

マツ類のさしきの発根に関する研究

第2報 噴霧装置によるアカマツの発根効果について

渡辺 政俊・中井 勇・橋本 英二

Masatoshi WATANABE, Isamu NAKAI and Eiji HASHIMOTO

Studies on the Rooting of the Cuttings of Pines

Report 2. On the Rooting Effects of Japanese Red Pine
by Misting Practice

目 次

はじめに.....	143	4. 摘 要.....	149
1. 材料および方法.....	143	文 献.....	149
2. 結 果.....	144	Résumé	150
3. 考 察.....	147		

は じ め に

著者らはこれまで、マツ類のさし木の発根困難な原因を究明するため、床の温度と水分関係、床土、光量などの環境因子の影響を追求してきた^{1,2)}。本研究では空中湿度が発根にどのような影響をおよぼすかを知るため、京大上賀茂試験地のガラス室内に噴霧装置を作りアカマツをさしつけ、その発根効果を検討した。

なお、本研究を進めるにあたり、終始御指導を賜わった斉藤達夫助教授に深く謝意を表する。

1 材料および方法

1964年4月11日、当試験地のアカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc) の3年、7年および15年生母樹の樹冠下部より、1年生枝のさしほを採取した。採ほにあたって、3年生は母樹(苗木)1本よりさしほ1本、7年生は母樹1本よりさしほ5本、15年生は母樹1本より全さしほ(300本)を採取した。さしほの長さは7cmで、切口は剪定鋏で水平切にした。ほ作りしたさしほを同日、直径24cm、高さ10cmの素焼植木鉢(ポット)に当試験地の黄色土壌(土性SL)²⁾を入れてさしつけた。処理区はつぎの6区である。

Cont. 区 無処理(非噴霧)

A区 さしつけ後20日間噴霧し、以後150日目まで非噴霧とする(無処理区と同じ場所に移す)。

B区 〃 30日間 〃

C区 〃 50日間 〃

D区 〃 100日間 〃

E区 〃 150日間噴霧

無処理区はさしつけてから掘り取る（9月8日）までの150日間、ガラス室内の非噴霧場所におき、毎日午前10時に1回灌水した。噴霧処理区はさしつけ直後から、上に示した各々の期間だけ噴霧し、その後掘り取るまで無処理区と同じ場所に移して、毎日1回灌水した。

各処理区はそれぞれ5ポットで、1ポットには各年生のさしほを10本ずつさしつけ、5回のくり返しを行なった。したがって、1処理区にさしつけたさしほの本数は、各母樹年令別に各々50本となった。

噴霧装置はガラス室内に縦3 m、横1.3 m、高さ1.5 mの木わくを作り、周囲にビニールをはりつけ、その内部（噴霧室）に設けた。噴霧方法は側面噴射法とし、穴径1/2 mmの噴霧器用ノズルを、

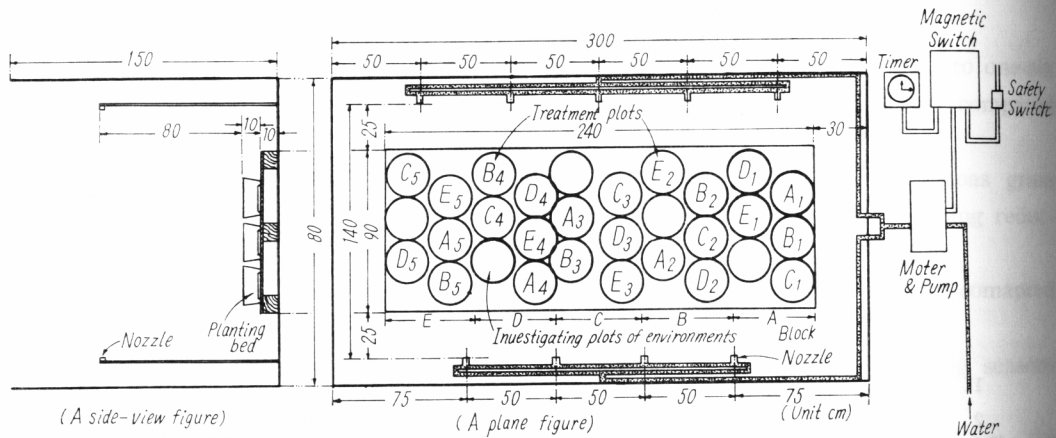


Fig. 1 Equipment of the misting practice by lateral spray system and arrangement method of the treatment plots

高さ80 cmの位置に、右側に4個、左側に5個をたがいちがいにとりつけた(Fig. 1)。電動ポンプには Hitachi Shallow Well Pump, Type W. Form P 121, Capacity 15 l/min. を用い、2.3~2.8 kg/cm²の水圧で各ノズルへ送水した。モーターの電源はフロートナシスイッチ（液面自動制御継電器、オムロン）に接続し、このスイッチの二次電流をタイマー*に接続して、ポンプが一定時間毎に動くようにした。

噴霧の時間間隔は、実験期間中70%以上の湿度を保つことを目的として、8時30分から10時までと15時から17時までを2分間隔に30秒間噴霧とし、10時から15時までを2分間隔に1分間噴霧とした。なお夜間は湿度が殆んど下らないので停止した。

2 結 果

1) 空中湿度と温度の変化

実験期間中における噴霧室内の空中湿度は90%以上に保たれた。1例として、8月の1週間（6日~12日）の噴霧室と無処理区内の湿度変化をみると、無処理区が40%以下にさがった真昼でも、噴霧室は95%以上の高い湿度を保った（Fig. 2）。しかし、噴霧室でも噴霧を停止させた時間のうち、日の出前と日没後の短時間には、しばしば70%以下になった。

また、実験期間中の温度についてみると、噴霧室は無処理区に比べて最高温度（25~35°C）では5~10°C低く、午前10時の温度（20~31°C）も3~8°C低かった。しかし最低温度（14~25°C）は両区とも夜間に記録されほぼ同じであった（Fig. 3）。

*小型トランジスター時計の文字盤に電流の断続装置をつけたもの（自作）

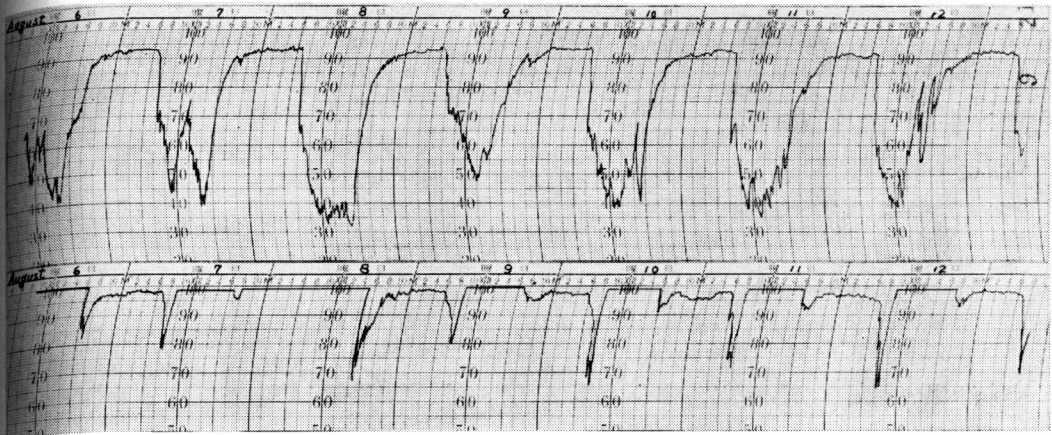


Fig. 2 Daily change of the humidity in the control plot (upper) and the misting frame (under).

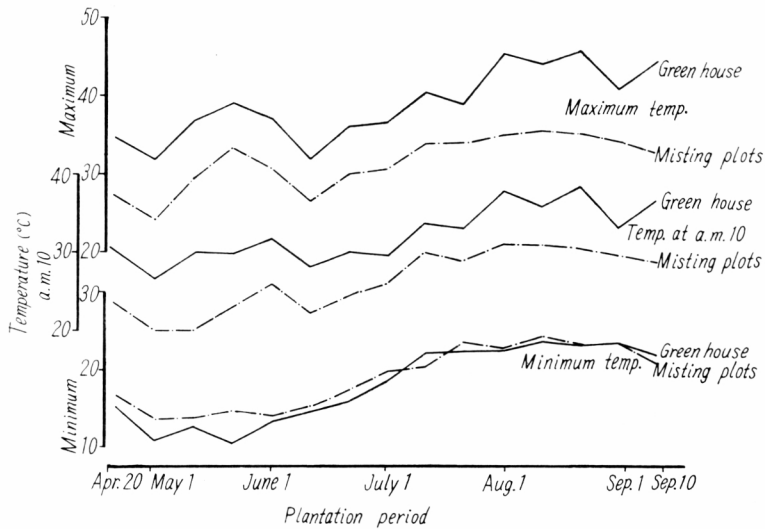


Fig. 3 Seasonal change of the air temperature in misting frame (plots) and green house (control plot).

2) 生存率と発根率

さしつけ後 150 日目の生存率は母樹年令が高くなるほど低下する傾向がみられた (Table 1)。また、生存率と噴霧期間との関係を見ると、3 年生の母樹では 100 日以上 (D, E 区)、7 年生では 30 日、50 日および 150 日 (B, C, E 区)、15 年生では 50 日以上 (D, E 区) の噴霧により、無処理区よりも高い生存率を示した。

Table 1 Surviving percentages (%)

Age of mother trees	Plots	Cont.	A	B	C	D	E	Mean
Three-year-old		60	32	20	22	60	70	44
Seven	◇	24	6	30	38	16	58	29
Fifteen	◇	4	4	2	8	14	52	14

発根率でも生存率と同様に、母樹年令が高くなるほど低下した (Table 2)。発根率と噴霧期間との関係を見ると、3年生の母樹では100日以上 (D, E区)、7年生では30日、50日 (C, D区)の噴霧によって無処理区よりも高い発根率を示し、さらに15年生では50日以上の噴霧で発根率は次第に高まる傾向を示した。

Table 2 Rooting percentages (%)

Age of mother trees	Plots	Cont.	A	B	C	D	E	Mean
Three-year-old		30	18	12	18	52	40	28
Seven	〃	18	4	28	36	14	18	20
Fifteen	〃	4	4	0	6	10	14	8

3) 根の生長, 主軸伸長およびTR率

根の生長 (発根根数, 総根長, 絶乾重量) は、母樹年令に関係なく、20~50日間 (A, B, C区)の噴霧によって大きくなり、100日以上の噴霧では逆に小さくなる傾向を示した (Fig. 4)。

発根したさしきの主軸伸長量は噴霧期間が長くなるほど増加する傾向を示したが、母樹が7年生および15年生のものでは、その増加割合はきわめて小さかった (Fig. 5)。また、TR率は100日以内の噴霧で10以下の値を示したが、150日では13~26の高い値を示した。

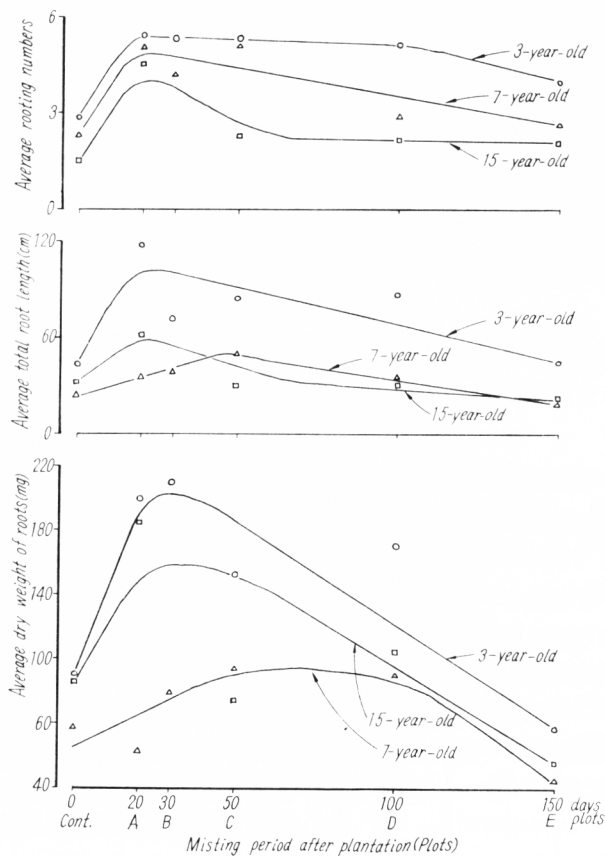


Fig. 4 Roots growth.

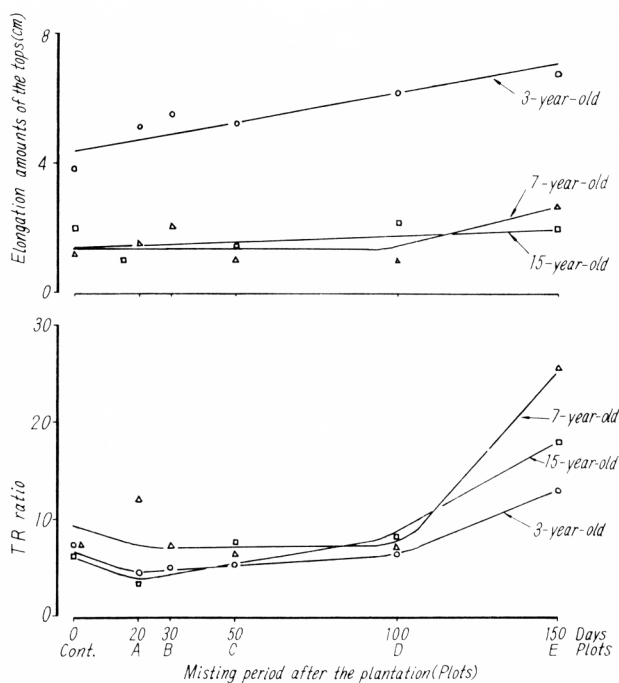


Fig. 5 Elongation amounts of the tops and TR ratio.

3 考 察

噴霧装置の利点は、ガラス室内の温度があがりすぎることによって、さしほを乾燥枯死させたり、さしき床の水分が不足したりしないことである。³⁾しかし、欠点として、湿度が高すぎるとさしほが腐り、枯死するものが増えるともいわれている。⁴⁾そこで、本研究ではアカマツをさしたとき、根の形成を促進する適当な湿度を明らかにするため、まず最低湿度70%のときの効果をみようとしたのであったが、2分間隔の30秒および1分間噴霧では90%以上を保った。したがって、本実験のように、タイマーを使用する装置では、実験期間中を通じて、噴霧間隔をつねに注意する必要がある。

著者らがこれまで行ったガラス室内でのさしきでは、温度があがりすぎて失敗するケースが多かったが、本実験の装置によって、最高温度を5°C以上もさげることができたので、これまでのような湿度のあがりすぎは防がれたものと思われる。

佐々木⁵⁾はスギの精英樹のさしきで、噴霧時間間隔と発根率とは重要な関係にあることを認め、また、Dorman⁶⁾は8時から17時30分まで、10分毎に1分間噴霧して、大王松の大木からとったさしほを³⁾はじめて発根させた。一般に、噴霧の時間間隔は5~10分毎に、数秒~1分間行われているが、これは空中の湿度や温度、土壌中の水分や温度などにいちじるしく影響するものであるから、さしほの生存と発根を促進するためには十分に検討すべきであろう。

本実験の噴霧期間中では、湿度90%以上、温度20~30°Cの環境となり、この下に150日間さしつけたとき、3年生で70% (無処理区60%)、7年生で58% (同24%)、15年生で52% (同4%)と、各年生母樹とも無処理区より高い生存率を示した。したがって、このような環境は、さしほの生存に明らかに効果があると考えられる。しかし、このような環境がさしほの生存率を高める最適な環境であるかどうかは明らかでなく、今後さらに噴霧装置による種々な環境下における実験によって明らかにしたい。

本実験でもっとも高い発根率を示した処理区は、各母樹年令とも、噴霧処理区にみられた。したがって、さしつけ後ある期間、90%以上の高い湿度下におくことによって、発根率を高くすることができると思われる。とくに、15年生母樹のさしきで、150日間この環境下におくことによって、14%の発根率を認めたことから、壮・老令木のさしきの発根には、長期間比較的高い湿度下におくときに発根効果があるように思われる。

さしほが生存し、根を形成するには、さしほの水分収支の均衡が保たれていなければならない。さしほの水分収支について小笠原⁷⁾や佐藤⁸⁾らは、さしつけ後7~10日間がもっとも不安定な期間であると報告した。本実験で噴霧によって高い発根率を示したことは、さしほの水分収支が噴霧による高い湿度によって安定されたものと考えられる。しかし、最高の発根率を示した噴霧期間は母樹年令によって異なり、3年生では100日間、7年生では50日間、15年生では150日間となった。この原因については、母樹の年令、生長状態、生育環境、その他の要因によって、さしほの生理的な働きはかなり異なるのではないかと推察される。この点については今後の実験によって明らかにしたい。

一般に根の生長は、あまり水分が多すぎて空気の流通がわるくならない範囲では、土壤水分の増加につれて増す⁹⁾。本実験で、各母樹年令から得たさしほの根の生長は、さしつけ後20~50日間の噴霧で大きかったが、100日以上では逆に低下した。この原因は発根するまでの日数、土壤水分、酸素量などに関係するものと思われる。とくに、発根するまでの日数については、樹種やさしつけ時期によって異なるが⁴⁾、1年生以下の母樹では30~50日¹⁰⁾¹¹⁾で、年令が高くなるほどおくれるようであるから、本実験についても、さしつけ後20~50日間の噴霧区で根の生長量が大きかったのは、この期間は発根直前かあるいは発根初期であったと考えられ、不定根源基の形成に効果的であったと思われる。さらに、非噴霧区に移した環境がその根の生長に適していたように思われる。しかし、100日以上での噴霧区で根の生長がわるかったのは土壤水分が多過ぎて、根の呼吸作用にわるい影響をおよぼしたものと考察される。

なお、ここで本実験でみられた発根率と根の生長との関係より効果的な噴霧期間を検討することにする。すなわち、縦軸に発根率と根の乾重をとり、横軸に噴霧期間をとると (Fig. 6)、3年生と15年生母樹では、さしつけ後約100日間の噴霧によって、発根率と根の生長量は一致するが、7年生では50日間の噴霧で両者が一致する。したがって、その効果的な期間は母樹年令によって異なるが、一応50~100日間の噴霧で、両者に満足すべき効果があるように推察される。

以上のように空中湿度が90%以上のときの各母樹令から得たさしほの発根効果は明らかに認められた。しかし、結果のうちで十分に考察することができなかつた点も多く、今後続けて実験を行ない解明したいと思う。

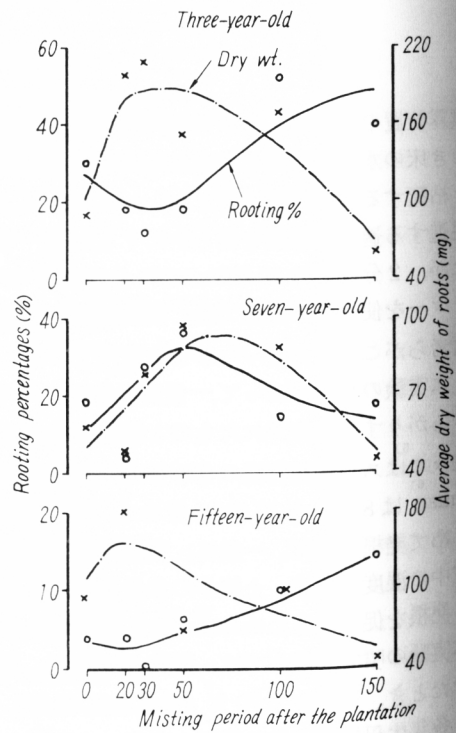


Fig. 6 Influence of the misting period after the plantation between the rooting percentages and weight growth of planted cuttings

4 摘 要

1. マツ類のさしきの発根を促進する方法として、1964年3月、ガラス室内に噴霧装置を作り、空中湿度や温度が発根にどのような影響をおよぼすかをみようとした。
2. アカマツの3年、7年および15年生母樹よりさしほを採取し、黄色土壌（土性 SL）にさしつけた。
3. 噴霧の時間間隔は、8時から10時までと15時から17時までを2分間隔に30秒間噴霧とし、10時から15時までを2分間隔に1分間噴霧とした。
4. その結果、実験期間中における噴霧室内の空中湿度はつねに90%以上に保たれ、最高温度は無処理区（非噴霧）より5°C以上低かった。
5. もっとも高い生存率と発根率は、各母樹年令とも噴霧処理区でみられた。とくに15年生母樹では、150日間の噴霧で14%の発根率を示した。
6. もっとも高い発根率を示した噴霧期間は母樹年令によって異なった。
7. 根の生長量は20~50日間の噴霧で大きくなり、主軸の伸長量は噴霧期間が長いほど大きかった。
8. 以上の結果、アカマツのさしきでは、噴霧装置によって空中湿度を90%以上に保つとき、根の形成に効果があることがわかったが、最高の発根率を示す噴霧期間は、母樹の諸条件によって、いろいろしく影響されるように考察される。

文 献

- 1) 橋本英二・渡辺政俊・中井勇：1963, 特殊なさしき床におけるマツさしきの実験（その1）, 日林誌, 45 : 302-305
- 2) 渡辺政俊・中井勇・橋本英二：1964, マツ類のさし木の発根に関する研究, 第1報, 発根に及ぼす2, 3の環境因子について, 京大演報, 35 : 1-18
- 3) Nienstaedt, H. et al. : 1958, Vegetative propagation in forest genetics research and practice, Jour. Forest. 56 : 826-839.
- 4) 戸田 良吉：1953, マツ類のサンキについて, 総合抄録, 林試研報, 65 : 61-85
- 5) 佐々木正臣・道下 数一：1962, 噴霧灌水によるさし木育苗試験, 広島県林試報, 昭和36年度 : 51-57
- 6) Dorman, K. W. : 1947, Longleaf pine cuttings rooted in greenhouse, Jour. Forest. 45 : 564.
- 7) 小笠原健二・四手井綱英：1964, 林木のさしきに関する研究, とくに, 植物ホルモンのバランスと発根との関係, 京大演報, 35 : 19-38
- 8) 佐藤大七郎・福原 檣勝：1953, さしつけからしばらくのあいだのさしほの水分関係, 東大演報, 45 : 89-101
- 9) 齊藤 考蔵：1959, 樹木生理, 第12章生長, 113 pp
- 10) Toda, R. : 1948, Rooting responses of leaf-bundle cuttings of pine, Tokyo Univ. Forests Bull. 36 : 42-48.
- 11) Thimann, K. V., Delisle, A. L. : 1939, The vegetative propagation of difficult plants, Jour Arrol. Arbor 201 : 116-136. (日林誌 21 : 249-254 倉田抄訳)

Résumé

1. In order to inquire the reason upon rooting difficulties of the pine cuttings, in March 1964, the studies was carried out to clear the influence of humidity on root-forming by misting practice.

2. Cuttings were taken from the mother trees of three, seven and fifteen-year-old of Japanese red pine (*Pinus densiflora* Sieb. et Dicc.) and planted in the yellow colored soil of sandy loam.

3. Misting practice was effected by the lateral spray system operating thirty seconds of every two-minute period from 8 a.m. to 10 a.m. and from 3 p.m. to 3 p.m., and one minute of every two-minute period from 10 a.m. to 3 p.m.

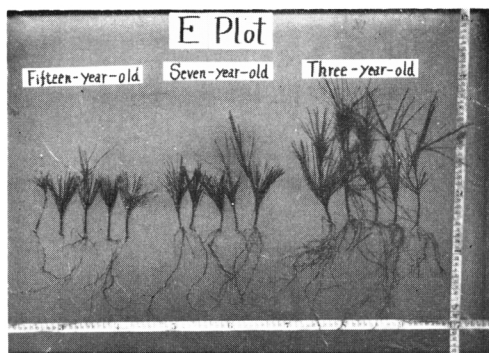
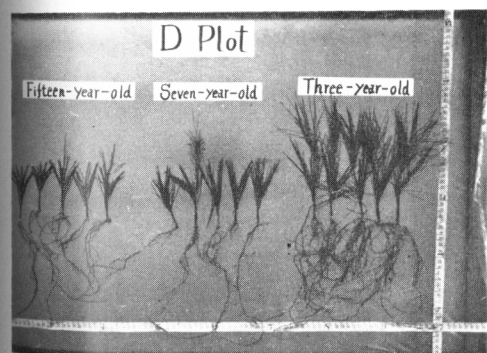
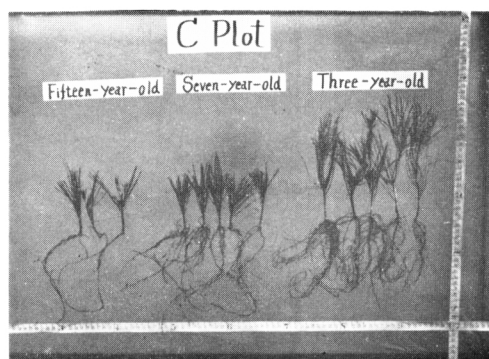
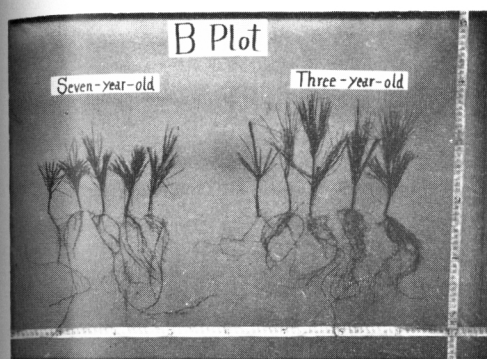
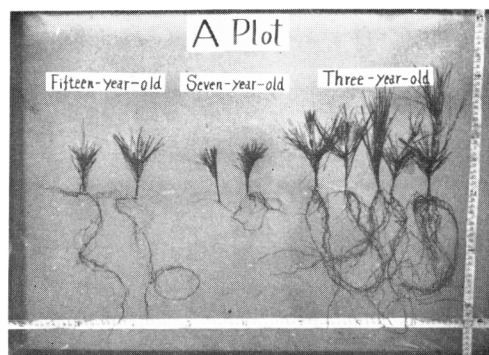
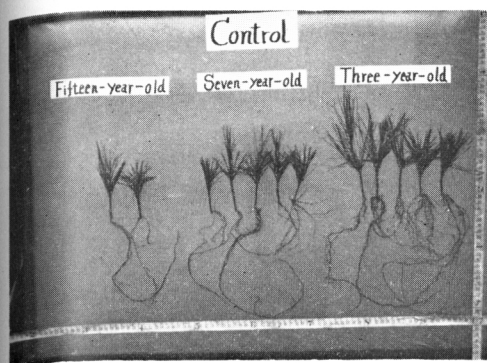
4. As the results, humidity in the misting frame was kept at 90 % over during the experimental period, and the maximum temperature was fallen in 3°C over compared with the non-misting.

5. Rooting ability was raised by the misting practice, and the cuttings were taken from fifteen-year-old mother tree showed at 14 %.

6. The periods of misting treatments after planted to show at the highest percentage of root-forming distinctly differed by the age of mother tree.

7. Growth amounts of the roots were large at the misting period from 20 to 50 days, and it tends the elongation of main stems of rooted cuttings to increase in proportion to the misting period.

8. As above mentioned, it was ascertained the environment of humidity 90 % over by the misting practice to be efficient upon the root-forming of Japanese red pine cuttings, but the misting period shown the highest rooting percentage is considered to be remarkably affected by some factors of the mother trees.



Control : Non misting plot

- A : Misting during 20 days after plantation, and then removed to non misting (130 days)
- B : // 30 days // // (120 //)
- C : // 50 days // // (100 //)
- D : // 100 days // // (50 //)
- E : // 150 days after plantation