

尿素の葉面散布によるスギのさし木の 発根促進 ——特に北山地方の発根不良品種について——

大 山 浪 雄⁽¹⁾

I 緒 言

スギのさし木では、親木が年をとるほど発根しにくくなる¹²⁾¹⁶⁾ こと、林業品種により発根に難易のある¹¹⁾²¹⁾³⁾ ことなどが認められているが、老令木や発根不良品種のさし木の発根率をよくすることは、より優秀なクローンの育成と増殖を容易化するためにぜひ必要である。

台スギ林業で有名な京都北山地方では品種の選択植栽が厳密に行われており、そして、この地方のスギの品種はシロスギ系統、シバハラ、タネスギの3種類に大別される¹³⁾。このうちシバハラは近縁なクローンの集まりで、成長が早く、立条性が強く、造林も容易であるなどの特長があるため、現今最も盛んに植栽されている。ところが、さし木の活着率はシロスギ系統の80%以上に比べて著しく悪く、40%以上は期待したいとされ、さし木の容易化が要望されている。

本報告は、このシバハラの発根をよくすることを目的として、北山地方で行われているさし木法について検討を加え、さらに発根促進の一方法として、尿素の葉面散布の効果と実用的な散布方法とを究明した試験結果をとりまとめたものである。

試験をすすめるにあたって御指導を賜わった当研究室長森下義郎技官、京都大学助教授柴田信男博士、また当試験に着手する機会を与えられ、かつ御助言を賜わった佐治秀太郎前支場長、さし穂の供与その他の御援助を得た北山町の山本末治、加藤次郎両氏、および試験実施に多大の協力を得た辻一男氏の各位に深い感謝の意を表する。また脱稿に際して有益な御助言を賜わった林業試験場土壌肥料研究室長塙 隆男技官には末筆ながら厚くお礼申し上げる。

II 北山地方におけるさし木法の特徴

1. さし木法の特徴

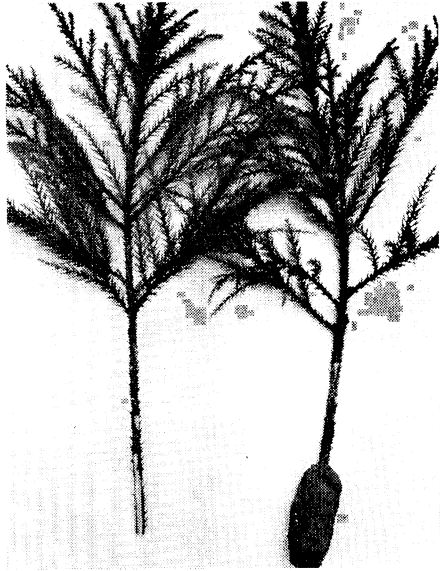
シバハラの発根成績をよくする方法を究明していくためには、一応この地方で行われているさし木法の特徴と、その得失をつかんでおくことが必要である。

北山地方においては、さし木による養苗がすくなくとも400年以前から行われてきた関係上、さし木法については経験的に改良が加えられ、現在においては穂作りとさし付けの面において大きな特徴が認められる。

すなわち、重本¹³⁾によれば、穂作りの面においては『40～60 cmの枝条をカマで採取し、3年生の部分ですこしつけて全長30～50 cmに切りつめる。そして穂の基部10～15 cmにある側枝は手でむしりと

(1) 京都支場造林研究室員

り、むしりとつた凹面部（ハラ）3～5 cm の間を木質部のすこし現われる程度に削つておく。基部は二方切りとする』とある。さし付けの面においては『さし穂の基部には粘土の団子をつけてさし付ける。この団子用の赤土はスギ林地のはよくないとしてアカマツ林地からとつてきている。団子のかたさは穂先を持つて、つるしても落ちぬ程度がよいとせられている。さし付けは畦さし法により行い、さし穂を並べ覆土するまえに、およそ団子の深さまで粘土をしき、踏みかためることもあるが、これは忌地の傾向のあるところに行われる』と記載されている。



Phot. 1 北山式穂作り
Kitayama method of preparation of
slip-cuttings

このように当地方のさし木の特徴としてあげられる点は、穂作り面においては『さし穂の基部上側面 3～5 cm を木質部のあらわれる程度に削つておく』ことであり、さし付け面においては『団子さしを行つていくことで、その団子は基部上側面を削つた部分がかくれる程度につけるため、楕円形の大きめのものであり、そして団子用の赤土はアカマツ林地からとつてきている』ことの 2 点に集約することができる (Phot. 1)。

この 2 つの特徴について、地元篤林家の山本末治氏の経験談を参考にして考えてみると、さし穂の上側面 3～5 cm を削ること（以下北山式穂作りとよぶ）は、その部分からの発根を促し、発根量を多くするために発達したらしい。また、さし穂の基部に赤土団子をつけてさし木するようになったのは、当地方は山間部で

苗畑に使える土地が狭く、やむをえず年々繰り返し連作を行つているうちに、イヤ地現象により活着率が低下することを認めたからのものである。

しかし、これらの特徴はどんな場合においても利点として役だつてくれるとはかぎらない。たとえば、さし床がさし木に好適な鹿沼土とか赤土であれば、作業能率の悪い団子さしが必ずしも有利だとはいえない。また、さし穂の基部上側面を北山式に削ることも、団子さしを行わない場合には、傷口面が広いために腐敗菌に侵害されやすいのではないと思われる。このような意味から、北山地方のさし木法の得失を究明する試験を行つた。

2. 穂作り法の得失

1) 試験方法

当試験は団子さしを行わない場合においても、北山式に穂作りすることが適当なのか、どうかについて試験を行つた。

さし穂は 1956 年 4 月 16 日に 25 年生の親木 2 個体から 2 年生の枝条をとり、全長約 35 cm にそろえ、北山式と基部切口面を馬蹄形に切り返す普通式に穂作りを行い、圃土と赤土にさし付けた。圃土は支場構内苗畑の表土であり、赤土はその心土で、各土壌の物理性はほぼ Table 2 のとおりである。さし床は土壌の種類ごとに 0.5 m × 0.8 m の木枠で区画し、1 枠に北山式と普通式に穂作りしたものを 20 本あて 40 本さし付けた。さし付け後は直ちにかん水を行い、よしずで日おいを設け、その後の管理は特別に

Table 1. 北山式穂作りの発根成績
Effects of various preparation of slip-cuttings on rooting of
Cryptomeria japonica cuttings

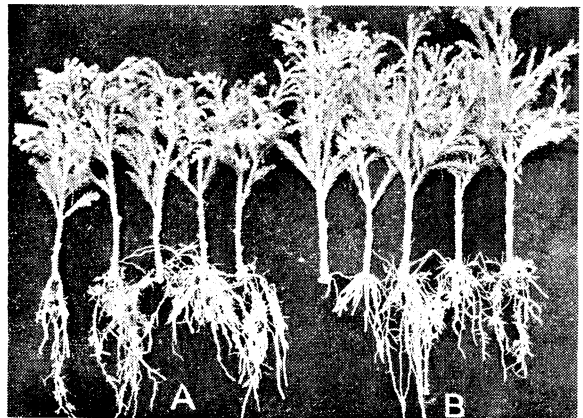
さし床 Medium	穂作り Preparation of slip-cuttings	発根率 (%) % of rooted cutting	平均根数 (本) No. of roots per rooted cuttings	平均根長 (cm) Length of roots per rooted cuttings	枯損率 (%) % of dead cuttings
赤土 Red soil	普通式 Common method	27.5	6.54	10.48	47.5
	北山式 Kitayama method	17.5	9.57	8.50	62.5
圃土 Nursery soil	普通式 Common method	10.0	8.75	6.85	60.0
	北山式 Kitayama method	12.5	8.80	6.70	37.5

行わなかった。なお試験区は2区制とした。4月19日にさし付け、翌春2月21日に掘りとりて調査を行った。

2) 試験結果と考察

調査結果は Table 1 のとおりである。これによると、北山式穂作りは普通式穂作りよりも発根がよいとはいえない。すなわち、赤土区のものではどちらの穂作りでも圃土区より発根率がよいが、その赤土のさし床においてさえ北山式穂作りは発根率 17.5% で、普通式穂作りの発根率 27.5% にくらべ劣っている。ただ発根量については、北山地方でのさし木においても認められているように、北山式に穂作りしたものが根数が多い (Phot. 2 および 3)。

以上の結果から、北山式穂作り法は根数の増加には役だが、発根率を向上させる効果はほとんど認めることができない。ただ北山地方においては北山式に穂作りしたものは必ず赤土団子をつけてさし木しているのが普通であるが、このような場合においては、北山式穂作りの効果は団子さしの効果と総合的にあらわれてくるであろうから、団子さしを採用しなかった当試験の結果とは多少違った結果があらわれてくるものと思われる。すなわち、つぎの団子さしの効果を調べ

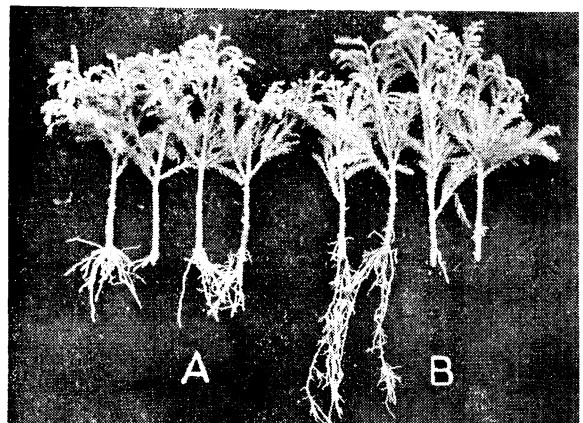


Phot. 2 穂作り法別発根状況 (赤土区)

A: 普通式穂作り B: 北山式穂作り

Effects of various preparation of slip-cuttings on rooting of *Cryptomeria japonica* cuttings (Medium of red soil)

A: Common method B: Kitayama method



Phot. 3 穂作り法別発根状況 (圃土区)

A: 普通式穂作り B: 北山式穂作り

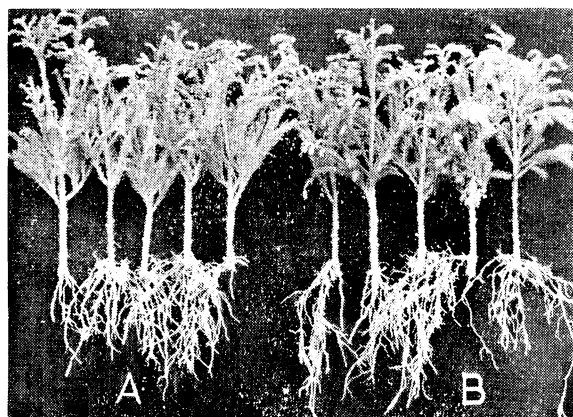
Effects of various preparation of slip-cuttings on rooting of *Cryptomeria japonica* cuttings (Medium of nursery soil)

A: Common method B: Kitayama method

Table 2. さし付土壌の種類

Kinds of medium soil

土壌の種類 Kinds of soil	最大容水量(%) Water-holding capacity		腐植(%) Humus	pH	土の色 Colored of soil	土性 Soil class
	容積 Volume	重量 Weight				
赤土 Red soil	53.25	61.75	0.34	5.0	濃黄橙	埴土
腐植土 Humus soil	80.70	51.93	5.69	4.8	黒橙黄—橙濁	埴壤土
圃土 Nursery soil	46.25	47.40	2.14	6.1	暗橙濁	壤土
砂土 Sand	40.25	22.05	0.53	5.2	淡橙—黄黄濁	砂土

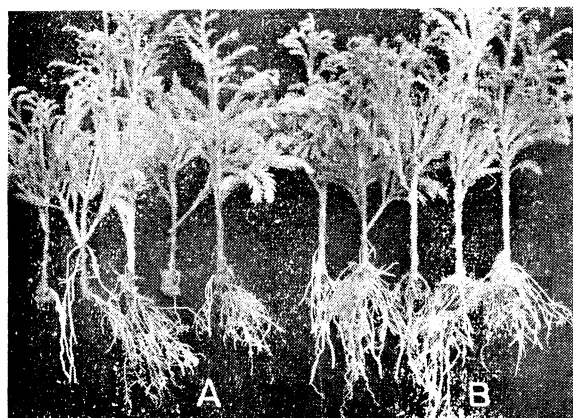


Phot. 4 団子さしの発根状況（赤土区）

A：対照 B：団子さし

Rooting of cuttings of *Cryptomeria japonica* of earth ball cutting (Medium of red soil)

A: Not earth ball cutting B: Earth ball cutting



Phot. 5 団子さしの発根状況（腐植土）

A：対照 B：団子さし

Rooting of cuttings of *Cryptomeria japonica* of earth ball cutting (Medium of humus soil)

A: Not earth ball cutting B: Earth ball cutting

た試験結果によると、団子さしを行つた場合には北山式穂作りの方が発根率もよいのではないかということがうかがわれる。

3. 団子さしの効果

1) 試験方法

Table 2 のような腐植土・圃土・赤土・砂土の4種の土壌をさし床として、団子さしの効果を比較した。この腐植土は苗畑除草の際、土付のままの雑草を堆積し、それが腐熟したものを径1cmのフルイにかけて採集したものである。圃土は支場苗畑の表土であり、赤土はその表土を除いた心土である。また、砂土は河川に堆積していたものを径0.5cmのフルイにかけて用いた。

さし穂は穂作り法の試験と同一条件のもとで採取し、全部北山式に穂作りを行い、さし穂の基部に赤土団子をつけたものと、つけないものを20本あてさし付けた。団子用の赤土はさし床に用いた赤土と同一のもので、北山地方で行われている方法で団子をつけた。さし床は土壌の種類別に0.5m×0.8mの木枠で区画して設け、試験区は2区制とした。さし付け、その他の管理は前試験に準じて行つた。1956年4月20日にさし付け、翌春2月21日に掘りとりて調査を行つた。

2) 試験結果と考察

調査結果は Table 3~6 および Phot. 4~6 のとおりである。

a. 団子さしの枯損防止効果

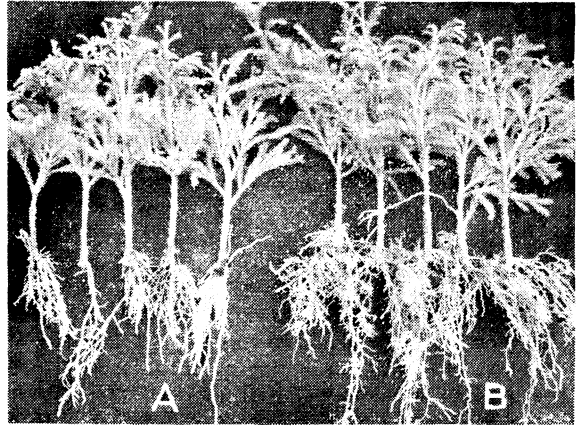
団子さしと枯損率との関係を Table 3 についてみると、赤土のさし床では団子をつけたものも、つけないものも枯損率は 12.5% で差がないが、腐植質の多い腐植土や圃土のさし床では団子をつけたものは腐敗しにくいのため枯損したものが少ない。また、砂土においては団子をつけたものでも枯損率は 90% で以外に多いが、団子をつけなかつたものの枯損率 100% にくらべればわずかも枯損しにくいことが認められる。ただ砂土区のさし穂が極端に多く枯れたのは、土壤の乾燥¹⁰⁾が主な原因と考えられる。

以上の結果から、団子さしはさし床の影響からくるさし穂の腐敗や乾燥を防止する効果があるものと認められる。

b. 団子さしの発根率を高める効果

団子さしと発根率との関係を Table 4 についてみると、赤土のさし床では団子をつけたものの発根率は 45.0% で、団子をつけなかつたものの発根率 57.5% より 12.5% 低く、団子さしの発根率を高める効果は認められない。しかし、他の有機質の多い腐植土では団子さししたものは発根率 60.0% で、団子をつけないものの 2 倍あまりの発根率が得られ、発根率を高める効果が認められる。また、圃土においても腐植土のさし床と同じ傾向で団子さしの効果が認められる。砂土においては枯れたさし穂が極端に多いため、団子さししたものの発根率 2.5% で他の種類の土壤からみれば問題にならないが、団子をつけないものは発根率 0% であることからみれば、わずかも発根率のよいことが認められる。

以上の結果から、さし床用土がさし穂の腐敗や乾燥を回避できるような腐敗菌の少ない物理性のよい種類の赤土、あるいはこれに類した土壤などであれば、団子さしを行う必要はほとんどないものと認められ



Phot. 6 団子さしの発根状況 (圃土区)

A : 対照 B : 団子さし

 Rooting of cuttings of *Cryptomeria japonica* of earth ball cutting (Medium of nursery soil)

A : Not earth ball cutting B : Earth ball cutting

Table 3. 団子さしの枯損率 (%)

 Dead percentage of cuttings of *Cryptomeria japonica* of earth ball cutting

さし床 Medium	さし木の種類 Method of cuttings	対 照 Not earth ball cutting	団子さし Earth ball cutting
	赤 土 Red soil	12.5	12.5
	腐植土 Humus soil		25.0
	圃 土 Nursery soil		5.0
	砂 土 Sand		90.0

Table 4. 団子さしの発根率 (%)

 Rooting percentage of cuttings of *Cryptomeria japonica* of earth ball cutting

さし床 Medium	さし木の種類 Method of cuttings	対 照 Not earth ball cutting	団子さし Earth ball cutting
	赤 土 Red soil	57.5	45.0
	腐植土 Humus soil		60.0
	圃 土 Nursery soil		60.0
	砂 土 Sand		2.5

Table 5. 団子さしの平均根数 (本)
Number of roots per rooted cuttings of
Cryptomeria japonica of earth ball cutting

さし床 Medium	さし木の種類 Method of cuttings	対 照 Not earth ball cutting	団子さし Earth ball cutting
赤 土 Red soil	}	6.47	5.88
腐植土 Humus soil		5.62	8.00
圃 土 Nursery soil		7.09	6.58
砂 土 Sand		0	1.00

Table 6. 団子さしの平均根長 (cm)
Length of roots per rooted cuttings of
Cryptomeria japonica of earth ball cutting

さし床 Medium	さし木の種類 Method of cuttings	対 照 Not earth ball cutting	団子さし Earth ball cutting
赤 土 Red soil	}	9.38	8.95
腐植土 Humus soil		7.41	10.70
圃 土 Nursery soil		7.62	16.32
砂 土 Sand		0	5.00

れるものと認められる。

Ⅲ 尿素葉面散布の効果

前述のとおり、北山地方で行われているさし木法について検討を行つた結果、従来のさし木法ではシバハラの発根率を 60% 以上に高めることはあまり期待できない。このようにシバハラの発根が悪いことは、佐治・山本⁸⁾がシロスギ系統のものと比較試験を行つた結果、シバハラは土壤条件がよい鹿沼土のさし床においても 45% の発根率しか得られていないことから十分うかがわれる。

したがつて、品種的に発根しにくいと考えられるシバハラの発根成績をよくするためには、さし穂の発根に対する外的条件を充足させるだけでなく、さし穂の発根能力の増進法について考究していくことが必要であると考えられる。

斎藤・須藤¹¹⁾はスギのさし木の発根の優劣とさし穂内の栄養物質との関係について研究を行い、さし穂内に糖の多い状態のもとで適正窒素の含量の絶対値が発根を左右するものであり、窒素の含量の多少が生理的にきわめて重大な意義があることを主張している。また他の植物のさし木においても、さし穂中の窒素化合物と炭水化合物の貯蔵量とか、その C—N 率の大小などは発根成績を支配する一因子¹¹⁾¹⁰⁾として注意されている。

これらのことから、シバハラの発根促進法の 1 つとして、さし付け後、尿素的葉面散布を行い、さし穂中の窒素量を高めてやる⁶⁾¹⁵⁾ことは効果があるのではないかと考え、実験を行つた。

1. 葉面散布剤 Folium との効力比較

る。しかし、腐植が多くてさし穂が腐りやすい土壤や、乾燥のはなはだしい砂土などのさし床では、団子さしは発根率の低下を防ぐ手段として効果的な方法だといえる。

c. 団子さしの発根量を多くする効果

団子さしと平均根数との関係を Table 5 についてみると、腐植土においては団子さししたものは根数が多くなっているが、圃土と赤土では団子さししたものは根数が少ないくらいで、団子さしはどんな種類の土壤においても根数を多くする効果があるとは認められない。むしろ、団子用土が粘質なものであつたり、団子が大きすぎたりすると、さし穂の切口面の活動が鈍り、発根はかえつて不良となり、発根率の低下を招く場合があるのではないかと考えられる。

根長については Table 6 で認められるように、肥沃な腐植土や圃土では発根さえすれば根の伸長量は大いなので、このような土壤においては目的とする団子さしの理想的な効果が得ら

当試験³⁾は尿素散布の発根促進効果を調査すると同時に、その効力を葉面散布専用の N, P₂O₅, K₂O が 20% あて含まれている Folium と比較し、窒素成分の役割を明らかにする目的で行った。

1) 試験方法

試験はシバハラのほか、発根容易なシロスギ系統のミネヤマジロについてもあわせて行つたが、ミネヤマジロの方は発根力が劣ると考えられる側枝を用いた。いずれも 15 年生台スギ (約 70 年生台株) 30 個体から 3～5 本あて

計 160 本の下枝をとり、基部切口の年令を 2 年生にそろえ、シバハラは約 30 cm、ミネヤマジロは側枝なので約 25 cm の長さに穂作りした。さし床は散布区ごとに 0.75 m×1.2 m の木枠で区画し、表土を除いた均一な赤土を入れ、1 枠にシバハラとミネヤマジロを 20 本あて 40 本さし付けた。さし付け後はただちにかん水を行い、日おいを設けた。

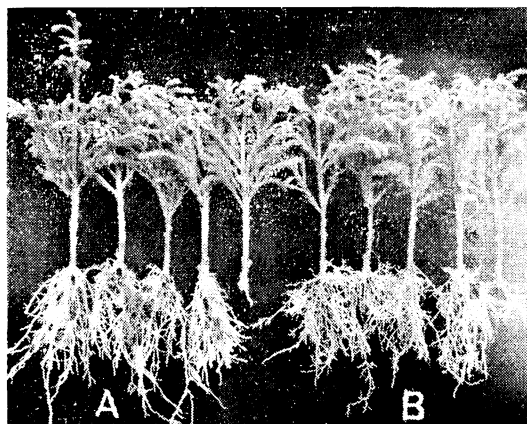
葉面散布の施肥設計は Table 7 のとおりで、無散布区、尿素区、Folium 区、土中施肥区の 4 区を設けた。尿素は試薬品を用い、Folium はモンサント化成工業株式会社製品を用いた。土中施肥区は葉面散布区の比較区として設けたのであるから、その肥料は当然尿素か Folium を用いるべきであろうが、当試験での土中施肥の効果はできるだけ十分な肥培効果を発揮できるように施肥条件のもとで比較したいと

Table 7. 葉面散布の施肥設計
Manuring plan of foliage sprays

Plot	100 本あたり 施肥量 (g) Amount per 100 cuttings	100 本あたり成分量 (g) Composition per 100 cuttings		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
無 散 布 Control (water)	0	0	0	0
尿素散布 Urea	6.95	6.95	0	0
Folium 散布 Folium	34.75	6.95	6.95	6.95
土中施肥 Manure given at planting	27.65	13.82	8.29	5.53

Table 8. 尿素および Folium の葉面散布の効果
Effects of foliage sprays of Urea and Folium on rooting of *Cryptomeria japonica* cuttings

スギ品種 Races of cuttings	葉面散布 Foliage sprays	発 根 率 (%) % of rooted cuttings			平均根数 (本) No. of roots per rooted cuttings			平均根長 (cm) Length of roots per rooted cuttings			枯 損 率 (%) % of dead cuttings		
		I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean
シバハラ Shibahara	無 散 布 Control (water)	70	55	62.5	6.39	8.91	7.65	8.43	12.09	10.26	5	5	5.0
	尿 素 Urea	90	90	90.0	7.45	8.61	8.03	10.06	12.94	11.50	0	0	0
	Folium	85	80	82.5	8.71	4.87	6.79	11.54	8.72	10.13	5	5	5.0
	土中施肥 Manure given at planting	95	70	82.5	10.23	7.69	8.96	12.02	12.92	12.47	5	5	5.0
ミネヤマジロ Mineyama- jiro	無 散 布 Control (water)	75	50	62.5	4.46	5.88	5.17	6.03	8.41	7.22	5	5	5.0
	尿 素 Urea	90	90	90.0	10.21	11.45	10.83	9.20	8.90	9.05	5	5	5.0
	Folium	95	85	90.0	8.02	6.88	7.45	8.99	9.57	9.28	0	5	2.5
	土中施肥 Manure given at planting	100	75	87.5	8.70	7.76	8.23	8.73	10.07	9.40	0	0	0



Phot. 7 尿素葉面散布したさし木の発根(シバハラ)

A: 無散布 B: 尿素散布

Effects of foliage sprays of Urea on rooting of *Cryptomeria japonica* cuttings

A: Control (water) B: Urea-sprays

調査結果は Table 8 および Phot. 7 のとおりで、尿素および Folium の葉面散布ともに発根をよくする効果のあることが認められる。すなわち、シバハラでは根数、根長は有意差があらわれるほど多くなっていないが、発根率は 90% に向上し、また、発根しやすい品種のミネヤマジロの側枝では発根率は 90% に向上し、根数、根長も著しく多くなっている。

ただ、これら散布の効果が根数、根長を増加させるうえに、シバハラではあまりききめがなかつたのに対し、ミネヤマジロでは大きい効果が認められたのは、ミネヤマジロは側枝でも発根容易な品種なのでシバハラよりも発根開始が早かつたためではないかと思われる。

つぎに、これら葉面散布の効果について尿素と Folium の効力を比較してみる。両区の間で発根率、根数、根長別に差の検定を行つた結果は、根数においてのみシバハラでは危険率 5% 水準で、ミネヤマジロでは危険率 1% 水準で有意差が認められ、尿素区の方に根数の多いことが認められた。すなわち、尿素は Folium よりも根数をより多くするだけ効果がまさるといえる。したがって、また尿素と Folium の葉面散布が発根促進に役だつたのは、それぞれ窒素成分の働きによるものであつて、Folium 中の成分の P_2O_5 と K_2O はほとんど役だっていないようにうかがわれる。

土中施肥区も Folium 散布区に劣らない発根率、根数、根長を示し、発根促進に十分役だつていることが認められた。土中施肥が根の伸長量を大きくしたことについては十分うなずかれるが、発根率そのものを高めていることについては注目に値し、これは、さし穂は発根するまでの間においても土中の肥料分を吸収し、それが発根促進に役だつたのではないかと考えられる。しかし、土中施肥が葉面施肥より効果的であるとはいえない。

2. 採穂母樹の年令による差

当試験⁹⁾は、尿素的葉面散布は老令木のさし木に対しても効果があるか、また、散布効果のあらわれかたはさし穂の親木の年令により差異があるのではないかと考え、これらを明らかにする目的で行つた。

1) 試験方法

いう考えて、赤土に施す肥料としては肥効が大きいと考えられる吸着肥料⁹⁾(ハゲ山用肥料)を用いることにした。この吸着肥料は N, P_2O_5 , K_2O がそれぞれ 5%, 3%, 2% 含まれているものを、さし付け前日にさし床によくすき込んだ。

葉面散布は尿素、Folium とともに、それぞれ 0.5% 液にし、午前 9 時から 10 時の間にフンム機で散布した。第 1 回目はさし付け後 5 日目に行い、その後 7 日目ごとに計 8 回にかけて散布した。なお、いずれの回も散布後 2 昼夜以内に雨は降らなかつた。試験区は 2 区制とした。1954 年 4 月 24 日にさし付け、12 月 15 日に掘りとりつて調査を行つた。

2) 試験結果と考察

さし穂はシバハラのほかに、富山県宮島村のリュウウスギを用いた。親木の年令は推定 200 年生、100 年生、50 年生、25 年生、5 年生の 5 種類とし、シバハラはさし木、リュウウスギは実生によって成木した個体を用いた。親木の本数は 5 年生のものは 40 個体を、他の年令のものは 1 個体を用いた。さし穂は親木の年令別に下枝を 80 本あてとつて用いたが、なお、リュウウスギの 200 年生の木からは普通枝のほかに不定枝が得られたので、これを普通枝と比較する意味で用いた。さし穂の長さはいずれも 20～35 cm としたが、基部の年令を 5 年生の木からとつたものは 2 年生になるよう、他の木からとつたものはいずれも 3 年生になるようそろえたので、年とつた親木のさし穂ほど短くなつた。

さし床は、尿素散布区ごとに 1 m×1 m の木枠を設置し、前項の試験と同種の赤土を入れ、各枠に親木の年令別さし穂を 20 本あて計 100 本さし付けた。さし付け後の管理は前項の試験と同様にした。

尿素の散布全量は、さし穂 1 本あたり 0.3 g になるよう 1 枠あたり 30 g とした。この散布量は前試験で用いた量の約 4 倍に相当するが、これは老令木のさし木には少なすぎるよりは多くした方が効果的であろうと考えたからである。尿素は 1% 液にし、午前 9 時から 11 時の間にフンム機で散布した。第 1 回目はさし付けた翌日に行い、その後 5 日目おきに計 6 回にわけて散布した。なお、第 3 回散布後は 16 時間ころから雨が降つたため、葉面の尿素はある程度流れ落ちたものと思われるが、他の回はいずれも 2 昼夜以内に雨は降らなかつた。試験区は 2 区制とした。リュウウスギは 1955 年 4 月 6 日、シバハラは同年 4 月 23 日にそれぞれさし付け、10 月 25 日に掘りとつて調査を行つた。

Table 9. 尿素散布の効果 (シバハラ)
 Effects of foliage sprays of Urea on rooting of *Cryptomeria japonica* cuttings
 (Shibahara Sugi)

親木の 年 令 Age of mother plants	葉面散布 Foliage sprays	発 根 率 (%) % of rooted cuttings			平均根数 (本) No. of roots per rooted cuttings			平均根長 (cm) Length of roots per rooted cuttings			芽の平均伸長量 (cm) Length of tops per germinated cuttings			枯 損 率 (%) % of dead cuttings		
		I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean
5	対 照 Control (water)	90	80	85.0	7.13	6.15	6.64	7.01	10.07	8.54	1.20	2.08	1.64	0	5	2.5
	尿 素 Urea	90	90	90.0	6.49	6.03	6.26	8.63	9.89	9.26	4.61	4.11	4.36	5	10	7.5
25	対 照 Control (water)	40	25	32.5	4.67	3.61	4.14	4.88	6.50	5.69	0.63	0.29	0.46	0	10	5.0
	尿 素 Urea	45	50	47.5	4.34	4.98	4.66	6.10	5.28	5.69	1.96	2.10	2.03	10	40	25.0
50	対 照 Control (water)	75	55	65.0	5.10	3.10	4.10	9.24	11.14	10.19	0.84	0.18	0.51	0	0	0
	尿 素 Urea	70	30	50.0	6.62	4.30	5.46	5.41	13.33	9.37	2.87	1.47	2.17	5	10	7.5
100	対 照 Control (water)	35	25	30.0	1.09	1.73	1.41	7.14	5.38	6.26	0.80	0.70	0.75	0	5	2.5
	尿 素 Urea	50	45	47.5	4.42	3.54	3.98	5.72	6.14	5.93	0.46	0.88	0.67	15	10	12.5
200	対 照 Control (water)	5	0	2.5	1.00	0	1.00	10.00	0	10.00	0	0	0	5	0	2.5
	尿 素 Urea	20	15	17.5	2.68	2.48	2.58	1.43	1.91	1.67	0	0	0	10	20	15.0

Table 10. 尿素散布の効果 (リョウワスギ)
Effects of foliage sprays of Urea on rooting of *Cryptomeria japonica* cuttings
(Ryowa Sugi)

親木の年令 Age of mother plants	葉面散布 Foliage sprays	発根率 (%) % of rooted cuttings			平均根数 (本) No. of roots per rooted cuttings			平均根長 (cm) Length of roots per rooted cuttings			芽の平均伸長量 (cm) Length of tops per germinated cuttings			枯損率 (%) % of dead cuttings		
		I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean
5	対 照 Control (water)	95	90	92.5	8.96	9.74	9.35	8.26	8.36	8.31	8.01	9.93	8.97	5	10	7.5
	尿 素 Urea	90	100	95.0	7.56	8.56	8.06	10.37	9.45	9.91	14.35	12.77	13.56	10	0	5.0
25	対 照 Control (water)	95	90	92.5	7.14	5.34	6.24	5.99	12.19	9.09	3.04	2.06	2.55	0	0	0
	尿 素 Urea	85	80	82.5	10.66	8.02	9.34	6.71	11.69	9.20	3.42	3.14	3.28	5	10	7.5
50	対 照 Control (water)	80	60	70.0	5.72	4.10	4.91	4.70	8.64	6.67	1.38	1.06	1.22	0	0	0
	尿 素 Urea	70	65	67.5	6.91	5.99	6.45	6.22	8.10	7.16	3.93	4.68	4.31	10	15	12.5
100	対 照 Control (water)	60	75	67.5	3.98	3.34	3.66	7.27	8.93	8.10	1.05	1.69	1.37	0	0	0
	尿 素 Urea	40	75	57.5	5.67	4.99	5.33	10.97	7.31	9.14	1.47	3.89	2.68	40	10	25.0
200	対 照 Control (water)	25	15	20.0	2.58	3.92	3.25	6.88	1.72	4.30	0	0	0	5	5	5.0
	尿 素 Urea	50	55	52.5	3.67	3.31	3.49	7.99	6.87	7.43	0.70	1.06	0.88	10	5	7.5
200 (不定枝) Adventiti- ous branches	対 照 Control (water)	55	45	50.0	3.93	3.81	3.87	7.97	8.71	8.34	1.66	1.74	1.70	0	0	0
	尿 素 Urea	90	90	90.0	6.26	5.88	6.07	13.08	12.68	12.88	3.51	4.43	3.97	0	0	0

なお、リョウワスギについては尿素的葉面散布により、さし穂中の窒素が増加したか否かを調べた。その分析材料は親木の年令別のさし穂を5本あてさし木し、さし木試験区と全く同一方法で尿素液を散布し、最後の散布が終ってから5日目に、前年生部分の葉(枝葉)をとって水洗し、KJELDAHL法により全窒素を定量した。

2) 試験結果と考察

さし木の発根成績はシバハラは Table 9, リョウワスギは Table 10 のとおりである。

a. 老令木のさし木に対する効果

Table 9 および 10 によれば、尿素的葉面散布は発根しにくい老令木のさし木に対して発根率を高める効果のあることが認められる。すなわち 200 年生の木からとつたさし穂の発根率は、シバハラでは対照区の 2.5% に対し散布区 17.5% で 7 倍に、リョウワスギでは対照区の 20.0% に対し 52.5% で約 2.5 倍に、それぞれ高くなっている。

なお、親木が老令でも普通の枝と不定枝からとつたさし穂では、不定枝の方が発根しやすいことはよく

知られている¹⁰⁾¹²⁾が、リョウワスギで用いたこのようなさし穂では無散布区の発根率 50.0% に対し、散布区は発根率 90.0% で発根量も著しく増加するなど、老令木のさし木としてはすぐれた発根成績が得られた。

b. 親木の年令による効果の差

尿素有葉面散布の効果のあらわれかたは、さし穂をとる親木の年令により差異があるかについてみると、シバハラは 200 年生のものは発根率が、100 年生と 50 年生のものは根数または根長がそれぞれ多くなつたが、25 年生と 5 年生のものは発根率も発根量も多くならなかつた。また、リョウワスギでも 200 年生のものは発根率が、100 年生、50 年生、25 年生のものは根数がそれぞれ多くなつたが、5 年生のものは発根率も発根量も多くならなかつた。すなわち、尿素散布の効果は 5 年生のような若木からとつたさし穂についてはあまりなかつたが、200 年生の老令木のさし穂については散布効果が特に顕著であつた。

ただし、前試験の結果では本試験の 1/4 の散布量で 15 年生台スギのさし穂の発根率を十分高めているのであるから、本試験で用いた尿素有葉面散布量は若い親木のさし穂に対しては多すぎたのではないかと考えられる。したがつて散布量が適当であれば、若い木のさし穂でも新芽の成長量が大きいだけにとどまらず、発根成績はまだよくなるのではないかと思われる。なお、200 年生のような老令木のさし穂に対する散布量も、後述の散布適量に関する試験結果からもうかがわれるように、当試験で用いたさし穂 1 本あたり 0.3 g は 0.1 g 程度多すぎたものと思われる。

c. 尿素散布による窒素の増加量

尿素散布により、さし穂中に窒素が増加したか否かをリョウワスギについて定量した結果は Table 11 のとおりである。これによると、50 年生の木のさし穂では窒素の増加が認められないが、25 年生、100 年生、200 年生の木のさし穂では多少とも窒素の増加が認められる。したがつて、これを全般的にみるときは、尿素有葉面散布を行うとさし穂中の全窒素は増加し、それが発根促進に役だつものとみなされる。

ただし、全窒素の増加量は 0.02~0.14% 程度なので、尿素散布の発根促進に役だつ原因が、ただ全窒素量の増加にあるということだけでかたづけしてしまうのは穏当な考え方とはいえない。すなわち、尿素散布区のさし穂は判然と濃緑色を呈し、葉緑素が増加⁶⁾していたとみられるので、この葉緑素増加による同化力の増強という効果もあるのではないかと考える。

Table 11. さし穂中の全窒素 (%)
Total-N being contained in slips of
Cryptomeria japonica

親木の年令 Age of mother plants	葉面散布 Foliage sprays	無散布区 Control (water)	尿素散布区 Urea
25		0.75	0.89
50		0.98	0.90
100		0.74	0.80
200		0.75	0.77

Ⅳ 尿素有葉面散布法

前述のとおり、尿素有葉面散布はシバハラを発根を促進する効果のあることが明らかになつた。また、その効果の大きさはスギの品種、さし穂の親木の年令、尿素有葉面散布量などの条件により違つてくことも十分うかがわれた。これらのことから、より効果的な尿素有葉面散布法を導きだすため、散布液の濃度、散布時期、散布回数、散布適量などについて試験を行つた。

1. 散布液の濃度

1) 試験方法

散布液の濃度は、さし穂に害作用がなければ濃いほど吸収されやすいもの¹⁴⁾と考えられる。しかし、濃すぎると葉焼を起し、かえつて有害となるであろう。このような点から、害作用のない濃度をつぎのようにして調べた。

試験区は散布液の濃度が 0%, 0.5%, 1%, 2% の 4 区である。この場合、尿素の 1 回分の散布量はさし穂 1 本あたり 0.025 g とし、濃度のみ違えた。したがって、その散布液量はさし穂 1 本あたり 0.5% 液は 5 cc, 1% 液は 2.5 cc, 2% 液は 1.25 cc である。

Table 12. 尿素散布液の濃度別葉害 (シバハラ)
Medicinal damages being specified according
to the concentration of spraying solution
of Urea (Shibahara Sugi)

濃度 Conc.	さし穂 番 号 No.	回数 Number of time	1	2	4	6	8	10
0.5%	1	1	—	—	—	—	—	—
	2	2	—	—	—	—	—	—
	3	3	—	—	—	—	—	—
	4	4	—	—	—	—	—	—
	5	5	—	—	—	—	—	—
1%	1	1	—	—	—	—	—	—
	2	2	—	—	—	—	—	—
	3	3	—	—	—	—	—	—
	4	4	—	—	—	—	—	—
	5	5	—	—	—	+	+	+
2%	1	1	—	+	+	+	+	+
	2	2	—	+	+	+	+	+
	3	3	—	+	+	+	+	+
	4	4	—	+	+	+	+	+
	5	5	+	+	+	+	+	+

備考 Note

— : 無害 Healthy + : 少害 Very slight
 + : 中害 Mediate ++ : 甚害 Heavy

Table 13. 尿素散布液の濃度別葉害 (ミネヤマジロ)
Medicinal damages being specified according
to the concentration of spraying solution
of Urea (Mineyama Sugi)

濃度 Conc.	さし穂 番 号 No.	回数 Number of time	1	2	4	6	8	10
0.5%	1	1	—	—	—	—	—	—
	2	2	—	—	—	—	—	—
	3	3	—	—	—	—	—	—
	4	4	—	—	—	—	—	—
	5	5	—	—	—	—	—	—
1%	1	1	—	—	—	—	—	—
	2	2	—	—	—	—	—	—
	3	3	—	—	—	—	—	—
	4	4	—	—	—	—	—	—
	5	5	—	—	—	—	—	+
2%	1	1	—	—	+	+	+	+
	2	2	—	+	+	+	+	+
	3	3	—	+	+	+	+	+
	4	4	—	+	+	+	+	+
	5	5	—	+	+	+	+	+

備考 Note

— : 無害 Healthy + : 少害 Very slight
 + : 中害 Mediate ++ : 甚害 Heavy

散布を行つたさし穂は、シバハラのはかに、
 発根しやすいシロスキ系統のミネヤマジロを用
 いた。いずれも 1955 年 5 月 9 日に、2 年生さ
 し木苗の主枝を用い、長さ 25~30 cm に穂作
 りし、赤土を入れた素焼 Pot に 5 本あてさし
 付けた。これらのさし穂は当時芽がアズキ大に
 ふくらんでおり、散布液の害作用に対しては敏
 感であつたと思われる。さし付けた Pot は降
 雨がかからないよう家屋の北側の日陰におき、
 その後乾燥させない程度にかん水をつづけた。
 葉面散布は 100 cc 容のフソム機で行つた。第
 1 回目はさし付け後 3 日目に行い、その後 3 日
 目ごとに計 10 回行つた。調査は散布直前に前
 回分の害作用を観察的に記録した。

2) 試験結果と考察

調査結果は Table 12 および Table 13 の
 とおりである。これによれば、シバハラにおい
 てもミネヤマジロにおいても、0.5% 液は 10 回
 散布しても害作用が生じていない。その点 1 %
 液は散布回数が 6 回以上に多くなると、さし穂
 5 本のうち 1 本は少害をうけており、新芽が伸
 びすぎたさし穂では害作用の生じる危険性があ
 るものとみられる。2% 液は第 1 回目の散布か
 ら、すでに害が生じているので問題にならない。

以上の結果から、散布液の絶対安全な濃度は
 0.5% 液であるといえる。しかし、1% 液でも
 4 回までは害がなく、その後の散布も 5 本のさ
 し穂のうち 1 本にしか少害が生じていないこと

からみて、害作用のない高濃度は 0.5% 液から 1% 液の範囲内にあるものと推定される。

2. 散布時期

1) 試験方法

尿素の葉面散布を行う場合、その時期はさし付け前とさし付け後のどちらがよいか、また、さし付け後に行うとしたら何日目ごろが適当であるかということについて調べた。

試験区として第 1 回目の散布時期をさし付け 12 時間前、さし付け後 5 日目、15 日目、30 日目とする各区および無散布区の計 5 区を設けた。尿素の散布全量はさし穂 1 本あたり 0.1 g で、これを 4 回にわけて散布した。用いたさし穂は京都北山の 15 年生台スギ 20 個体 (推定 70 年生台株) から枝をとり、基部切口年令を 3 年生にそろえ、全長 30~35 cm に穂作りし、1 区 20 本としてさし付けた。さし床は 0.5 m×0.4 m の木枠に表土を除いた均一な赤土を入れて設けた。さし付け後は十分かん水を行い、日おいを設け、その後の管理は特別に行わなかつた。葉面散布は 1% 液を第 1 回目は試験区により違えて行い、その後 5 日おきに計 4 回行つた。ただし、5 日目区の第 2 回散布は降雨のため予定日より 1 日遅らした。散布後いずれの回も 2 昼夜以内に降雨はなかつた。試験区は 2 区制とした。1955 年 4 月 13 日にさし付け、12 月 2 日に掘りとして調査を行つた。

2) 試験結果と考察

調査結果は Table 14 のとおりで、尿素散布の発根促進効果は他の試験結果に比べると顕著でなかつた。しかし、これは後述の散布回数および散布適量の試験結果からうかがわれるように、散布回数は 8 回ぐらいまでは多い方が効果的で、当試験で採用した 4 回散布では十分な効果があらわれなかつたためではないかと思われる。したがつて、この試験結果だけによつて散布時期の適否を論ずることについては、異論があるのはまぬがれないが、一応の傾向はうかがうことができるので、これに基いて適当な散布時期を推察してみる。

この試験結果によれば、無散布区より発根率、根数、根長がほぼそろつてよくなつてゐる区は 5 日目区だけで、15 日目区は発根率が 10% 高くても根長が短く、30 日目区は根数が多くても発根率はよくなつていない。また、さし付け前区は発根率、根数、根長ともかえつて悪くなつてゐる。

Table 14. 尿素の散布時期別発根成績
Effects of spraying date of Urea on rooting of *Cryptomeria japonica* cuttings

散布時期 Spraying date	発根率 (%) % of rooted cuttings			平均根数 (本) No. of roots per rooted cuttings			平均根長 (cm) Length of roots per rooted cuttings			芽の平均伸長量 (cm) Length of tops per germinated cuttings			枯損率 (%) % of dead cuttings		
	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean
無 散 布 Control (water)	50	55	52.5	3.24	4.62	3.93	13.62	7.38	10.60	0.29	0.97	0.63	0	0	0
さし付前日 A day prior to cuttings	45	35	40.0	3.86	3.00	3.43	5.68	6.22	5.95	0.36	0.14	0.25	5	10	7.5
5 日目 5 days after cuttings	50	70	60.0	5.54	4.80	5.17	8.57	9.79	9.18	0.28	0.62	0.45	10	10	10.0
15 日目 15 days after cuttings	55	70	62.5	3.43	4.37	3.90	8.61	6.93	7.77	0.57	0.75	0.66	0	5	2.5
30 日目 30 days after cuttings	65	35	50.0	6.59	3.19	4.89	7.30	12.42	9.86	1.51	0.95	1.23	5	0	2.5

これらの結果からみて、尿素の散布時期はさし付け後 5 日目ごろから遅くても 15 日目以内が適当で、これより遅くなると発根量は増加しても発根率を高める効果は小さいように考えられる。

なお、さし付ける 12 時間前に尿素を散布した区は、発根成績がかえつて悪くなつたが、これは蒸散量の調節その他外囲条件に順応していく態勢がととのつていない状態のさし穂に散布したため、さし付け前後にさし穂が乾燥するのに伴ない、葉面の尿素によつて多少とも害された¹⁴⁾のではないかと考えられる。このようなことから、さし付け前の散布は多分に危険性があるものとみなされる。

3. 散布回数

1) 試験方法

尿素の散布回数はなん回ぐらいが効果的であるかをつぎのようにして調べた。

試験区は散布回数が 0 回、2 回、4 回、8 回、12 回の 5 区である。この場合、尿素の散布全量は 1 回分の散布量を同一にしたので、散布回数が増すごとにそれだけ多くなつた。すなわち、尿素の 1 回散布量はさし穂 1 本あたり 0.025 g で、散布全量は 2 回区は 0.05 g、4 回区は 0.1 g、8 回区は 0.2 g、12 回区は 0.3 g である。

試験に用いたさし穂、さし床など他の試験方法は散布時期についての試験と同様である。尿素は 1% 液にし、第 1 回目はさし付けた翌日に行い、その後 5 日目おきに繰り返して行つた。散布後いずれの回も 2 昼夜以内に雨は降らなかつた。試験区は 2 区制とし、1955 年 4 月 13 日にさし付け、12 月 2 日に掘りとして調査を行つた。

2) 試験結果と考察

調査結果は Table 15 のとおりである。これによれば、散布回数は 8 回までは多い区ほど発根率が高く、根数も多く増加している。これより多い 12 回区は散布回数が多いにもかかわらず発根成績は 8 回区以上にはよくなつていない。

これらの結果からみて、尿素の散布回数は 8 回程度が最も効果的であると認められる。なお、4 回区でも 8 回区にさほど劣らない発根成績を示し、尿素散布の効果が十分あらわれているが、前述の散布時期についての試験結果では、散布回数は 4 回であるにもかかわらず、本試験の 4 回区ほどは大きい効果があらわれていない。このことからみて、散布回数は 4 回で効果があらわれるとしても、やはり 8 回ぐらいまでは多い方が確実な効果が得られるものと考えられる。

Table 15. 尿素の散布回数別発根成績
Effects of number of Urea sprays on rooting of *Cryptomeria japonica* cuttings

散布回数 Number of time of sprays	発根率 (%) % of rooted cuttings			平均根数 (本) No. of roots per rooted cuttings			平均根長 (cm) Length of roots per rooted cuttings			芽の平均伸長量 (cm) Length of tops per germinated cuttings			枯損率 (%) % of dead cuttings		
	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean	I	II	Mean
0	30	35	32.5	1.81	2.35	2.08	6.64	8.06	7.35	0.16	0.40	0.28	5.0	0	2.5
2	35	50	42.5	4.56	4.96	4.76	8.72	6.48	7.60	0.29	0.75	0.52	0	0	0
4	70	60	65.0	4.75	4.19	4.47	9.69	11.27	10.48	1.50	0.96	1.23	0	0	0
8	65	70	67.5	5.94	5.24	5.59	8.37	8.99	8.68	1.08	1.44	1.26	0	0	0
12	75	60	67.5	6.66	3.74	5.20	7.23	10.75	8.99	1.00	0.92	0.96	0	0	0

なお、8 回区の尿素散布全量はさし穂 1 本あたり 0.2 g に相当するが、8 回区の効果が最もすぐれていたのは、散布量が適当であつたのか、それとも 8 回の期間中に散布したのがよかつたのであるかについては判定しかねる。ただ、つぎの項の散布適量についての試験結果によると、尿素の散布適量はさし穂 1 本あたり 0.1 g 程度で、しかも、この場合の散布回数は 8 回であつたことからみて、8 回区の効果が最大であつたのは散布全量が適当であつたとしても、これを 8 回にわけて散布したからより大きい効果があったものと推定される。したがつて、散布量が少なめの場合にはなおさら 8 回ぐらゐにわけて散布するのが効果的ではないかと思われる。

4. 散布適量

尿素の散布適量は、前述の尿素葉面散布の効果に関する 1 および 2 の試験結果からうかがわれるとおり、スギの品種とか、親木の年令あるいは個体差などによつて違つてくるだけでなく、さし穂の採取時期、採取位置、さし穂の大きさ、さし床の肥料養分なども、散布適量を左右する条件であらうと思われる。しかし、これらの条件のうち親木の年令と散布適量との関係は、葉面散布を実行するうえにおいてぜひ明らかにしておくことが必要であり、また、それがわかれば他の各種条件との関係もある程度までは想定することができると考え、ここでは親木の年令が異なるさし穂別の散布適量を明らかにするための試験を行った。

1) 試験方法

試験は親木の年令が 200 年生、100 年生、25 年生の各さし穂を 1 枠にさし付け、それぞれ尿素をさし穂 1 本あたり 0 g, 0.05 g, 0.1 g, 0.2 g, 0.3 g, 0.4 g あて散布し、各区の発根成績から散布適量を判定し、さらにさし穂中の全窒素量から検討を加えた。

さし穂は尿素葉面散布の効果の採穂母樹の年令による差に関する試験で用いたシバハラと同一の親木から、1956 年 4 月 16 日に採取し、同様な方法で穂作りしてさし付けた。さし床は散布区ごとに 0.8 m × 1 m の木枠に赤土を入れて設け、親木の年令別さし穂を 20 本あてさし付けた。さし付け方法や管理は前項の散布回数についての試験と同様である。尿素の散布量は前記のとおりで、それぞれ 1% 液にし、8 回にわけて散布した。第 1 回目はさし付け後 5 日目に行い、その後 7 日目おきに繰り返した。ただし、第 6 回目の散布は降雨のため 2 日遅らせた。散布後、第 4 回目は 16 時間ころから雨が降り尿素が流れ落ちたと思われるが、他の回はいずれも 3 昼夜以内に降雨はなかつた。試験区は 2 区制とし、4 月 17 日にさし付け、翌春 2 月 14 日に掘りとりて調査を行った。

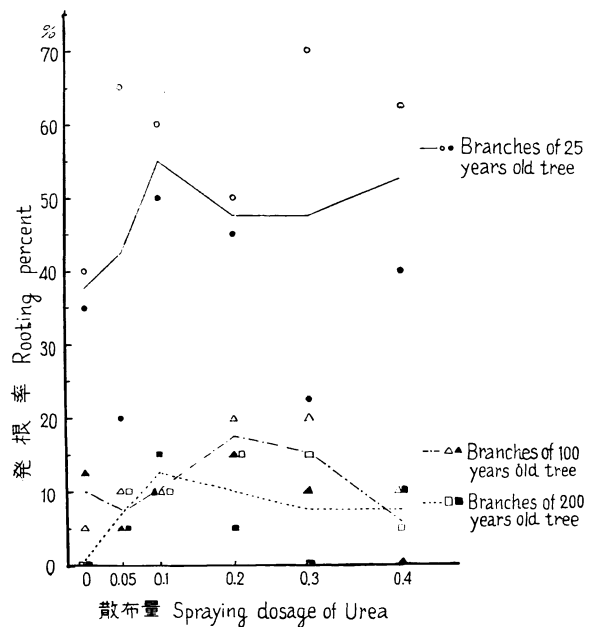


Fig. 1 尿素散布量とさし木の発根率との関係
 Effects of spraying dosage of Urea on rooting percentage of *Cryptomeria japonica* cuttings

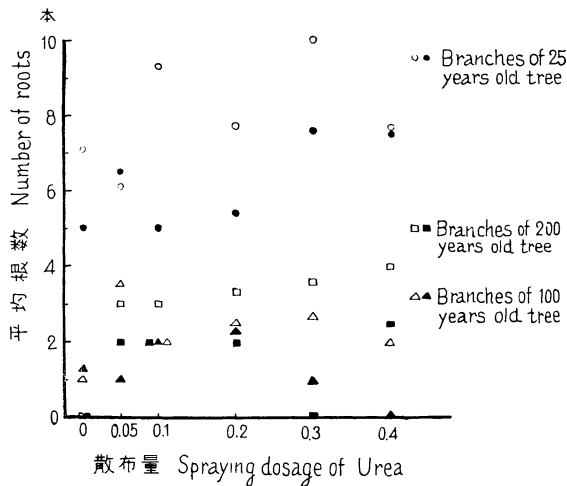


Fig. 2 尿素散布量とさし木の平均根数との関係
Effects of spraying dosage of Urea on number of roots per rooted cuttings of *Cryptomeria japonica*

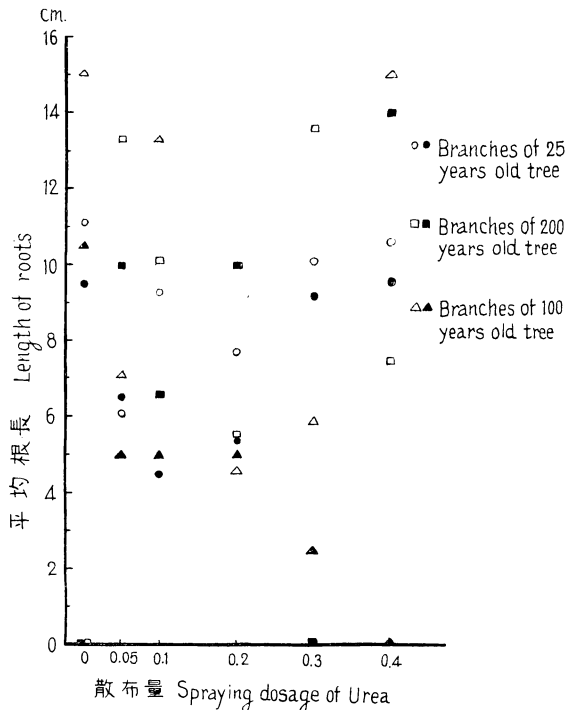


Fig. 3 尿素散布量とさし木の平均根長との関係
Effects of spraying dosage of Urea on length of roots per rooted cuttings of *Cryptomeria japonica*

g 区, 100 年生の木のさし穂では 0.2 g 区, 200 年生の木のさし穂では 0.1 g 区で, これらの区がほぼ尿素的散布適量区であると認められる。

これらの結果によると, 尿素的散布適量は 100 年生の木のさし穂には 0.2 g であるのに対し, 200 年

さし穂中の全窒素は第 8 回目の散布が終つてから 5 日目に, さし穂を抜きとつて十分水洗し, 直ちに乾燥粉末にし, KJELDAHL 法により定量した。このさし穂はさし木試験と同一枠内に同一方法で 5 本あてさし付けておいたもので, そのうちの標準なものの 3 本から各一定量の粉末をひとまとめにして分析に供した。

2) 試験結果と考察

a. 発根成績からみた散布適量

無散布区および尿素散布区の発根率は Fig. 1, 平均根数は Fig. 2, 平均根長は Fig. 3 のとおりである。これによると, いずれの木のさし穂も根長については一定の傾向さえうかがうことができないが, 発根率および根数については尿素的散布の有効なことが認められる。

親木の年令が古くなると, さし穂の発根が悪いことはよく知られた事実^{12), 16)}であるが, 本試験結果においても, 25 年生の木のさし穂は無散布区でも発根率 37.5% 得られているのに対し, 100 年生の木のさし穂は発根率 5%, さらに年とつた 200 年生の木のさし穂は発根率 0% で, 親木の年が古いさし穂ほど発根しにくい傾向が認められる。この親木の年令間の差について F 検定を行つた結果は危険率 0.5% 水準の有意性を示し, きわめて顕著な差であることが認められた。

それでは, このように発根力の違うさし穂について, それぞれの尿素的散布適量を判定してみよう。尿素的散布区のうち発根率が最高で根数も比較的多く増加して

いる区は, 25 年生の木のさし穂では 0.1

生の木のさし穂には 25 年生の木のさし穂と同じ 0.1 g でよいということになる。しかし、これはのちほど述べるように、200 年生の木は年とはついても生育場所の差により、さし穂中の窒素が 100 年生の木のさし穂よりも多く含まれていたためによるのではないかとみられる。したがって、このような場合は別だが、一般的傾向¹¹⁾としては年とつた親木のさし穂は窒素が比較的少ないので、尿素散布量は少ないよりは多くした方が効果的であろうと考えられる。ただし、これは比較論であつて、シバハラの 25 年生程度以上の木の枝ならば、さし穂 1 本あたり 0.1 g から 0.2 g の散布量で実用上は十分な効果が得られるものと認められる。そして、この範囲内においては高令木のさし穂ほど散布量を多くするのが合理的である。

b. さし穂中の窒素量からみた散布適量

尿素散布の効果は、その窒素成分の働きによる⁶⁾ものといえるので、尿素の散布適量は散布区の発根成績から判定するだけでなく、散布したさし穂中の窒素の増加量からも検討してみる必要がある。

このために無散布区および散布区のさし穂中の全窒素を定量した結果は Fig. 4 のとおりである。

まず、無散布区のさし穂について親木の年令と窒素量との関係を見ると、25 年生の木のさし穂は全窒素 0.97% で、これより年とつた 100 年生の木よりも 0.29%, 200 年生の木よりも 0.15% 多く含まれ、親木の年が若いということにより、さし穂中に全窒素量の多いことが認められる。ただ、100 年生の木のさし穂と 200 年生の木のさし穂とについてみる

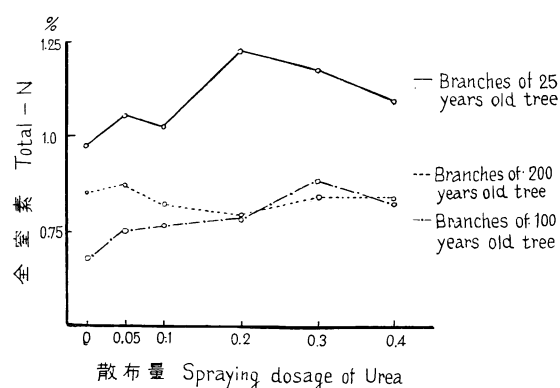


Fig. 4 尿素散布量とさし穂中の全窒素増加量との関係
 Effects of spraying dosage of Urea on total-N contained in slips of *Cryptomeria japonica*

と、100 年生の木は 200 年生の木より年が若いにもかかわらず、さし穂中の全窒素は 0.17% も少なかったが、これは木の生育場所がかなり違っていたための結果によるのではないかと考えられる。すなわち、100 年生と 25 年生の木とは生育地が 20 m も離れず、土地条件の差も少ないと思われるが、200 年生の木はこれらの木の生育地からは 200 m 以上も離れた雑木林中に孤立的に生育していた木であるから、この立地条件の差がさし穂中の窒素量に影響を及ぼしていたものと考えられる。したがって、このような生育場所の差や造林法の差があまりなければ、斎藤・須藤¹¹⁾が報告しているように、大体の傾向としては高令木のさし穂ほど窒素量は少ないものとみられる。

これらの点を考慮に入れて、発根成績から判定した尿素散布適量区のさし穂中の窒素量について考察してみる。Fig. 4 によれば、200 年生の木のさし穂では尿素散布を行つても窒素の増加はすこしも認められないが、100 年生の木と 25 年生の木のさし穂では散布量が少ない区でも窒素の増加が認められる。そのうち窒素が最も多く増加している区は、25 年生の木のさし穂では 0.2 g 区、100 年生の木のさし穂では 0.3 g 区である。そして、これよりも散布量の多い区はかえって窒素の増加量が少ない。

ところで、この 25 年生と 100 年生の木のさし穂において窒素の増加量が最大であつた区は、すでに発根成績の良否から判定した散布適量区よりも 0.1 g あて散布量が多い区にあたる。この結果から考えると、尿素散布量をむやみに多くして、さし穂中の窒素を最大限度にまで高めることは発根にはかえつて不

利のようであり、発根促進に役だつ散布適量は、これ以上はさし穂中の窒素が増加しないという散布量よりも少なくてもよいものと推定される。

なお、さし穂中の全窒素量は尿素散布量をいくら多くしても、ある限度に達すると、それ以上の増加が認められなかつたのは、葉面に付着できる液量には限度があるということのほか、さし穂中の窒素量がある程度多くなると、その後は吸収率が急激に低下する¹⁴⁾からではないかと思われる。

また、200 年生の木のさし穂では、尿素散布を行うことによつて発根率は向上しているにもかかわらず、さし穂中の全窒素はすこしも増加していなかつたが、これは尿素が吸収されなかつたというような結果¹⁵⁾ではなく、吸収された窒素は逐次発芽発根作用に消費された¹⁶⁾ということのほか、全窒素量においては増加が認められなくても、発根促進に直接役だつ形態の窒素¹⁷⁾だけはわずかでも多くなつていたのかもしれない。

V 結 言

これらの試験は、京都北山地方においてスギの優良品種として現今最も盛んに植栽されているながら、さし木の発根率が悪いとされているシバハラ¹⁸⁾の発根をよくするため、当地方で行われているさし木法について検討を加え、さらに発根促進の一方法として、尿素的葉面散布の効果と効果的な散布方法を明らかにしたものである。それらの試験結果についてはそれぞれ考察を加えてきたが、ここに各試験結果を総合考察して、つぎのことを結論づけておきたい。

北山地方で行われているさし木法¹⁹⁾には 2 つの特徴がある。すなわち、1) さし穂の基部上側面 3~5 cm を木質部が少しあらわれる程度に削り、2) 削つた部分がかくれる程度に赤土団子をつけて団子さししていることである。

このようなさし木法は、さし木に適する畑地が狭く、やむをえず年々繰り返し連作しているような北山地方では、発根率の低下を防ぐ手段として好ましい方法であるが、さし床に好適な畑地や土壌があるところでは必ずしもすぐれたさし木法であるとは認められない。試験結果によれば、この北山式穂作り法は一般的な方法にくらべて根数を多くする効果はあるが、団子をつけてさし付けないかぎり、さし穂は基部付近の傷口面が広いため腐敗菌に侵害されやすく、発根率は低下しやすい。この傾向はさし木に好適な赤土のさし床においてさえ認められたことから、北山式穂作りを行うならば当然団子さしを行うことが必要であると考えられる。

団子さしは他の地方においても行われていて、さし木の活着率を高めている場合が少なくない。しかし、腐敗菌が少なく通気性もよい種類の赤土のさし床では、団子さしを行つたものは発根率がかえつて悪かつたほどであることからみて、このようなさし木に好適な赤土とか鹿沼土をさし床にすれば、作業能率の悪い団子さしをわざわざ行う必要はないものといえよう。さし床に適する土地がなく、また、さし木に好適な土壌を入手して箱さしすることさえ困難で、どうしてもさし木の発根率が低下しやすい畑地土壌を使わなければならない場合には、団子さしは発根率の低下を防ぐ方法として大いに採用してよいものであり、その有利性は十分あるものと思う。特に有機質の多い土壌は一般に肥料分が多いので、団子さしによつて発根率の低下さえ防げば、でた根はよく伸び、地上部の成長量も大きいので、1 年で山出しできるほどの大苗が得られやすい。ただ、団子さしを行う場合は、さし穂の基部の通気が悪くなつて発根がかえつて遅れがちになることが少なくないので、団子に用いる赤土は通気性がよいものを選ぶとともに、さし穂

は少しでも発根数が多くなるよう北山式に穂作りを行うことが好ましい。

しかし、シバハラは団子さしを行うとか、あるいは、さし木に好適な種類の土壌をさし床にしても、年内に 60% 以上の発根率を得ることはほとんど期待できないものと考えられる。このことは各試験結果を通じて認められた。したがって、これ以上よい発根率をうるには、さし穂の発根を助けるところの外部的条件を充足させるだけでなく、さし穂の発根能力の増強法を考究することが必要であると考えられる。さし付け後の尿素葉面散布は、このような考えから採用したのであるが、その効果はシバハラ発根促進に役だっただけでなく、発根力の劣る側枝さしや発根しにくい老令木のさし木に対しても有効で、特にリュウワスギの 200 年生の老令木からとつた不定枝のさし穂では、発根率を 90% に高め、発根量も著しく増加させたことなど、きわめてすぐれた効果を示した。

なお、尿素有外に、葉面散布専用の N , P_2O_5 , K_2O が 20% あて含まれている Folium を用いたが、これも発根促進の効果が十分認められた。ただし、その効果は P_2O_5 と K_2O が含まれているにもかかわらず尿素よりむしろ劣っていたことからみて、Folium 中の P_2O_5 と K_2O は発根促進には役だっていないどころか、結果的には N の発根促進効果を抑制しているようにさえみうけられる。したがって、発根促進を目的として散布する場合には、 N , P , K を含んだ Folium を特に用いなくても、 N のみ含んだ尿素で十分であり、それが経済的でもある。

スギのさし木の発根の良否は、スギの品種、親木の年令などにより左右される¹⁾²⁾¹²⁾が、尿素葉面散布の効果も当然これらの条件により左右されることが認められた。なお、親木の個体差、さし穂の採取時期、さし穂の大きさなども尿素散布の効果を左右するものと思われるが、さし付け土壌の肥沃度はその大きな条件としてあげることができる。すなわち、吸着肥料を用いた土中施肥区では尿素散布区にあまり劣らないほど発根率がよくなり、施肥の効果が十分あらわれていたことから、肥料分が多いさし床では尿素散布の効果は劣ることがうかがわれる。

なお、尿素葉面散布の効果の有無、大小は散布液の濃度、散布時期、散布回数、散布量など散布方法によっても異なってくるのが認められた。以下その効果的な散布方法について述べる。

散布液の濃度は、さし穂に害作用がなければ濃いほど吸収率がよい¹⁴⁾とされている。このような適濃度は濃くても 1% までであると推定される。ただし、新芽が伸びすぎたさし穂では 0.5% 液が安全である。

散布時期は、さし木後 5 日目ころからおそくても 15 日目以内に第 1 回散布を行うのが効果的で、これよりおそいと発根量の増加には役だつが発根率の向上には役だたなかつた。また、さし穂を採取してからさし付けるまでの間に行うのは、さし付け当時にさし穂の葉面が乾燥し尿素有害作用が生じやすい。なお、さし穂が親木についているうちに散布する方法も考えられるが、実験に用いた長さ 30 cm、重さ 30 g 程度のさし穂に対しては 0.1~0.2 g 程度の尿素が散布適量で、しかも、これを少なくとも 4 回以上にわけて散布しないと効果があまりなかつたことからみて、たとえこれだけの量を親木に与えることができたとしても、その労力や経費は不経済であるし、親木の生育を不順にするおそれもあるなど好ましくなからう。ただし、台木仕立てにした採穂林では、散布がしやすく管理もゆきとどくので、比較的用実性があるかもしれない。

散布回数は 8 回ぐらまでは多い方が効果的で、4 回以下では安定した効果が得られにくい。なお、この場合は 5~7 日おきに繰り返す行う。

散布量はすでに述べたとおり、厳密にいうならば親木の年令、スギの品種、さし床の肥料分の多少など

により違うはずであるが、25 年生程度以上の木の枝であれば、さし穂 1 本あたり $0.1 \sim 0.2 \text{ g}$ を 8 回ぐらいにわけて散布することにより十分な効果が得られるものと推定される。そして、この範囲内においては年とつた木のさし穂ほどさし穂中の窒素量は少ないので、比較的多く与えた方が効果的であると考えられる。25 年生より若い木のさし穂については十分な試験を行うことができなかったが、さし穂 1 本あたり $0.05 \sim 0.1 \text{ g}$ の散布量で大きな誤りはないものとする。

葉面散布を行う際、尿素液が葉面から土中に落ちてでも害はないようで、むしろ土中施肥が発根促進に役だっていたことからみれば、発根促進に役だつことはあつても害になるようなことはないと思われる。

なお、各試験で用いた散布液には、いわゆる展着剤を加えなかったが、これは展着剤によりさし穂の呼吸作用が抑制され試験結果の乱される心配があつて用いなかつたわけで、実用的には葉面散布専用¹⁴⁾の展着剤ならば加用した方が効果的ではないかと考えられる。

以上述べてきたとおり、尿素有効な葉面散布はシバハラの発根促進法としてかなり効果的に役だつことを知つたが、しかし、この方法だけではまだ満足できるほど発根成績はよくなつていない。したがつて、今後さらに効果的な発根促進法を導きだすよう考究することが必要である。だが、本研究でも 5 年生程度の若木からとつたさし穂は尿素散布を行わなくても、発根率 85% で根量も多い申し分のない発根成績が得られているのであるから、このようにできるだけ若い木の枝をさし木するようにするのが、なによりも容易確実なさし木法であるといえる。この場合、親木は若くても品種が明確で、その遺伝的特性が保持されているものでなければならないことはいうまでもない。

Ⅵ 摘 要

この報告は、京都北山地方において、スギの優良品種で発根が悪いとされているシバハラの発根をよくするため、当地方で行われているさし木法について検討を加え、さらに発根促進法として、尿素有効な葉面散布の効果と効果的な散布方法を究明するために行つた試験結果をとりまとめたものである。その概要はつぎのとおりである。

1. 北山地方で行われている穂作り法は、発根数を多くする効果はあるが、団子さしを行わないと発根率はかえつて低下しやすい。
2. 北方地方で行われている団子さしは、さし穂が腐敗や乾燥しやすい土壌では発根率の低下を防ぐ効果が大きい。腐敗菌が少なく通気性もよい種類の赤土のさし床では、団子さしの効果は認められないばかりでなく、かえつて好ましくない。
3. シバハラのさし木は、いままでのさし木法では赤土をさし床にしても年内に 60% 以上の発根率を得ることはあまり期待できない。
4. 尿素有効な葉面散布は、このようなシバハラの発根率を一段と高めるだけでなく、発根力の劣る側枝さしや、老令木のさし木に対しても有効である。
5. 尿素有効なほかに、N、 P_2O_5 、 K_2O が 20% あて含まれている Folium も有効であるが、その成分の P_2O_5 と K_2O は発根促進には役だつていないと認められるので、尿素有効な方の方が有利である。
6. 尿素有効な散布量はスギの品種、親木の年令、さし床の肥料分などにより違うはずであるが、25 年生程度以上の木の枝ならば、さし穂 1 本あたり $0.1 \sim 0.2 \text{ g}$ で十分な効果が得られるものとみなされる。ただし、この範囲内においては高令木のさし穂ほど、さし穂に含まれている窒素が少ないので、散布量は

多い方が効果的である。

7. 尿素散布の効果の大きさはスギの品種、親木の年令、さし床の肥料分などにより左右されるが、なお、散布液の濃度、散布時期、散布回数、散布量など散布方法の適否によつても左右される。

8. 散布液の適濃度は濃くても 1% までである。新芽の伸びすぎたさし穂では 0.5% 液が安全である。

9. 第 1 回目の散布は、さし付け後 5 日目からおそくても 15 日以内に行うのが効果的で、これよりおそくなると発根率を高める効果が小さい。さし付け前の散布は害が生じやすい。

10. 散布回数は 5～7 日おきに計 8 回ぐらいまで多い方が効果的である。4 回では十分な効果が得られない場合がある。

11. 尿素の葉面散布法だけではまだ十分満足できるほど発根率を高めることができなかった。しかし、5 年生の若い木からとつたさし穂は無散布でも発根率 85% 得られたので、できるだけ若い木の枝をさし木するようにするのが、なによりも容易確実なさし木法であるといえる。

文 献

- 1) 榎本善夫：挿スギにみられた根及び癒傷組織発達の林業品種による差異について，東大演習林報告，37，（1949）p. 11
- 2) 石崎厚美・長友安男：九州における杉品種に関する研究（第一報），挿杉における品種毎のカルスの形成及発根状態の差異について，日本林学会九州支部研究抄録，3，（1950）p. 20
- 3) 右田一雄：スギの林業品種のさし木，日本林学会誌，36，7，（1954）p. 202
- 4) 村山 登：窒素代謝，作物の生理生態，朝倉書店，（1957），p. 99～108
- 5) 森下義郎・大山浪雄：緑化促進によるハゲ山の早期復旧，林試研究報告，99，（1957）p. 81
- 6) 野口弥吉：葉面散布に関する研究，養賢堂，（1954）p. 1～12
- 7) 根岸賢一郎・佐藤大七郎：スギ——サシホのネガで育つまでの同化・呼吸と貯蔵物質の消費，日本林学会誌，38，2，（1956）p. 65
- 8) 大山浪雄：尿素と Folium の葉面散布によるスギのさし木の発根促進，日本林学会誌，37，6，（1955）p. 223
- 9) 大山浪雄：尿素の葉面散布によるスギのさし木の発根促進——特に老令木のさし木について——，日本林学会関西支部大会講演集，第 5 号，（1955）p. 38
- 10) 柴田信男：挿木の技術，林業解説シリーズ 50，日本林業技術協会，（1952）p. 4～30
- 11) 斎藤孝藏・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，（1952）p. 85
- 12) 佐藤大七郎・根岸賢一郎・中村賢太郎：スギのサシホをとる木のトシとネズキの関係——クロールをつかつた実験——，日本林学会誌，35，3，（1953）p. 69
- 13) 重本 勝：京都の北山台杉，日本林業技術協会関西支部，（1954）p. 26～28
- 14) 菅原友太：葉面散布の知識と実際，博友社，（1957）p. 11～69
- 15) 塘 隆男：葉面施肥——特に育苗への応用について，林業技術，149，（1954）p. 14～17
- 16) 横沢良憲・細 幸兵衛・村井三郎：杉老令木挿木試験（第 3 報），林試青森発表会記録，3，（1951）p. 58

**The Effects of Leaf Sprays of Urea on Rooting of
Cryptomeria japonica Cuttings
Studies on rooting-difficult races in the
Kitayama district of Kyoto**

Namio Ooyama

(Résumé)

This report is comprised of summaries of experiment results which were obtained from tests carried out in Kitayama district for the purpose of finding a method to promote rooting of Shibahara Sugi (*Cryptomeria japonica*), which is considered to be one of the rooting-difficult races in the district, and of revealing the effects of urea and folium leaf sprays on the rooting and the spraying method of them as one of the ways to promote rooting by making investigations on the cuttings which are generally performed in the district. The results are as follows:

1. Two remarkable features are observed as to cutting being performed in this district, namely: the sides of trunk of slips are cut 3~5 cm in length to the extent that xylem of branches appears; and the parts cut off are covered with red soil moulded like earth ball to the extent that the parts are hidden with it, and then they are planted (Photo. 1).

2. This Kitayama method of arranging slips is advantageous in that it increases the number of roots as compared with the other general method of arranging slips which cuts off in horse-hoof form the basic part of the slips. However, the rooting rate of the slips will decrease if the earth ball cutting is not used (Table 1).

3. Earth ball cutting has good ability to prevent the rot of the slips that will be brought about from the medium, and to prevent damage or ill-effects from draught. Also it has the ability to prevent decrease in the rate of rooting. Accordingly, for a medium comprised of soil containing many decaying elements, or of sand soil where draught is apt to prevail, earth ball cutting seems to be good enough to be adopted as a suitable method of preventing the decrease of the rooting rate. But the effects of earth ball cutting will not be recognized unless the red soil of good quality is utilized, or Kanuma soil suitable for cuttings is used as a medium (Tables 3~6).

4. Even though a more suitable soil for cuttings be used as a medium, or the earth ball cutting be adopted, it is almost impossible to attain a better rate of rooting of Shibahara Sugi. In order to attain a higher rate of rooting than the above-mentioned, it seems to be necessary to evolve a method of strengthening the rooting capacity of slips. As one strengthening method, it was found that leaf sprays of urea applied after slips were planted brought good results in rooting.

5. Urea leaf sprays are effective not only for Shibahara Sugi, which is one of the rooting-difficult races, but also for the small green shoot cuttings that are inferior in rooting capacity. Also it is effective for the cuttings of natural old trees that are difficult to root (Tables 8~10).

6. Folium used for leaf sprays containing 20% of N, P_2O_5 , and K_2O was very effective for rooting. But on the analogy of less effectiveness of the folium as compared

with urea, P_2O_5 and K_2O that are contained in the folium are considered to be ineffective in promoting rooting (Table 8).

7. The slips taken from a young mother tree are considered to require a smaller quantity of urea spray than those taken from an older mother tree, because slips taken from a young mother tree contain a relatively large quantity of nitrogen. But in the case of Shibahara Sugi, we are led to conclude that 0.1~0.2 g spray a slip will have a good effect on rooting if the slip is taken from a tree older than 25 years, or even in the case of one taken from a 200-year old tree. But within this limitation, it will be beneficial to spray more quantity on the slips taken from an old tree than on those taken from a young tree (Figs. 1~4).

8. The effects of urea sprays are much influenced by the following: races of *Cryptomeria japonica*, age of mother tree, fertility of planted soil. The following also are considered to have some bearing on the effects of urea spray, namely: density of spraying fluid, period of spray, number of sprayings, quantity of spray, and method of spray.

9. Optimum concentration of spray fluid seems to be 0.75 per cent (Tables 12 and 13).

10. It is most effective to begin the spraying of urea within 5 days; at the latest 15 days after planting (Table 14).

11. The more the number of sprayings, the better the effects; but eight sprayings seem to be the permissible maximum. It is almost impossible to gain an appreciable effect by four sprayings (Table 15).

12. The slips taken from a young mother tree of around five years of age showed a good result in the number of rootings, and also showed a rooting rate of 85% even without urea spraying. In order to gain better rooting results, it may be said to be an easier and more practical cutting method to use the branches of a young tree as the slip (Tables 9 and 10).