒子の大きさの別によつて次の5種類にわけた。

- A… 1 mm目のフルイをとつた細粒のもの。
- B… 2 mm目のフルイをとおり，1 mm目のフルイにとまつたもの
- C… 3 mm目のフルイをとおり，2 mm目のフルイにとまつたもの
- D… 4 mm目のフルイをとおり，3 mm目のフルイにとまつたもの
- E… 6 mm目のフルイをとおり，4 mm目のフルイにとまつたもの

これら5種類の土壤を，下部に約3 cmの厚さに礫をしきつめた1/50,000のワグナー氏ポットに約15 cmの厚さにいれた。

サシキは発根の容易な1年生のクロマツとアカマツの実生苗からとり，約7 cmの長さに鋏断した後，鋭利な安全カミソリの刃でけずりなおした。サシキは各用土ごとに30本づつ用意し，1ポットに15本づつ約3 cmの深さにさしつけた。さしつけは1959年4月28日におこなつた。さしつけ後ポットはガラス室内のコンクリートの台の上におき，毎日1回午前10時頃充分に灌水した。また，5月以降の晴天の日にはヨシズで日よけをおこなつた。

結果および考察

各サシキ用土の理学的性質を調査した結果は第1表のとおりである。

次に灌水後6時間ごとに4回各用土の含水量や容気量などを測定した結果からその平均値を求めたのが第2表である。

実験期間中は毎日1回午前10時頃に充分に灌水をおこなつたから，各用土ともその含水量や容気量などの状態はほぼ第2表のようであつたものと思われる。B-用土はとくに比重が大きく，他の4種類の用土に比し，異常ではないかと思われるような数値を示したが，これは未風化の鉱物を他の用土よりも多量に含有していたためと考えられた。

次に実験期間中を通じ7日目毎に午前10時，灌水をおこなう直前に測定した各用土の地下約3 cmにおける温度を示すと第1図のとおりであつた。

第1表 各サシキ用土の理学的性質 (その1)
Table 1 Physical characteristics of each cutting medium (1)

用土の種類 Medium	最大含水量 water holding capacity		仮比重 provisional gravity	真比重 specific gravity	孔隙量 porosity (%)	容気量 air content (%)
	対重量 per weight (%)	対容量 per volume (%)				
A (1mm >)	176.45	74.64	0.423	2.519	80.03	5.39
B (1~2 mm)	147.76	72.40	0.490	2.685	81.75	9.35
C (2~3 mm)	178.30	70.43	0.395	2.507	84.24	13.81
D (3~4 mm)	222.41	67.17	0.302	2.447	87.70	20.53
E (4~6 mm)	234.47	59.79	0.255	2.380	89.29	29.50

第2表 各サンキ用土の理学的性質 (その2)
Table 2 Physical characteristics of each cutting medium

用土の種類 Medium	含水量 (対容量) moisture content (per volume) (%)	含水度 moisture content/per water holding capacity (%)	容気量 air content per (%)	容気量/含水量 air content per moisture content
A (1mm >)	57.09	76.5	22.94	0.4
B (1~2 mm)	53.50	73.9	28.25	0.5
C (2~3 mm)	48.87	69.4	35.37	0.7
D (3~4 mm)	44.67	66.5	43.03	1.0
E (4~6 mm)	37.73	63.1	51.56	1.4

第1図によつてわかるように、各用土の地温には顕著な差異はみられなかつた。

さしつけ後93日目にあたる7月30日に一齊に掘り取り、活着率、発根率、根の数、長さなどを調査した。その結果は第3表と第4表に示すとおりであつた。

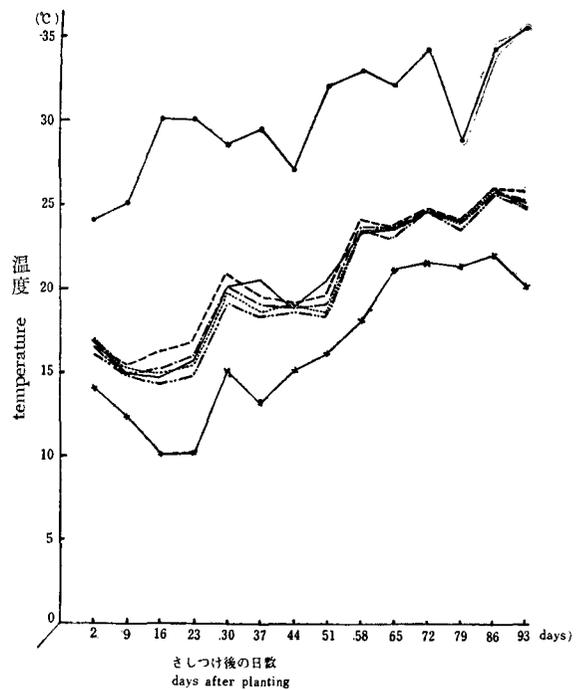
第3表と第4表によつてわかるように、枯死率は一般にひくく、各用土間における枯死率の差異はほとんどみとめられなかつたが、ただ、A-用土にさしつけたアカマツの枯死率が多少たかかつた。

カルスは枯死しなかつたサンホにはすべてよく形成せられ、クロマツ、アカマツともにA-用土においていくらかその発達がわるい傾向がみとめられたが、そのほかの用土では明らかな差異はみとめられなかつた。従来の研究結果によれば、マツ類のサンキの不定根はカルスから生じ、カルスの形成が発根の前提条件であるとされている⁶⁾。本実験においても根はすべてカルスから生じ、カルスの形成せられることが大切であるように思われた。

次に発根率と用土の種類とのあいだの関係についてみると、クロマツにおいては、1~2mmの大きさの土壌粒子によつて構成せられているB-用土においてもつともたかい発根率を示し、これよりも大きな土壌粒子からなる用土C, D, Eにおいてはその構成土壌粒子の大きくなるにしたがつて

第1図 温度条件

Fig. 1 Soil temperature of each medium and air temperature.



●—● 最高気温 max. air temperature
— 最低気温 min. air temperature
— 4~6mm 土壌温度 soil temperature
- - - 3~4mm " "
- · - 2~3mm " "
· · · 1~2mm " "
· · · · 1mm > " "

第3表 調査結果 (クロマツ)
Table 3 Results of experiment (*P. Thunberii*)

用土の種類 Medium	生存 survival			枯死 dead (%)	平均発根根数 number of roots per rooted cutting	平均根長 total length of roots per rooted cutting (cm)
	発根 rooted (%)	未発根 non-rooted (%)	計 total (%)			
A (1mm >)	53.3	36.7	90.0	10.0	2.7±1.57	14.7±10.68
B (1~2 mm)	83.3	13.4	96.7	3.3	3.4±1.68	29.5±19.65
C (2~3 mm)	76.7	10.0	86.7	13.3	3.1±2.04	25.5±21.94
D (3~4 mm)	70.0	30.0	100.0	0.0	3.5±1.94	31.9±26.84
E (4~6 mm)	60.0	36.7	96.7	3.3	2.1±1.94	11.0± 9.57

第4表 調査結果 (アカマツ)
Table 4 Results of experiment (*P. densiflora*)

用土の種類 Medium	生存 survival			枯死 dead (%)	平均発根根数 number of roots per rooted cutting	平均根長 total length of roots per rooted cutting (cm)
	発根 rooted (%)	未発根 non-rooted (%)	計 total (%)			
A (1mm >)	33.3	50.0	83.3	16.7	2.4±0.91	8.4± 5.72
B (1~2 mm)	56.7	43.3	100.0	0.0	5.7±2.74	62.9±32.43
C (2~3 mm)	70.0	23.3	93.3	6.7	4.3±2.20	31.8±20.43
D (3~4 mm)	80.0	16.7	96.7	3.3	3.8±2.67	34.1±23.32
E (4~6 mm)	60.0	36.7	96.7	3.3	5.1±2.69	42.7±26.09

次第に発根率は低下する傾向があつた。また、B-用土より小さい土壌粒子(1mm以下)によつて構成せられているA-用土においてもつともわるい結果がえられた。アカマツにおいてはクロマツの場合とは異なり、3~4mmの土壌粒子によつて構成せられるD-用土においてもつともよく発根し、これよりも大きい4~6mmの土壌粒子からなるE-用土では発根率はひくくなり、また、D-用土よりも小さい土壌粒子によつて構成せられているA、B、C各用土では土壌粒子が小さくなるにしたがつて次第に発根率は低下した。とくに、1mm以下の小さい粒子からできているA-用土において発根率はひくかつた。第1図によつてわかるとおり、各用土間の地温には発根を大きく左右したと考えられるほど著しい差異はみとめられなかつた。したがつて、各用土間における発根率のちがいは地温の差異によつて生じたのではなく、主として用土の理学的性質の差異、すなわち含水量や容気量などのちがひによつて生じたのではないかと考えられた。

鶴島⁷⁾は観賞植物のサンキ用土の水分(含水度)はその用土の最大容水量の50~60%が適当であると報告し、宮島²⁾はヒノキのサンキで含水度は50%を限度として、それ以上の場合に好結果がえられたと報告している。含水度が発根の制限因子となる場合のあることは疑いのないところであるが、本実験においては発根のために必要な十分な水分がすべての用土中にふくまれていたのではないかと考えられた。そのためにアカマツ、クロマツのサンキの発根に必要な最低の限界水分量は明らかにすることができなかつた。用土中に十分な水分がある場合には水分量と空気量(酸素量)とのバランス、すな

わち、容気量と含水量*との比率が発根の良否に大きな関係をもつとされている。例えば、菊川はカーネーションの挿芽用土としては、その含水量と容気量との割合が1.0対1.0の土壌がもつとも安定した用土であると述べ、宮島はヒノキのサンキ用土はこれよりもやや含水量の大きい方が安全で、含水量と容気量との割合は1.0対0.8前後が適当であろうと述べ、ともにこの割合の重要なことをみとめている。本実験においてもこの両者の割合と発根率とのあいだにはかなり密接な関係のあることがみとめられた。すなわち、クロマツのサンキではヒノキの場合よりも用土の容気量に比し含水量はさらに大きいほうがよいようで、含水量と容気量との割合が1.0対0.5前後のB-用土においてもつともたかい発根率がえられ、これよりもこの割合の小さいA-用土(1.0対0.4)において最低の発根率を示した。また、含水量と容気量との割合が1.0対0.5以上の用土では含水量にたいする容気量の割合がたかくなるにしたがつて次第に発根率は低下する傾向があつた。アカマツのサンキにおいてはヒノキやクロマツにおけるよりも発根に多量の空気(酸素)を必要とするようで、含水量と容気量との割合がおよそ1.0対1.0位のD-用土で最高の発根率がえられた。そしてこれよりも両者の比率の大きい用土、小さい用土においては発根率がひくかつた。とくに、含水量に比して容気量の割合の小さいA-用土においていちじるしくわるい結果がえられた。

次に平均サンホ1本当りの一次根の数や長さや用土のちがいの関係を見ると、クロマツにおいては用土AとEにおいてわずかではあつたが根の数がすくなく、その平均総根長もみじかかつたが、他の3種類の用土のあいだにはほとんど差異がみとめられなかつた。アカマツにおいてもA-用土において根の数がすくなく、平均総根長がいちじるしくみじかかつたが、他の用土間においては、用土の理学的性質のちがいが根数や根長にたいしておよぼす影響は明らかにみとめられなかつた。

以上要するに、本実験の結果によれば、用土の理学的性質のちがいによつてアカマツ、クロマツのサンキの発根はかなり左右せられた。そして、アカマツとクロマツとでは水分や空気の要求量に相当なひらきがあつた。用土の含水度は発根に関係する因子であるが、用土中に十分な水分が存在する場合には容気量の多少が重要で、含水量と容気量との割合が発根の良否に関係するようであつた。すなわち、アカマツではこの割合が1.0対1.0前後、クロマツでは1.0対0.5前後の用土では最良の結果がえられ、これよりこの割合が大きくても小さくても発根はわるくなつた。とくに、含水量と容気量との割合が1.0対0.4前後の用土では、クロマツ、アカマツともに発根はいちじるわるく、用土中の空気(酸素)の不足は発根を非常に阻害するようであつた。

総 括

発根の容易な1年生のアカマツとクロマツの実生苗からとつたサンホを用い、サンキ用土の理学的な性質と発根との関係を明らかにする目的で実験した。用土としては鹿沼土を使用し、これを土壌粒子の大きさによつて次の5種類にわけた。

A…1mm以下 B…1～2mm C…2～3mm D…3～4mm E…4～6mm

(1) 各サンキ用土の地下約3cmの温度(午前10時測定)は第1図のとおりで、供試用土相互間の温度の差異はほとんどみとめられなかつた。

(2) 各サンキ用土の理学的性質は第1表と第2表に示すとおりであつた。

(3) クロマツにおいては1～2mmの土壌粒子からなるB-用土においてもつともよく発根し、以下用土C, D, E, Aの順に次第に発根率は低下した。アカマツではD-用土(3～4mm)においてもつともよく発根し、以下用土C, E, B, Aの順に発根率はひくくなつた。

* 以下含水量は土壌容量に対する水分量をさす。

(4) 用土中に十分な水分が存在するときは含水量と容気量とのバランスが発根の良否に大きく影響するようであった。すなわち、アカマツでは含水量と容気量との割合がおよそ1.0対1.0、クロマツでは1.0対0.5前後の場合にもつともよく発根するように思われた。

(5) 平均サンホ1本当りの発根根数や根長と用土の理学的性質とのあいだには発根率においてみられたような明らかな関係はみられなかつた。クロマツにおいては含水量に比し容気量の小さいA-用土(1.0対0.4)と容気量の大きいE-用土(1.0対1.4)とにおいて多少わるい結果がえられ、アカマツにおいてはA-用土において著しくわるい結果がえられたほかには顕著な用土のちがいの影響はみとめられなかつた。

文 献

- (1) Doran, W. I. (1946): Vegetative propagation of white pine. Mass Agr. Expt. Sta. Bull. 435 (文献6による)
- (2) 宮島寛 (1957): 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, 九大演報, 29
- (3) 小沢博, 菊川勇 (1953): カーネーション挿芽用土の検討, 神奈川農試円芸研報, 1 (文献2による)
- (4) Snow, A. G. Jr. (1940): White pine propagation, Jour. Forest. 39 (3)
- (5) 谷口松次部 (1938): 錦松挿木のコツを語る, 農業世界 23 (4)
- (6) 戸田良吉 (1953): マツ類のサシキについて, 一綜合抄録一, 林試研報 No. 65
- (7) 鶴島久男 (1955): 観賞植物の挿木繁殖法, 農業及園芸, 30 (6)

Summary

This experiment was carried out in order to make clear the effects of the physical characteristics of the propagating media upon the rooting responses of cuttings of *Pinus densiflora* and *P. Thunbergii*. The cuttings were taken from one year seedlings and planted on April 28, 1959.

The author selected the kanuma soil as the propagating medium, in this experiment deviding it into five classes according to the sizes of soil grains.

A-medium...1mm. B-medium...1~2mm. C-medium...2~3mm. D-medium...3~4mm
E-medium...4~6mm.

The temperature, at 3cm under the surface of each medium, read every seventh day just before the watering at ten o'clock is given fig. 1.

The physical characteristics of the each propagating medium is shown in table 1 and table 2.

The author removed all the cuttings on July 30 (93rd day after planting) and investigated the percentages of survival cuttings, rooted cuttings, the average number of main roots and the total length of main roots per rooted cutting etc. The rooting responses were observed, to vary considerably in accordance with the kinds of the propagating media as shown in table 3 and table 4.

There seems to have been almost no, or if any, little influences of the differences of temperature upon the differences of the rooting responses, there being no distinct variation in the soil temperatures of each propagating medium as is illustrated in fig. 1. This variation of rooting, therefore, seems to have risen chiefly from that of the physical characteristics of the media.

The mutual relations between the water content of medium and the rooting of cuttings was not clearly observed in this experiment. This is probably because every medium contained eno-

ugh amount of moisture for rooting. The results of this investigation show that, when the medium contains enough moisture for the rooting of cuttings of *P. densiflora* and *P. Thunbergii*, its air content is one of the factors which affect their rooting.

The ratio of moisture content to air content of propagating medium seems to be a reliable measure of the condition which renders the moisture and air in soil in the fittest situation for the rooting of the cuttings. For the rooting of *P. densiflora* cuttings, the results of the experiment suggest that when the media contain enough moisture in them, the best ratio is about 1.0:1.0. For the rooting of *P. Thunbergii* cuttings, these experimental results showed that the best ratio is about 1.0:0.5.