

林木のつぎ木と育種への応用

つぎ木が開花並びに榮養成長に及ぼす影響

吉 川 勝 好

The grafting of forest trees and its application for breeding.
Effects of grafting on the vegetative growth and flowering habits.

by Katsuyoshi Yoshikawa

目 次

I はしがき	ぼす影響
II 材料及び方法	4 つぎ木が根群の発達に及ぼす影響
i <i>Metasequoia</i> とその近縁種属	5 倍数性個体のつぎ木の成長状態
ii <i>Pinus</i> 属	6 つぎ木の成長の可能性
iii <i>Larix</i> 属	7 つぎ木の肥大と癒合状態からみた台木とつぎ木の親和度
iv <i>Robinia</i> 属	8 台木の種類が榮養形態に及ぼす影響
III 結果並びに考察	ii 開花に及ぼす影響
i 榮養成長に及ぼす影響	1 つぎ木個体の開花とつぎ穂親木の年令との関係
1 <i>Metasequoia</i> とその近縁種のつぎ木の生理つぎ木後のつぎ穂及び台木の含水率の変化	2 つぎ木個体の開花とつぎ穂親木の開花習性との関係
2 つぎ木した苗木の生育経過	3 つぎ木から得られる花粉の特性
3 つぎ穂親木の年令と台木の種類が成長に及	IV 総 括
	文 献

I は し が き

林木の育種につぎ木を計画的に取入れたのはスエーデンとデンマークであるが、米国、ソ連及び他の欧州諸国などにおいても、林木の育種を対象としたつぎ木は行われている。

デンマークには現代林木育種の開拓者であり、林木のつぎ木利用について最もよく科学的に研究した Larsen 氏があり、スエーデンではそのつながりをもつ Lindquist 氏と Jensen 氏により、つぎ木は林木育種のあらゆる面に応用されるようになった。

Lindquist 氏により実地林木育種について啓蒙された我が国の林木育種も、ようやく軌道に乗り全国的な規模において、大々的に育種事業が推進されている。その当面の重要問題の一つとして、マツ、スギ、カラマツ、エゾマツ、トドマツを中心としたつぎ木利用によるクローンの増殖と、採種、採穂、交配用母樹林の育成とがあげられている。

しかしこれ等の事業をより効果的にするためには林木の育種に応用されるつぎ木も、果樹園芸においてみられるように、その技術的向上を計ることは勿論大切であるが、つぎ木によりもたらされる形質並びに形態的、生理的影響についてその本質を明らかにすることは極めて重要である。これらの基礎が得られれば今後採種園の効用を高め、その能力を十分に活用し得るであろう。

これらのことについては林木育種の進んだ諸国では多くの研究がなされているのに、育種が実地林業にうつされてから未だ日の浅い本邦ではつぎ木に関する基礎資料は極めて少い。本研究の対象としてとりあつたものは *Metasequoia* とその近縁種、*Pinus* 属、*Larix* 属、*Robinia* 属であり、必ずしも現在林木育種のうえで重要視されているものばかりではないが、これらの材料は林木のつぎ木に関する幾多の未解決の問題を解明していくうに、極めて重要な資料となるものと信ずる。

まず *Metasequoia* を中心としてその近縁種とのつぎ木では、つぎ木の親和性から類縁関係を究明し、このような異属間のつぎ木が開花並びに栄養成長に及ぼす影響をしらべ、交配の可能性とその成長の持続性について検討すると共に、つぎ穂の含水率の変化やアイソトープ P^{32} をトレーサーに用いて、つぎ木に関する生理的要因を追求しようとしたものである。

Pinus 属のつぎ木については、現在要請されている育種目的に適応するよう、台木及び穂木の条件を変えることにより、開花並びに栄養成長に及ぼす影響と、つぎ木利用による交配について実験を行うと共に、アカマツ、クロマツ台が外国産マツの台木としての適否について検討し、マツ属育種への基礎資料を得ることを目的とした。

Larix 属のつぎ木は既に林木育種の進んだ諸外国で数多く行われ、交雑、採種用に使われている。また本邦でも柳沢氏などにより多くの成果があげられている。本実験では現在養成されている外国産カラマツの開花促進用つぎ木の台木として、本邦に適応する台木の選定とその生育状態を調査することを目的として始めた。また他のつぎ木試験の比較にも供した。

Robinia 属はつぎ木操作が至つて簡単で活着も良いのでこれを材料として、台木と穂木の組合せを変えることにより現われる栄養的影響について調べると共に、つぎ木を応用することにより *Robinia* 属の造園樹又は飼、肥料木としての利用価値を高めようとしたものである。

本実験で扱った材料は多種にわたっているが、現在までに得られた成果について一応ここにとりまとめて報告する。

この研究を行うに当つて御理解ある御指導を賜わつている京都大学農学部教授上田弘一郎博士、適切な御助言をいただいた大阪市立大学教授三木茂博士、京都大学演習林助教授柴田信男博士に深謝の意を表すると共に、アイソトープの実験に御協力下さつた、京大農学部応用植物学研究室の衣川堅二郎、広野好彦氏並びに取纏めに御力添え下さつた大阪市大理工学部の近衛廉也、京都大学の谷沢充氏に厚く御礼を申上げる。

II 材料及び方法

i *Metasequoia* とその近縁種属

現在までの研究で *Metasequoia* の近縁種属としては、*Sequoia*、*Sequoiadendron*、*Taxodium*、*Glyptostrobus* の4種とやや異つた *Cryptomeria* との5種があげられている。本実験は *Metasequoia* を中心として、これら種属間の交互または相互のつぎ木を行つたのであるが、つぎ木の組合せ、つぎ木方法等についての詳細は既往の報告に述べてあるのでここでは省畧することにする。つぎ木は1952年から始め、計画的な実験に入つたのは1954年である。以下主な実験方法並びに用いた材料について述べる。

(1) 開花並びに成長状態の観察調査

主として1954年につぎ木したものの成長状態は、つぎ木した当年より1957年秋まで毎年11月に上長成長と肥大成長（接着部及びその上、下5cmの部分）を測定した。開花現象については、その都度綿密な観察調査を行つた。

(2) つぎ木後のつぎ穂及び台木の含水率の変化

測定に用いた材料は台木としては *Metasequoia* を、つぎ穂としては *Metasequoia*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Cryptomeria* の6種を用いた。各組合せとも35本を調査対象とし、5本宛をポットに植えた。ポットは1/50.000ワグネルポットを使用、底部に砂利を入れ、その上に川砂を入れて使用した。まず台木を1957年2月にポットに定植、4月23日に第1表に示すつぎ穂を用い、6組合せについて割つぎを実施した。

台木に用いた *Metasequoia* の大きさは長さ平均17.5cm、直径0.37cmであり、つぎ穂に用いた種

第1表 つぎ穂の種類及び大きさ

種 別	略記号*	つぎ穂親木の種類	採穂位置	つぎ穂の大きさ(平均)	
				長さ cm	太さ cm
<i>Metasequoia glyptostrobos</i> Hu et cheng	Meta.	2年生さし木苗	側 枝	7.0	0.33
<i>Sequoia sempervirens</i> Endl.	Sequ.	2年生播種苗	側枝及び根元よりの萌芽枝	9.0~10.0	0.25
<i>Sequoiadendron giganteum</i> Buchholz.	Seq. d.	7年生 〃	側枝よりの小葉枝	8.0~9.0	0.21
<i>Taxodium distichum</i> Rich.	Taxo.	2年生 〃	主 軸	7.0	0.30
<i>Glyptostrobus heterophyllus</i> Endl.	Glyp.	2年生 〃	〃	7.0~8.0	0.30
<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don.	Cryp.	1年生 〃	〃	9.0~10.0	0.29

* 図表にはこの略記号を用いた。

類と大きさは第1表の通りである。

つぎ木を行つた後は上部をポリエチレンバッグで覆い、ガラス室内に置き1日1回、芝本氏水耕液500ccを注入、下部のガラス管にて抜いた。

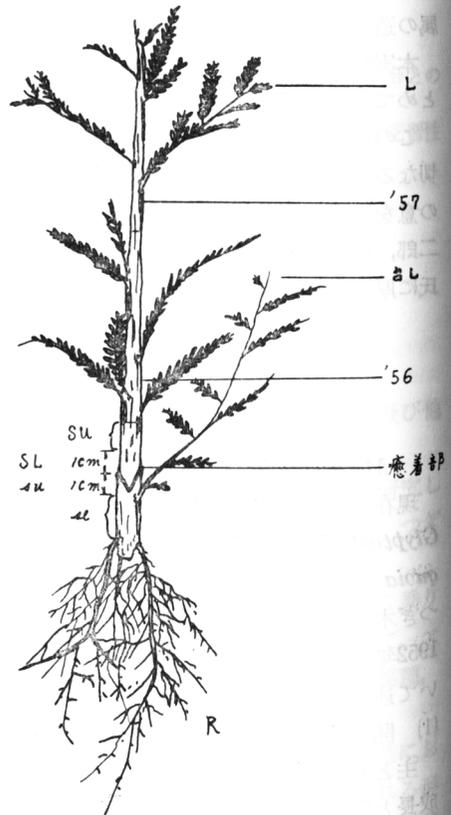
水耕液は1週間毎に新しくつくりかえた。つぎ木後9日目より7日毎に5回にわたり、1区4本宛試料をとり各組合せごとに、試料は第1図に示すように接合部にそい楔形に上、下に切断、台木をsuとslの部分に分け、つぎ穂については同図のようにSL、SUの部分に分けて生重量を測定、70°C 24時間で絶乾重量を測り含水率を算出した。

(3) アイソトープによる実験

含水量の測定の場合と同一の組合せとした。台木の *Metasequoia* は径8.0cm、深さ8.0cmの素焼の小鉢にあらかじめ養成して置き、穂木については *Metasequoia* は当年春伸長の緑枝を、*Sequoia* はか3種は1956年春ガラス室内にて播種養成した稚苗の根元より上を穂木とした。なお *Sequoiadendron* の穂木は7年生実生苗の小葉枝を用い、1956年5月~6月上旬につぎ木により養成したのを用いた、アイソトープによる実験は次の2つの方法によつて行つた。

(a) 根より吸収させる実験

1957年7月6日つぎ木苗を各組合せ毎に2本宛と、



第1図 つぎ木苗の含水量及びP³²放射能測定部分模式図

別につぎ木しない *Metasequoia* 2本を鉢より取り出し、根部を水洗した後、井戸水 600cc + アイソトープ P^{32} 溶液 ($H_3P^{32}O_4$) (2mc : 500cc) 30cc 約 $120\mu\text{c}$ を入れた広口瓶に根部を浸し、48時間吸収させた後、よく水洗し第1図に示すように各測定部分に切断、 90°C にて乾燥、絶乾重量を測定し、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液を加えて電気炉にて灰化し、 5N-HNO_3 で溶解、それを Counting Cap にとり、蒸発乾燥し、放射能測定装置にてカウント数を測定した。

(b) 葉より吸収させる実験

実験 (a) と同じような組合せのつぎ木苗を各組合せ毎に 2 本と別に各組合せの対照として、つぎ木しないもの各区 2 本宛を用い、アイソトープ P^{32} の溶液 (2mc : 500cc) を固定瓶に入れ苗木の高さに合うよう適当な高さにつるし、この中へ各つぎ木苗の枝の先端部を鋏で切断すると同時に浸した。(枝の数は各 2 ~ 3) 10月3日 A. M. 9 ~ 7日 A. M. 9 までの 72 時間、 P^{32} を吸収させた。試料の採集からカウント数の測定までは実験 (a) と同じ方法によつた。

ii *Pinus* 属

台木としてはアカマツ、クロマツを用い、いずれも 1 回床替 2 年生苗 (苗高 20cm 内外、直径 0.8cm 内外) である。つぎ穂としては外国産マツを用い、これらは主として京都大学演習林本部試験地見本林の 15 ~ 25 年生個体からとつたが、一部 4 ~ 5 年生のものからとつたものもある。また比較のためにアカマツ、クロマツ及びチョウセンマツ等の 5 葉松類 (20 年生前後) をも用いた。

つぎ木の組合せは外国産マツのつぎ穂を樹種別にとり、樹脂導の位置によりアカマツ、クロマツ台の何れかを選び単独につく場合と一種類毎にアカマツ、クロマツ台の双方につぎ、台木の種類を変えることにより、活着並びにその後の生育に及ぼす影響について試験した。組合せの詳細は省略する。

つぎ木は 1954 ~ '56 年の 3 回にわたつて行つた。つぎ木したマツの種類は 1954 年 10 種 (3), 1955 年 12 種 (8), 1956 年 6 種 (4) である (括弧内の数字はアカマツ、クロマツの両方についだ種の数)、各試験区のつぎ木した本数は 1954 ~ '55 年においては 1 区 15 本、1956 年においては 25 本づつである。

つぎ木を行つた時期は各年とも 2 月中、下旬 ~ 3 月上旬である。1954 年は苗畑での居つぎ、1955 年は揚つぎにしたものをフレーム内に移植、1956 年は揚つぎ後ガラス室に移植して、活着し生育し始めたものを苗畑へ定植した。

つぎ穂は長さ 6 ~ 9 cm とし、主として枝つぎ法によつたが、一部芽つぎを行つた。つぎ木の方法は全部割つぎ法によつた。1956 年はつぎ木したものにポリエチレンバッグを覆つた。その他管理手入は一般のマツのつぎ木の場合の方法に準じた。また 1954 年居つぎの苗は 1956 年春移植した。

iii *Larix* 属

長野県産信州カラマツ *Larix leptolepis* の 2 年生苗を台木として、それに *L. occidentalis* をつぎ木した。つぎ穂とした *L. occidentalis* は Washington 大学より送つてきた種子を 1951 年 4 月に蒔いて養成した 2 年生苗である。そうしてその 2 本からつぎ穂を採取して 1953 年 4 月 2 日につぎ木したのである。つぎ木の方法は居つぎによる切つぎの方法によつた。100 本つぎ木して活着率は 70% であつた。活着したものの中から 23 本を比叡山の標高 800m の山頂北斜面に 1954 年 4 月植栽した。

iv *Robinia* 属

本実験は、主として青島系トゲナシニセアカシア (*Robinia Pseudoacacia* var. *Bessoniana*) を台木に第 7 表に示す各種の組合せにより試験した。主な台木及び穂木の大きさは第 3 表の通りである。

つぎ木の方法は揚つぎの切つぎとし、1955 ~ '57 年の 3 回に亘り 4 月 10 ~ 16 日の間に行つた。つぎ木を行つた後苗畑に植え込む時、つぎ穂がかくれる程度に土を盛り上げた。そうして *Robinia* 属のものは特に台木よりの萌芽がはげしいので、たえず注意してそれを取去つた。

試験区は A 区より I 区までの 9 区とし第 2 表に示した *R. hispida* を除いた 6 種類の台木を用い、*R. hispida* は 6 種類をつぎ穂として種々の組合せによるつぎ木を行い、組合せを異にすることに

第2表 *Robinia* 属のつぎ木に用いた種類

種名	略記号*	主な特性
<i>Robinia hispida</i> (バラアカシア, 目黒ハナアカシア)	<i>R. h</i>	1~2m灌木で叢生し匍枝を生ずる刺は殆んどない。幹, 小枝, 花梗に腺質の剛毛がある。バラ色または淡紫色の美しい花をつける。
<i>Robinia Pseudoacacia</i> (ニセアカシア)	<i>R. P</i>	喬木, 托葉は針となり, 枝には刺がある。10数種の変種がある。
<i>Robinia Pseudoacacia var. Bessoniana</i> (青島トゲナシニセアカシア)	<i>R. P. B</i>	ニセアカシアの変種で喬木性, 刺はない。飼肥料木
<i>Robinia Pseudoacacia var. umbraculifera</i> (パラソルアカシア, 英国トゲナシニセアカシア)	<i>R. P. um</i>	ニセアカシアの変種, 灌木状枝が多く密生し, 樹冠は半球形をなす。刺はない。
<i>Robinia Pseudoacacia var. unifoliola</i>	<i>R. P. un</i>	ニセアカシアの変種, 刺あり。
<i>Robinia Pseudoacacia var. semperflorens</i>	<i>R. P. s</i>	ニセアカシアの変種, 刺あり。
<i>Robinia viscosa</i> (モモイロハリエンジュ)	<i>R. v</i>	高さ12m内外の喬木, 記載には托葉に時に刺があるとあるが, 本実験に用いたものは枝に2対の刺があつた。花は淡紅色で旗弁の底に黄斑あり美しい。公園, 街路樹に適する。

* 表にはこの略記号を用いた。

第3表 台木及び穂木の大きさ

種名	台木			穂木		
	種類	高さ cm	太さ cm	種類	長さ cm	太さ cm
<i>R. h</i>	—	—	—	1949年目黒林業試験場分譲苗より	7.0	0.9
<i>R. P</i>	15年生位の母樹よりの萌芽苗	50	13~15	台木苗と同じ	7.0	0.9
<i>R. P. B</i>	さし木1年生苗	100	1.5~1.8	〃	7.0	0.9
<i>R. P. un</i>	種子交換により入手(ポルトガル, コインブラ植物園) 1955年4月播種苗	70	1.3~1.4	〃	7.0	0.9
<i>R. P. s</i>	種子交換により入手(ドイツ Eberswalde 植物園) 1955年7月播種苗	90	1.4~1.5	〃	7.0	0.9
<i>R. P. um</i>	1年生さし木及び埋根苗	40	0.7~0.9	1949年目黒林業試験場分譲苗より	7.0	0.9
<i>R. v</i>	宝塚植物園より入手, 実生1年生苗よりの埋根苗	—	0.7~0.8	宝塚植物園約20年生より	7.0	1.0

よりその成長状態に及ぼす影響と, 開花現象並びに主軸及び枝条部の刺の消失と発現の程度との関係調べた(つぎ木組合せの詳細は実験結果の第7表参照)。

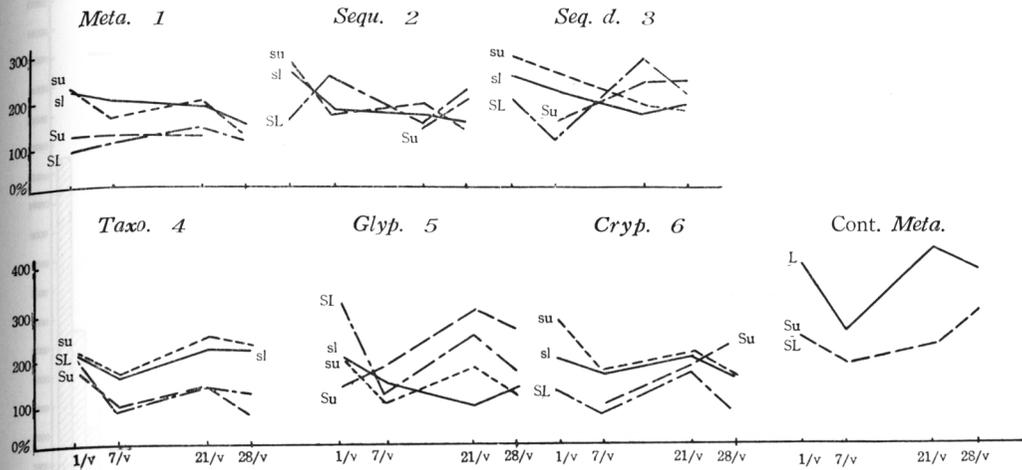
III 結果並びに考察

i 栄養成長に及ぼす影響

1. *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木の生理

つぎ木後のつぎ穂及び台木の含水率の変化

第2図に示すようにつぎ木当初のつぎ穂の含水率(対乾量%)は台木に比べて一般に低いが、つぎ木後3週間に至つて、つぎ穂、台木とも含水率は増加し、その後また漸減する傾向がみられる。



第2図 *Metasequoia* と近縁種のつぎ木の含水率の変化 (1957, 4, 23つぎ木)

5)
 四手井、岡田の両氏はマツのつぎ木で、含水率と P^{32} の上昇との間に関係のあることを見出し、150%より上にあるものに P^{32} の上昇したものが多く、これを下廻つたものには P^{32} の上昇をみなかつたことを述べ、前者は始め含水率250%前後から漸減し、つぎ木後34日頃から200%位で平衡状態に入る。水分上昇はつぎ木後18日目頃から活発となり、顕著に上昇し始めるのは20日以降であると述べていることから推測すると、本実験の最終測定日はつぎ木後36日にあたり、活着の可能性が明らかとなつた状態と云えるので、おそらく漸減状態にあつた含水量も、このころに平衡状態に入るのではないかと思われる。

すなわちこの実験では各組合せのうち最終測定日(つぎ木後36日)の含水率が150%の線を上廻つているものは、*Metasequoia*を台に*Sequoia*、*Sequoiadendron*、*Glyptostrobus*、*Cryptomeria*をつぎ木したものであり、*Metasequoia*、*Taxodium*をついだものは120%前後であつた。また対照としてつぎ木しない*Metasequoia*は実験当初から葉の含水率は高く400%である。尤もこの上昇、下降の曲線はつぎ木した各組合せのものによく似ている。つぎ木したもののSu、SLの部分の含水率もつぎ木後15日の測定で下つているが、その後上昇の傾向にある。このように幹軸部に含まれる含水量は試料採集時の環境条件により多少の影響を受けるものようである。

最終測定日(つぎ木後36日)の含水率が150%の線を上廻つているものについて、対照の*Metasequoia*の含水率を100として、その割合を比較してみると、*Metasequoia*を台に*Sequoiadendron*で80%、*Glyptostrobus* 76%、*Sequoia* 75%、*Cryptomeria* 71%となる。四手井、岡田氏の前記のマツの報告によると、つぎ木後1ヶ月後において水分の上昇能力はつぎ木しないものにくらべて、平均約60%前後であるといわれる。

つぎ木による活着が最も順調にいくはずの共台の*Metasequoia*と、つぎ木当初の活着率の比較的良好な*Taxodium*の含水率が低かつたのは、どのような原因によるかこの実験では判然としなかつた。

つぎに1957年7月6日アイソトープ P^{32} を根より吸収させる実験を行つた。1956年5月のつぎ木苗について、台木及び癒着部より上の含水量を比較して計ると、新小葉枝では*Sequoia*、*Glyptostrobus*が他のものよりもやや多くなつてはいるが、他の部分では大差はなかつた。

つぎ木した苗の生育時における P^{32} の移動と分布

P³² の実験に用いたつぎ木苗の生育経過については第4表に示した通りである。

第4表 実験に用いたつぎ木苗の大きさ

(A) 1956年5月8日つぎ木

つぎ木の組合せ		調 本 査 数	供試苗の大きさ			T/R
台 木	穂 木		直 径 cm		高 さ cm	
			台 木	穂 木		
<i>Metasequoia</i>	<i>Metasequoia</i>	6	0.64	0.60	22.5	0.79
	<i>Sequoia</i>	10	0.48	0.49	17.5	1.04
	<i>Sequoiadendron</i>	9	0.58	0.46	9.0	0.62
	<i>Taxodium</i>	9	0.57	0.65	25.1	1.42
	<i>Glyptostrobus</i>	9	0.39	0.61	28.8	1.25
	<i>Cryptomeria</i>	10	0.49	0.33	8.7	1.45

(B) Control

種 名	調 本 査 数	供試苗の大きさ		T/R
		直 径 cm	高 さ cm	
<i>Metasequoia</i>	10	0.88	57.0	1.29
<i>Sequoia</i>	10	0.53	26.3	1.28
<i>Sequoiadendron</i>	10	0.90	19.0	1.09
<i>Taxodium</i>	10	0.51	33.1	1.18
<i>Glyptostrobus</i>	10	0.55	35.9	1.29
<i>Cryptomeria</i>	10	0.37	14.3	1.21

註 Control は台木の *Metasequoia* と同年令のものをを用いた。
T/R率は各2本宛の平均値で示し(A)表は7月6日、(B)表は10月7日の試料について、絶乾重量比であらわした。

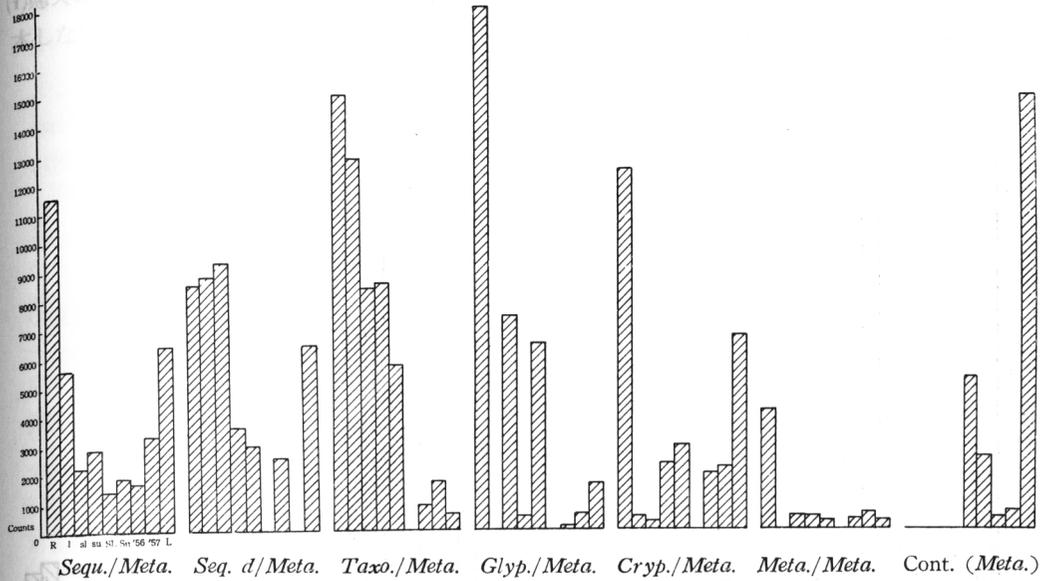
(1) 根より吸収させた場合

根から吸収した P³² の総量は第3図に示すように、*Metasequoia* を台木に *Taxodium*, *Sequoiadendron*, *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Cryptomeria* の順によく、*Metasequoia* は最も低い。しかし、ここで知りたいのは、各組合せ間におけるつぎ木接合部の水液の通導の良否と、生育との関連性である。すなわち癒着部より上部に移動分布した P³² の量は、つぎ木したものでは根から吸収した総量からの比率では、*Cryptomeria*, *Sequoia*, *Metasequoia*, *Sequoiadendron* の順に多く、これらのものは水液の上昇が順調に行われていることを示す。しかしこの場合上昇した P³² が下降することを考慮に入れると、*Cryptomeria* は SL へ停滞する P³² の量が多いことと、*Sequoia*, *Sequoiadendron* が吸収した総量において多いことからみて、実際苗畑における成長の場合と同じく、その順位は共台の *Metasequoia* を除くと、*Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Cryptomeria* の順によいことになる。

P³² の吸収量は多いのに、接合部より下に多く分布する *Glyptostrobus* では SL > su となり、SL はその上部より P³² の集積が著しい。*Taxodium* も同じ傾向を示すも、同一時間内での根部からの P³² の吸収度が劣るためか、癒着部の通導に抵抗がより大きいのか、SL へ停滞する P³² の量が未だ su を凌駕するに至らない。

つぎ木の親和性からみても、通導の最もよく行われる筈の共台である *Metasequoia*/*Metasequoia* が吸収量が少なかったのは、他のつぎ木したものに比べ、鉢植にされた根がまわり過ぎて、吸収根の発達が阻害され、これが根よりの吸収の障害となつたのではあるまいか、又対照のつがない *Metase-*

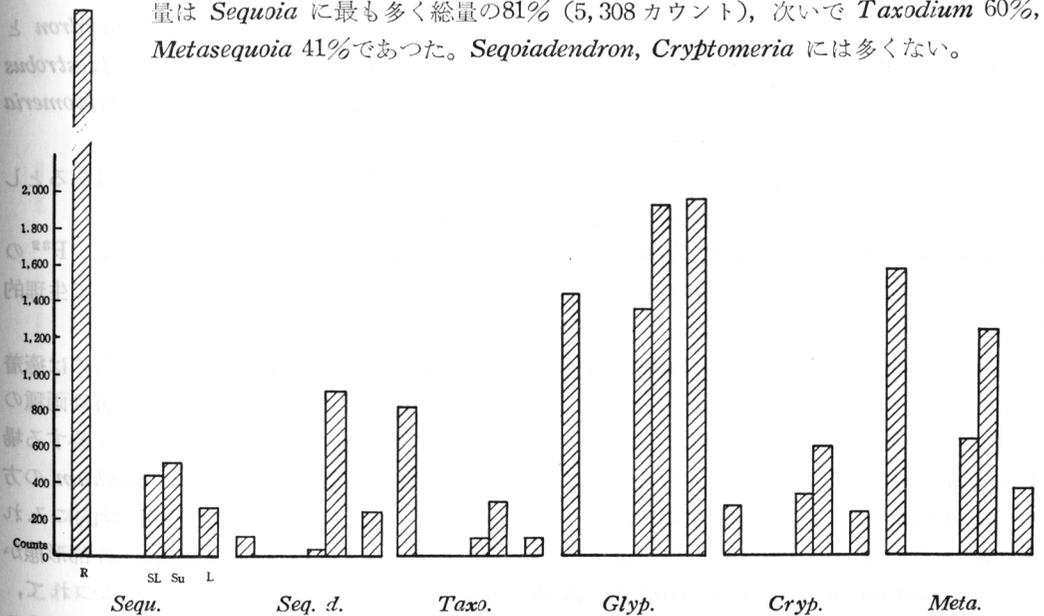
quoia もややこうした傾向にあつたようだ。



第3図 *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木苗の根より吸収させた P^{32} (Counts/lg dry wt./minute.)

(2) 葉より吸収させた場合

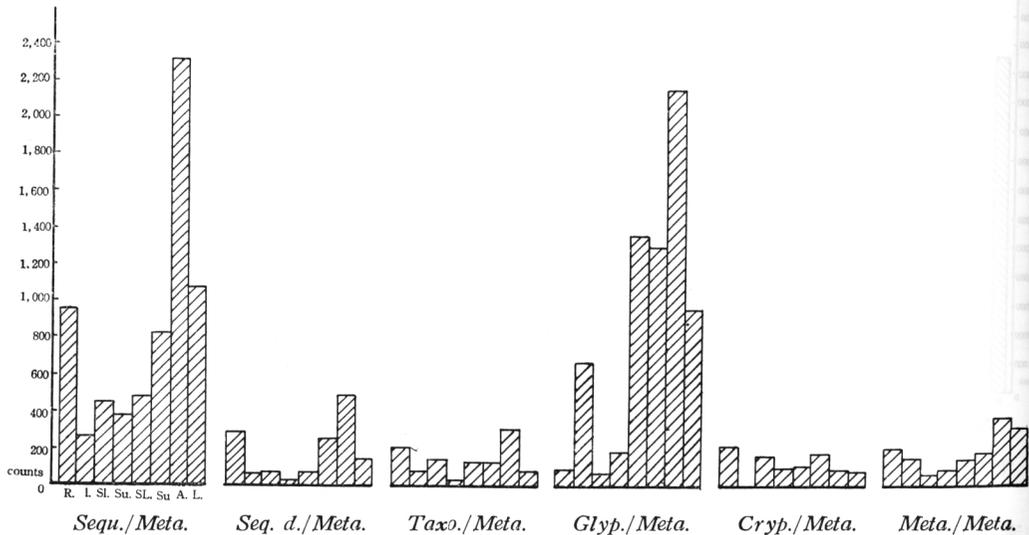
第4, 5図に示したように、枝及び葉の切口より吸収させた場合に分布する P^{32} の量は対照区 (つぎ木しないもの) では *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia* に多い。また根部に集積した P^{32} の量は *Sequoia* に最も多く総量の81% (5,308カウント), 次いで *Taxodium* 60%, *Metasequoia* 41%であつた。*Sequoiadendron*, *Cryptomeria* には多くない。



第4図 *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木しない苗木の葉より吸収させた P^{32} (Counts/lg dry wt./minute.)

これを *Metasequoia* を台木につぎ木したものについて比較すると、吸収された総量においては、*Sequoia*, *Glyptostrobus* が最も多く、次いで *Metasequoia*, *Sequoiadendron*, *Taxodium*, *Cryptomeria*

の順となつている。また *Glyptostrobus*, *Cryptomeria*, *Taxodium* は SL (癒着部上部) に集積した量はそれより上部に分布した P^{32} の量の20~24%を示し、他の組合せよりも多い。このことは実験(1)の根より吸収の P^{32} の移動分布とよく似ている。



第5図 *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木苗の葉より吸収させた P^{32} (Counts/lg dry wt./minute.)

葉より吸収させた場合、根部に集積する P^{32} の量は吸収量の割合からみると、*Sequoiadendron* と *Cryptomeria* に多く、ついで *Taxodium*, *Sequoia*, *Metasequoia* の順に少なくなり *Glyptostrobus* に最も少ない。しかも癒着部を通つて下降する P^{32} の量も *Glyptostrobus* に最も少なくて *Cryptomeria* に多く *Taxodium* がやや多いが他の組合せでは大差がない。

以上二つの実験から、つぎ木苗の大きさ及び生理的条件など、個体差による多少の相違はあるとしても、総体的にみて次のことが云えるのではないかと思われる。

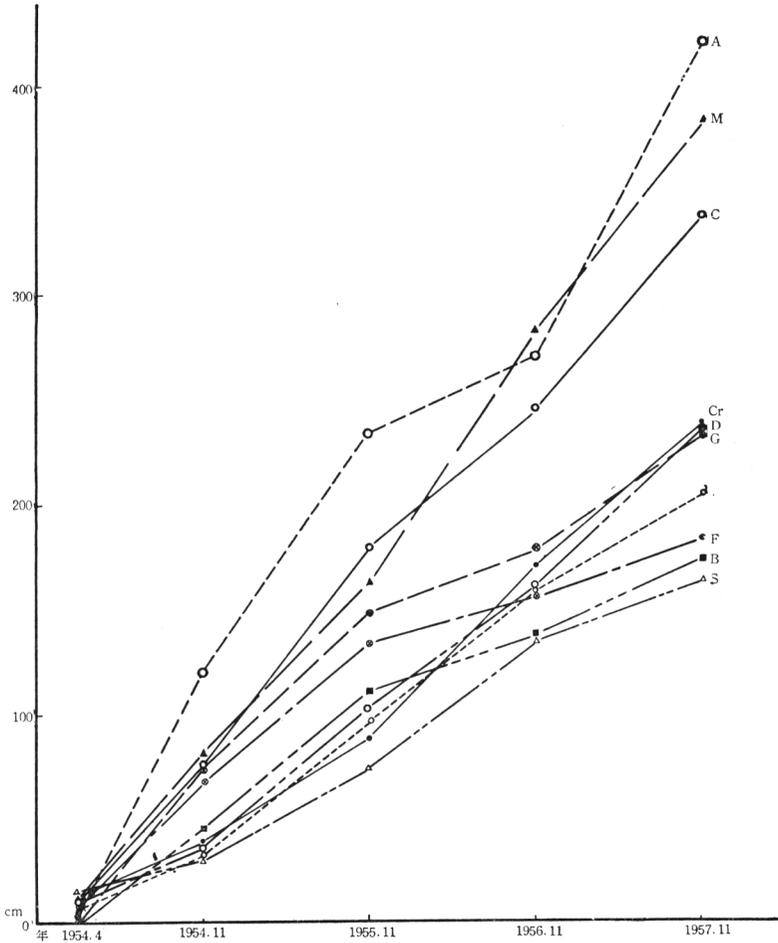
a) *Metasequoia* を台に *Sequoia*, *Sequoiadendron* 及び *Cryptomeria* をついだものでは、 P^{32} の根から吸収及び葉及び枝からの下降状態が円滑に行われている。これは癒着部の通導において生理的に障害なく行われていることを示すようで、苗畑における生育結果ともよく合致する。

b) つぎ木後の生育のよくない *Metasequoia* 台に *Taxodium*, *Glyptostrobus* をついだものは癒着部における水液の上昇、下降に障害があることが、この実験で判明した。しかも、その障害は両種の間でやや異つた傾向があることが認められた。すなわち、*Taxodium* は根から栄養液が上昇する場合 *Glyptostrobus* よりも癒着部における抵抗が大きいものの如く、葉からの下降は *Taxodium* の方が *Glyptostrobus* よりも比較的抵抗が少ないようである。このような生理的現象を組織学的にみれば Xylem の癒着は完全であるが、Phloem の組織癒合に不安定なところがあるためか、外部形態から見ても *Metasequoia* 台に *Taxodium*, *Glyptostrobus* をついだものは活着後生育するにつれて、台木よりもつぎ穂下部が接着部の上で肥大し、くびれたようになり、つぎ木後2~3年後に枯死するものが多い。

2, つぎ木した苗木の生育経過

Metasequoia とその近縁種

つぎ木の活着並びに生育経過については、既に報告したところであるが、第6図は主として1954年つぎ木したものを京大演習林本部苗畑に、1956年春定植したものについて、つぎ木したものと、つぎ木しないものとの上長成長の比較を示した。



第6図 *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木の成長経過

記号	つぎ穂	台木
A	<i>Metasequoia</i>	} <i>Metasequoia</i>
B	<i>Meta.-4X</i>	
C	<i>Sequoia</i>	
D	<i>Cryptomeria</i>	
E	<i>Sequoiadendron</i>	
F	<i>Taxodium</i>	} <i>Taxodium</i>
G	<i>Glyptostrobus</i>	
M	<i>Metasequoia</i>	} Cont.
S	<i>Sequoia</i>	
Cr	<i>Cryptomeria</i>	

これによると *Metasequoia/Metasequoia* がつぎ木しない *Metasequoia* よりもすぐれ、次いで *Sequoia/Metasequoia* で、対照のつぎ木しない *Sequoia* よりもはるかに成長のよいことを示す。*Cryptomeria/Metasequoia* はつぎ木後2～3年は対照の *Cryptomeria* よりも、よい成長状態を示すが、4年目の秋には差が見られなくなる。*Sequoiadendron/Metasequoia* は実生、8年目の *Sequoiadendron* の2倍余の成長を示す(図版Ⅰ(1)～(8), 図版Ⅱ(1)参照)。

Taxodium/Metasequoia, *Glyptostrobus/Metasequoia* の組合せのものはつぎ木後枯死するものが多く、供試本数が少ないためここには記載を省暑したが、これらはいずれも台木の *Metasequoia* の枝を残して置くことにより辛うじて生育しているに過ぎない。

Taxodium/Metasequoia は台木の側芽の主軸を立て、つぎ木した *Taxodium* と両立させてることにより両方とも同じような生育状態にあるものもある。*Glyptostrobus/Taxodium* は共台の *Taxodium/Taxodium* よりも生育がよく、*Taxodium*, *Glyptostrobus* 間は *Metasequoia* よりも両者に近縁関係の近いことを示す (図版 I (1)(5)(6), II (1)参照)。

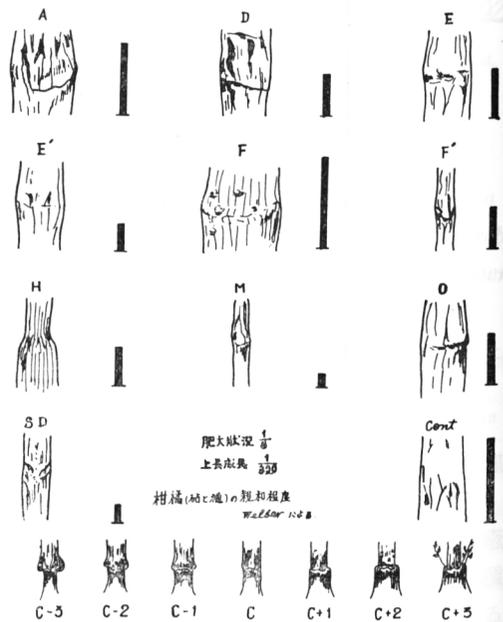
Metasequoia とその近縁種をつぎ木における上長成長は、1955~'57年にかけてつぎ木したのものについても同じような生育経過にあることが確められた。

アイソトープの実験に用いた苗木 (1956年5月につぎ木した苗木) と1956年6月につぎ木水耕苗木[※]の生育状態は第4表と第8表に示した如く、台木の *Metasequoia* が小さい場合は予想に反し、特に大きな成長は期待できないようで、つがない対照のものと大差がない。

肥大成長については第7図に示した如く、接着部の上, 下5cmの部分の測定結果では、台木の方がつぎ穂の部分よりも肥大する傾向にあるものに、*Sequoia/Metasequoia*, *Cryptomeria/Metasequoia*, *Taxodium/Taxodium*, *Glyptostrobus/Taxodium* がある。また、つぎ穂部が台木よりもやや肥大する傾向にあるものに *Sequoiadendron/Metasequoia* がある (図版 II (2)参照)。この場合対照とはならないが、実生8年生の *Sequoiadendron* が根元より5cmの位置で、この部分がやや肥大する傾向が見られた。

第7図の下に果樹園芸でよくつぎ木の説明に使われる Webber 氏の柑橘における台と穂の親和程度[※]の模式図を示しておいたが、これによると C+1 と C-1 の程度を実用的にはほぼ完全なる親和とし、+または-の方向に進むに従って親和は低下するものとした。

いまこれを林木のつぎ木に適用することが妥当であるかどうかはわからないが、*Metasequoia* と近縁種をつぎ木の場合、共台の *Metasequoia/Metasequoia* は C すなわち正常形であるのに、同じ共台の *Taxodium/Taxodium* は C+2 位になっている。同じ共台でも若い台木に成木の穂をつくと *Taxodium* の例のような場合もあるので今後実験をつづけ明らかにしたい。その他のものは C+1 または C-1 かそれよりやや左右にかたよつた程度で、接着部の肥大状態からみると、*Metasequoia* と *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Cryptomeria* また *Taxodium* と *Glyptostrobus* との親和性は近いものようである。*Metasequoia* を台に *Taxodium*, *Glyptostrobus* は C-2~3 の肥大度でアイソトープによるつぎ木生理の項で述べた如く親和性は低いものと思われる。



第7図 *Metasequoia* とその近縁種つぎ木接着部の肥大状況と上長成長の比較
1954年つぎ木 1957年11月調査

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| A : <i>Sequ./Meta.</i> | H : <i>Taxo./Taxo.</i> |
| D : <i>Seq. d./Meta.</i> | M : <i>Seq. d./Sequ.</i> |
| E : <i>Cryp./Meta.</i> | O : <i>Glyp./Taxo.</i> |
| E' : <i>Meta./Cryp.</i> | Sd : <i>Seq. d.</i> |
| F : <i>Meta./Meta.</i> | Cont. : <i>Meta.</i> |
| F' : <i>Meta. 4x/Meta.</i> | |

※ 水耕培養により養成した台木につぎ木を行い水耕のまま育てたもの。

つぎ木苗の生育状態からみると、*Metasequoia* 台に *Sequoia*, *Sequoiadendron* をついだ場合の成長は極めて良く、次いで *Cryptomeria* がある。これらのものは接着部及び台木と穂木の肥大度も正常に近い。*Taxodium*, *Glyptostrobus* は活着率もよくつぎ木当時の成長は良いのに接着部において、つぎ穂部が肥大し、つぎ木後1~2年間に枯死するものが多く完全に成育するものが少ない。しかし *Glyptostrobus/Taxodium* は上長、肥大成長とも順調である。

つぎ木の親和性からみた *Metasequoia* の類縁関係

実験当初の目的である、親和力からみた類縁関係の究明には、なお多くの実験を行わねばならないが、現在まで判明したところでは *Metasequoia* に近いものとして *Sequoia*, *Sequoiadendron* の群があり、*Taxodium*, *Glyptostrobus* とが1群となる。スギはこれらの群とは離れた群に入るものと思われる。

このことは引田⁷⁾氏の葉の構造からみた分類や肥田女史^{8,9,10)}の根の原初木部、仮導管及び球果の形態などの分類結果から、*Metasequoia* はスギ科内の *Sequoia*, *Sequoiadendron* と同一群に属するものと一致する。

ii *Pinus* 属

1954年~1956年の3回にわたる各年におけるつぎ木の活着状態の詳細については省略するが、1954年の居つぎの活着成績はアカマツ台では各組合せの平均は40%前後で、最もよかつたのが、*P. Koraiensis* で73%、悪いのでは *P. strobus* の20%であつた。これに対しクロマツ台では平均73%、よいのでは *P. Koraiensis*, *P. strobus* が85%の活着率を示し、*P. Bungeana* 82%, *P. pinaster* 73%, *P. caribaea* 60%となる。また組合せをちがえた実験においてみると、同一樹種をアカマツ、クロマツ台についだものでは、*P. Koraiensis* の場合アカマツ台で73%、クロマツ台では90%、*P. Bungeana* の場合はアカマツ台で33%、クロマツ台で87%となりクロマツ台の方がアカマツ台より活着

第5表 アカマツ、クロマツ台に外国産マツをつぎ木した時の活着率

1956年2月つぎ木

つぎ木の組合せ		つぎ木本数	活着本数	活着率 %
台木	穂木			
<i>P. densiflora</i>	<i>P. Banksiana</i>	25	7	28
	<i>P. Bungeana</i>	25	18	72
	<i>P. edulis</i>	25	7	28
	<i>P. rigida</i>	25	4	16
	<i>P. strobus</i>	25	8	32
	<i>P. tabulaeformis</i>	25	13	52
	<i>P. Taeda</i>	25	4	16
Cont.	<i>P. densiflora</i>	25	16	64
	<i>P. Thunbergii</i>	25	0	0
<i>P. Thunbergii</i>	<i>P. Banksiana</i>	25	17	68
	<i>P. Bungeana</i>	25	20	80
	<i>P. edulis</i>	25	13	52
	<i>P. rigida</i>	25	0	0
	<i>P. strobus</i>	25	15	60
	<i>P. tabulaeformis</i>	25	21	84
	<i>P. Taeda</i>	25	5	20
Cont.	<i>P. densiflora</i>	25	8	32
	<i>P. Thunbergii</i>	25	18	68

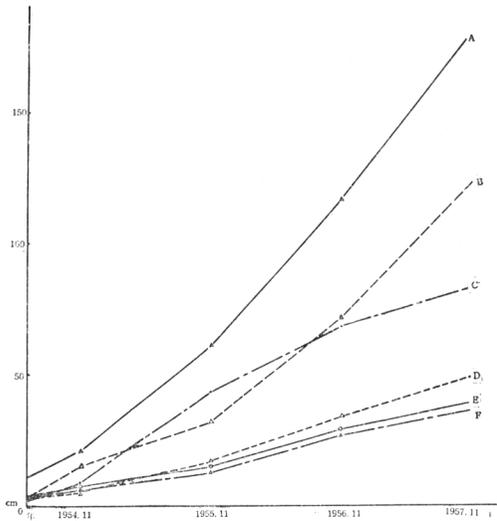
率も高く、その後の成績もすぐれている。

こころみに次に1956年のつぎ木活着成績を第5表にかかげる。

この場合ガラス室内の場所の関係で、つぎ木苗の配列は不均衡であつたため、その影響が活着成績にも現われているが、つぎ穂親の年令が高いものの、揚つぎの成績としては総体的にみて、かなりの成績を得たものと云える。しかし、苗畑への移植が5~6月の両月にわたつたため、時期的に悪く枯死するものが多かつた。

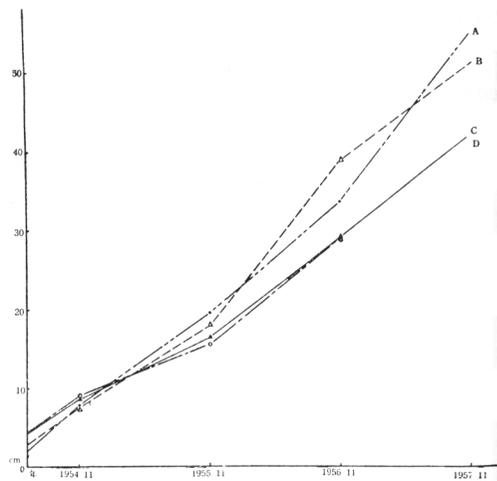
1954~56年におけるアカマツ、クロマツ苗を台木に外国産マツをついだものはつぎ木の不親和によるのか、または接着部の癒合不完全によるのか、原因は明らかでないが、活着後生育過程において枯死するものがかなり出た(第14表参照)。枯死率は全般的にみて、アカマツ台の方がクロマツ台よりも高かつた。またつぎ穂の親の年令が高いものが、幼令のものよりも枯死率が高く、また例外はあるが針葉の数が多いものに枯死率が高かつた。これは橋詰¹¹⁾氏の実験結果と似ている。すなわち *Pinus* 属の種間つぎ木の親和性は交雑の場合ほどに明らかでないが、針葉数その他による遠近があるのではあるまいか。

上長成長について1954年つぎ木の例を第8図及び第9図に示した。すなわち、第8図のように幼令木の穂をクロマツ台についだ *P. caribaea*, *P. Pinaster* は、つぎ穂親の母樹年令が高い他のものより上長成長がすぐれている(図版III(2)(3)参照)。しかし、この場合同一樹種を年令別ならびに種類別



第8図 つぎ穂親木の年令と上長成長との比較
1954年つぎ木

- 幼令木 { A : *P. caribaea*/*P. Thunbergii*
- { B : *P. Pinaster*/*P. Thunbergii*
- 成 木 { C : *P. tabulaeformis*/*P. densiflora*
- { D : *P. excelsa*/*P. densiflora*
- { E : *P. Banksiana*/*P. densiflora*
- { F : *P. strobus*/*P. Thunbergii*



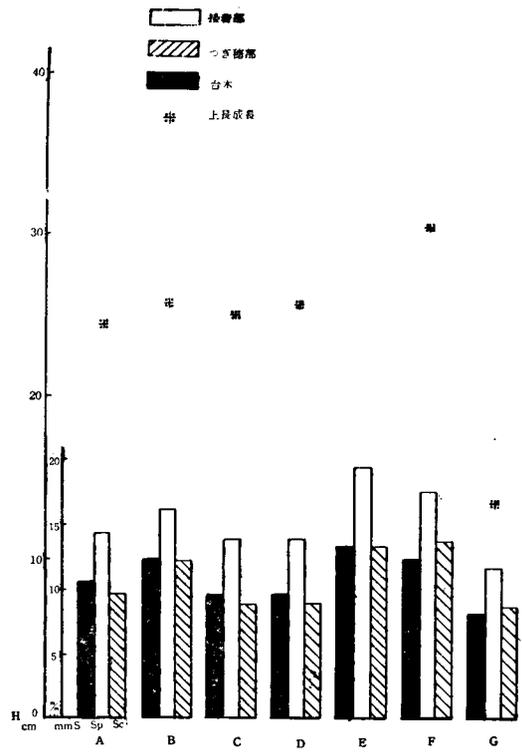
第9図 台木の種類による成長比較
1954年つぎ木

- A : *P. Koraiensis*/*P. Thunbergii*
- B : *P. Koraiensis*/*P. densiflora*
- C : *P. Bungeana*/*P. densiflora*
- D : *P. Bungeana*/*P. Thunbergii*

に分けていないので確定的なことはそえない(特に前記のマツは現在までのところ、幼令期の成長がすぐれている。なかでも *P. caribaea* 等は短伐期のマツとして最近特に注目されている)。

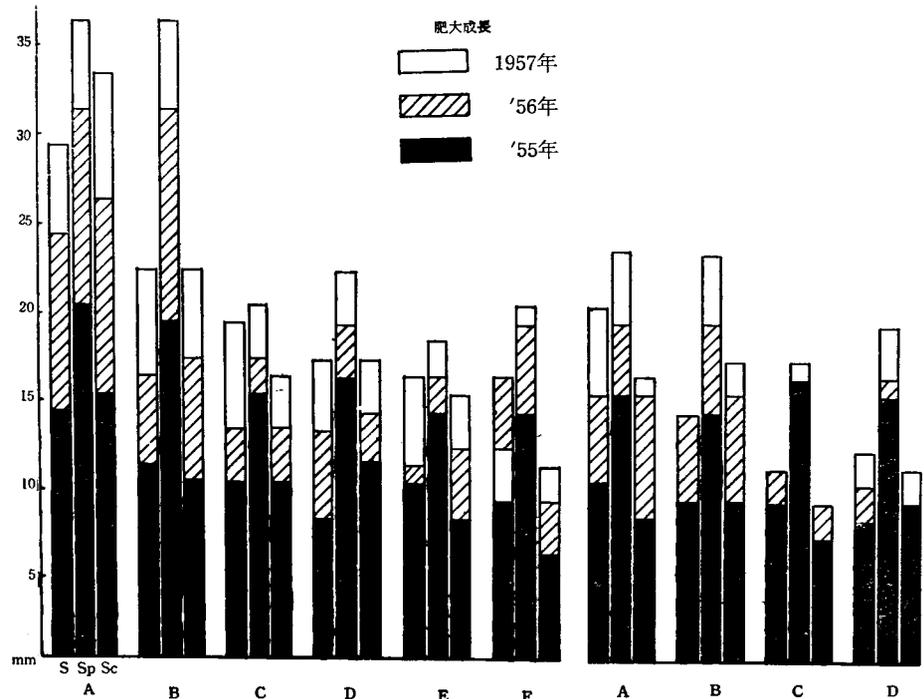
同一樹種でも台木の種類が変つた場合の成長経過については、第9図に示したようにクロマツの方がやや良いようである。

1956年つぎ木のアカマツ、クロマツの共台のつぎ木及びアカマツ、クロマツ台に *P. tabulaeformis*



第10図 台木を異にした外国産マツの生育状態
1956年3月つぎ木

- A : *P. densiflora*/*P. densiflora*
 B : *P. Thunbergii*/*P. Thunbergii*
 C : *P. tabulaeformis*/*P. densiflora*
 D : *P. tabulaeformis*/*P. Thunbergii*
 E : *P. Taeda*/*P. densiflora*
 F : *P. Taeda*/*P. Thunbergii*
 G : *P. Thunbe.* ('51 倍数性個体) /*P. Thunbergii*
 S : 台木 Sp : 接着部 Sc : つぎ穂部



第11図 外国産マツのつぎ木接着部と台木及び穂木の肥大状況 1954年つぎ木

- 左 A : *P. caribaea*/*P. Thunbergii* 右 A : *P. Koraiensis*/*P. Thunbergii*
 B : *P. Pinaster*/*P. Thunbergii* B : *P. Koraiensis*/*P. densiflora*
 C : *P. tabulaeformis*/*P. densiflora* C : *P. Bungeana*/*P. densiflora*
 D : *P. excelsa*/*P. densiflora* D : *P. Bungeana*/*P. Thunbergii*
 E : *P. Banksiana*/*P. densiflora*
 F : *P. strobus*/*P. Thunbergii*
 S : 台木 Sp : 接着部 Sc : つぎ穂部

P. Taeda をついだものについて、その成長状態を比較したものが第10図である。

これによるとこの6つの組合せ間の生育状態は、現在のところ共台では *P. Thunbergii*/*P. Thunbergii* の方が *P. densiflora*/*P. densiflora* よりも直径成長においてすぐれているが、上長成長は大差がない。*P. tabulaeformis* はアカマツ、クロマツ台との間に差がないが、*P. Taeda* ではアカマツ台が上長成長が良い。この場合台木と同じつがないアカマツは高さ51cm 根元直径1.7cm、クロマツは高さ59cm、根元直径1.8cmとなつている。

Pinus 属のつぎ木接着部と台木及びつぎ穂部の肥大経過については、第10、11図に示した通りである（図版Ⅳ参照）。

Pinus 属のつぎ木ではつぎ木後2～4年目位では、接着部の肥大が台木及びつぎ穂部を上まわつている事がわかる。1954年の外国産マツのつぎ木の肥大経過は第11図に示すように、つぎ木後4年目の生育の良いもので、台木よりも接穂部が肥大傾向にあるものとして、*P. caribaea*/*P. Thunbergii*、*P. Koraiensis*/*P. densiflora* があり、台木の方が肥大するものに *P. tabulaeformis*/*P. densiflora*、*P. Banksiana*/*P. densiflora* 等がある。*P. pinaster*/*P. Thunbergii* は接着部が肥大しゴール状になつたものは枯死する。第10図の1956年つぎ木の肥大状況は1954年つぎ木と同一傾向にあるので考察は差しひかえておく。*Pinus* 属のつぎ木でも *Metasequoia* のつぎ木と同じく接着部が異常肥大するものや、台木よりもつぎ穂部が肥大する場合は枯死するものが多い。このような現象と *Pinus* 属のつぎ木親和との関連性については今後の研究にまたなければならぬ。

iii *Larix* 属

山地植栽された23本の *L. occidentalis*/*L. leptolepis* について、無作為に9本を選びその成長経過を調査した結果を第6表に示した。

第6表 *L. occidentalis*/*L. leptolepis* つぎ木苗の成長経過

台木直径 cm	つぎ穂直径 cm	つぎ穂長さ cm	1953年 11月 苗高 cm	1954年 11月 高さ cm	1955年 11月 高さ cm	1956年 11月 高さ cm	1957年11月			
							台木直径 cm	接着部直径 cm	つぎ穂部直径 cm	高さ cm
1.4	0.9	7.0	65.0	85.0	123.5	154.0	4.3(100)	4.1(95)	3.4(79)	170.0

註 1957年11月調査、直径は接着部とその上、下各2cmの部分の測定値である。()内の数値は台木の直径を100とした場合の比率を示した。

第6表に見られる如く上長成長の平均170cm、その最高193cm、最小143cmである。また同じ場所に植えられたつぎ穂親の1951年播種の *L. occidentalis* は237cmであり、同令の信州カラマツは203cmであつた。

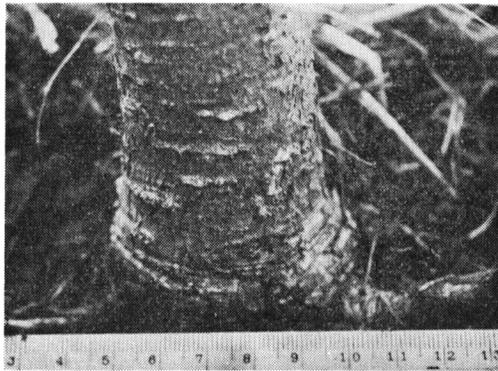
台木及び接着部の肥大状況は正常で、接着部は僅かに幹の周りに細く線状に見られる程度であつた（第12図参照）。

Larix 属の種間のつぎ木接着部の組織癒合が極めて良いことは、この若いつぎ木苗の一例では資料にとぼしいが、他の多くの実験の報告から見て、つぎ木が容易なことで、種間交雑が容易で育成された雑種の成績が良いのと正の相関にあることが知られる。*Larix* のつぎ木はデンマーク¹²⁾でもつぎ木し易いものとされ、大量のつぎ木が行われている。1949年のつぎ木の例では居つぎで1940本ついで67%の活着率を示している。また、採穂用や開花を持続する目的のためには胸高直径5～10cmの台木につがれる。つぎ木苗の成長もよい。

(1)



(2)



第12図 *Larix* 属つぎ木の生育状況 ('53 *L. occidentalis/L. leptolepis*)
1957年10月撮影

- (1) 1954年4月比叡山頂に植栽せるもの
(2) 同上の根元つぎ木接着部

iv *Robinia* 属

1956年~1957年の3回に亘るつぎ木試験の活着状況並びに生育状態は第7表に示す通りである。

第7表 つぎ木の組合せと活着率

つぎ木 年月日	試験 区分	つぎ木の組合せ		つぎ木 本数	活着率 %	平均成長 cm	台木直径 cm	接着部直径 cm	つぎ穂部直径 cm
		台木	穂木						
1955 4.11~15	A	<i>R. P. B</i>	<i>R. h</i>	230	87	166	3.2(100)	欠測	1.9 (59)
			<i>R. v</i>	65	56	210	3.2(100)	〃	2.23(70)
1956 4.10~15	B	<i>R. P. B</i>	<i>R. h</i>	100	95	欠測	欠測	〃	欠測
			<i>R. P. um</i>	50	100	〃	〃	〃	〃
			<i>R. v</i>	130	82	〃	〃	〃	〃
1957 4.10~16	C	<i>R. P. B</i>	<i>R. P</i>	15	100	172	1.8(100)	2.4(133)	1.5 (83)
			<i>R. P. s</i>	15	100	165	2.0(100)	2.6(130)	1.7 (85)
			<i>R. P. un</i>	15	100	188	2.6(100)	2.9(112)	2.0 (77)
			<i>R. v</i>	15	93	180	2.3(100)	2.7(117)	1.8 (78)
	D	<i>R. P. um</i>	<i>R. P</i>	15	20	106	1.5(100)	1.7(113)	1.6(107)
	E	<i>R. P. un</i>	<i>R. P. um</i>	15	60	85	1.5(100)	1.6(107)	0.9 (60)
			<i>R. P. s</i>	15	100	114	2.1(100)	2.4(114)	1.8 (86)
			<i>R. v</i>	15	100	111	1.8(100)	2.1(117)	1.4 (78)
	F	^{'56} <i>R. v</i> <i>/R. P. B</i>	<i>R. v</i>	15	60	195	2.1(100)	2.3(110)	1.9 (90)
			^{'56} <i>R. v</i> <i>/R. P. B</i>	15	67	107	1.8(100)	2.1(117)	1.6 (89)
	G	<i>R. P</i>	^{'56} <i>R. v</i> <i>/R. P. B</i>	15	100	181	2.5(100)	2.6(104)	1.8 (72)
	H	<i>R. P. B</i>	^{'56} <i>R. v</i> <i>/R. P. B</i>	15	100	179	2.3(100)	1.8 (78)	1.9 (83)
			^{'56} <i>R. v</i> <i>/R. P. B</i>	15	80	161	2.6(100)	3.0(115)	2.0 (77)
	I	<i>R. P. B</i>	<i>R. v</i>	15	100	185	2.6(100)	2.8(108)	2.0 (77)
			<i>R. h</i>	15	80	95	1.7(100)	2.1(124)	1.2 (71)
			<i>R. h</i>	15	100	60	1.5(100)	1.6(107)	1.1 (73)

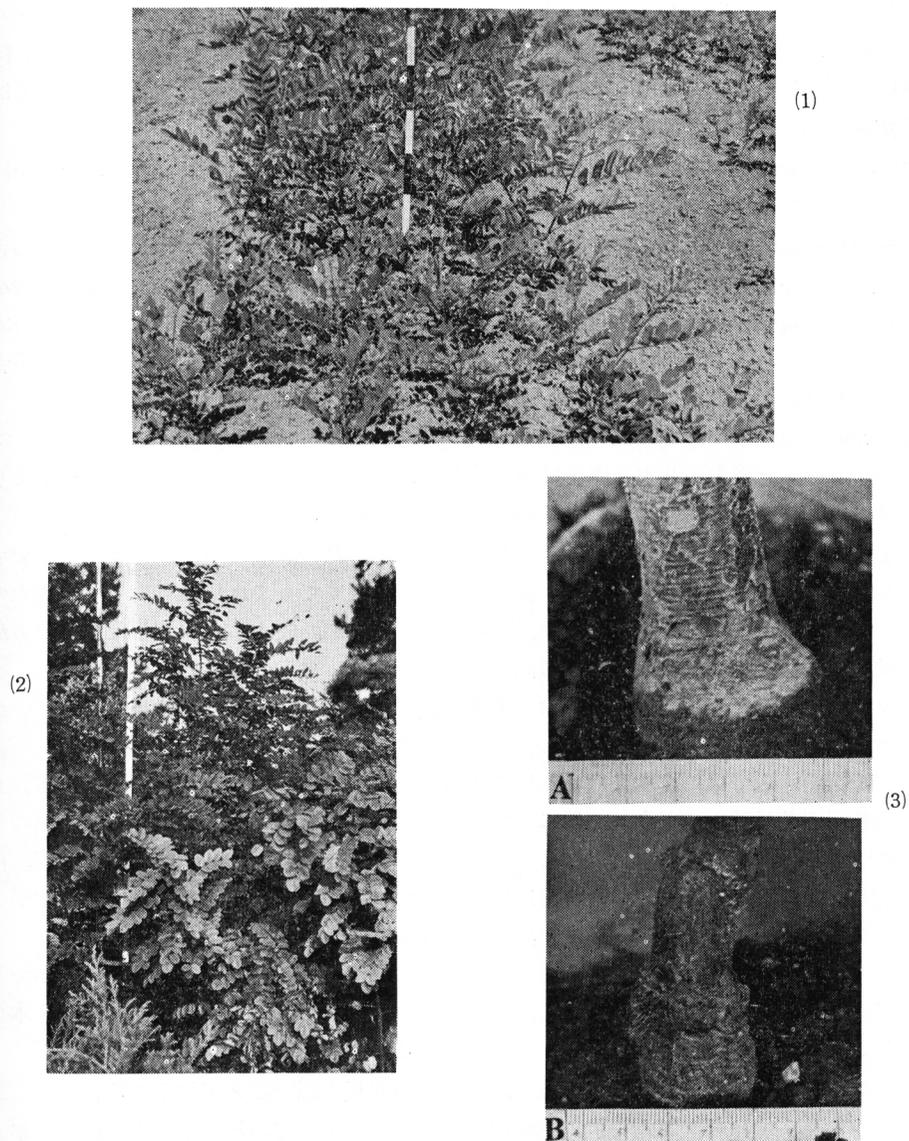
註 '56 *R. v*/*R. P. B* は、1956年春つぎ木生育したものを穂木または台木に用いたもの。調査は各つぎ木年ともその年の11月に行つた。()内の数字は台木の直径を100とした場合の比率。

活着について簡単に記せば一部の例外を除き、種間の組合せよりも同種内の変種間の組合せの方が高いようである。

上長成長においては *R. P. umbraculifera* を台木または穂に用いた組合せと、*R. hispida* をつけたものは、他の組合せよりも成長が劣つた。その他の組合せでは多少の差はあるが何れも上長成長はすぐれていた。しかし、灌木性の *R. hispida* を *R. P. Bessoniana* につぐとつぎ木当年は通直に1.6mに近い伸長を示すことと、喬木性の台木につがれた *R. P. umbraculifera* がかなりの上長成長を示す。

Robinia 属の各組合せ間のつぎ木における台木と、つぎ穂部及び接着部の肥大状況は第7表に示すように、*R. pseudoacacia*/*R. P. umbraculifera* を除いては台木に比較してつぎ穂部の方が細く、接着部がやや肥大するほか正常な形態を示す。

1955年のつぎ木苗の肥大状況を見ると成長を続けるに従い *R. hispida*/*R. P. Bessoniana* は台木の方が肥大するが(第16図参照)、他の組合せでは正常形となり接着部の見分けはつかなくなる。



第13図 *Robinia* 属つぎ木苗の生育状況

- (1) 1955年4月つぎ木 5月15日撮影
 (2) 同 上 10月18日撮影
 上(A): *R. viscosa*/*R. P. Bessoniana*
 下(B): *R. hispida*/*R. P. Bessoniana*
 (3) 同上 接着部

3 つぎ穂親木の年令と台木の種類が成長に及ぼす影響

つぎ木苗の生育経過の項でも述べた如く、つぎ穂親の年令がつぎ木したもの、栄養成長に及ぼす影響について、*Metasequoia* とその近縁種のつぎ木について、1957年秋の成長から検討してみると、*Sequoia*/*Metasequoia* の場合余り差は認められなかつた。1955年つぎ木の例を見ると、成木(31年生)より採穂のものは平均高1.6m、苗木よりのものは1.56mであつた。*Taxodium*, *Glyptostrobus* をつぎ穂とした場合は成木(31年生)のものよりも、苗木より採穂したものが成長がよかつた。

すなわち、1956年の *Taxodium/Taxodium* では前者のつぎ穂のものは平均50cmであるのに対し、苗木より採穂せるものは92cmである。1956 *Glyptostrobus/Taxodium* の例では苗木より採穂せるものは80cmに対し、成木よりのものは55cmであつた。つぎ木苗の数が少ないので数字はあげないが *Glyptostrobus/Metasequoia* もこうした傾向が見られた。

1955年 *Cryptomeria/Metasequoia* の場合2～3年生実生苗をつぎ穂したものは、130cmに対しクローンよりのものは95cmである。

台木の種類が成長に及ぼす影響では *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木では、落葉性の台に常緑のものをついだ場合は生育がよいが、この逆のつぎ木は悪い傾向がみられた。すなわち *Metasequoia* 台に *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Cryptomeria* をついだ場合生育が良いが、この逆のつぎ木は悪い。^{13),14)} 横山, 前田氏はスギのつぎ木で実生苗台とさし木苗台とを使つて比較したところ、さし木苗台がよく活着し、実生苗台のものは活着がやや低かつたと述べている。

Metasequoia と近縁種のつぎ木の対照として、スギの成木よりのつぎ穂を2～3年生のスギ台についだものは、つぎ木後1～2年の成長は余り芳しくないことなどから、スギのエリートより採穂するつぎ木は、成長旺盛な台木につくことが必要のように思われる。

これまでに述べたことは、異属間のつぎ木が主であるが、*Pinus* 属のつぎ木では、アカマツ、クロマツ台に各種のマツをついだ場合、つぎ木苗の生育経過の項にてもふれた如く、つぎ穂親木の年令が成長に及ぼす影響について比較するには未だ資料にとぼしいが、成木より採穂したもののほうが幼令のものより栄養成長が劣り、開花が早まる傾向が認められた。

アカマツとクロマツ台の何れが強勢台木(栄養成長に作用する)となるかは判然としないが、クロマツ台の方がやや強勢に作用するのではないと思われる。

兵庫県宝塚市山本辺では、庭木又は盆栽用に業者がついでいる台木はクロマツ台である。五葉松、錦松等の盆栽用園芸品種のつぎ木は一般にアカマツ系のものはアカマツ台に、クロマツ系のものはクロマツ台につがれるのが普通である。これらのことについて詳しく実験した報告は少ないが、前田氏は¹⁵⁾ クロマツ台の方が有利であると述べ、斉藤氏は¹⁶⁾ 外国産マツの枝つぎと芽つぎにおいて台木がアカマツであるか、クロマツであるかにより活着率、及び成長量は差はないと述べている。

マツのつぎ木には国内においても古くからいくつかの例がある。アカマツをついだもので筆者の知るところでは、京都市一乗寺詩仙堂庭園に、クロマツ台にアカマツをついだつぎ木成木2本があり、それを見るとクロマツ台の方が強勢台のように思われる。

※ このような老令木のつぎ穂は活着率が低く、その後の成長も悪いことが知られる。

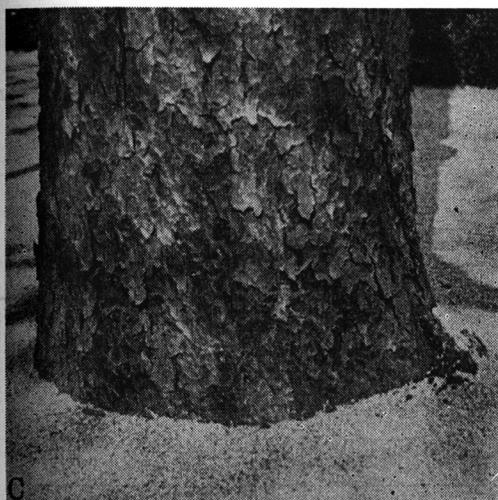
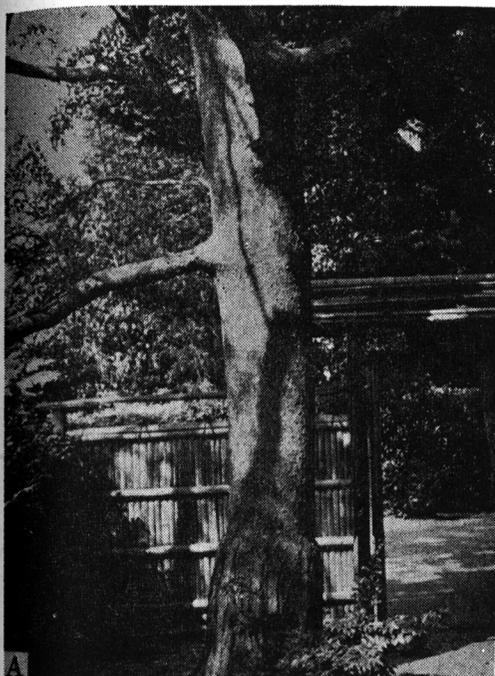
スエーデン¹⁷⁾を始め実地林木育種の進んだ諸国では、エリートなどのつぎ木で多くの成果があげられ、実験的にも成長の遅い矮性(例マツのつぎ木に *P. montana* 台を用いる)の台木を用いたり、つぎ穂、台木苗の老幼についての吟味された報告も多いが、つぎ木初期の成長差がその後実用的にどのような影響をあたえるかについての報告は少いようである。

4. つぎ木が根群の発達に及ぼす影響

林木のつぎ木苗の根群の発達は、つぎ木したことによりどのような影響を受けるものであるかは、極めて興味ある問題であるが、つぎ木後かなり長期にわたる調査が必要である。本実験では未だ計画的な調査を行う段階に至っていないが、他の実験調査の都度調査したTR率その他について述べることにする。

Metasequoia とその近縁種については、前述の第4表アイソトープの実験に用いたつぎ木後1年

※ この母樹よりのつぎ穂を、1957年春つぎ木した結果を参考までに記せば、2年生クロマツ台に枝つぎ13本、活着4本、年内伸長、5.1cm、1年生苗に芽つぎ13本、活着2本、年内伸長、7.6cmであつた。



第14図 京都市一乗寺詩仙堂のアカマツ/クロマツの成木

1957年4月撮影

A No. 1 樹幹, 樹高約10.0m

B 同上つぎ木接着部 直径

}	接着部	48.0cm
	ク	46.0
	ク	55.0
	根元	69.0

C No. 2 樹幹, 下部根元直径 44.0cm (樹高 9.0m)

D つぎ木成木より採穂 '57年春つぎ木したもの ('57年11月撮影)

目の小苗のTR率は、この苗が鉢植であつたのとつぎ木後1年目では大きな影響は現われていない。

第8表 *Metasequoia* とその近縁種つぎ木水耕苗のTR率

(A)

つぎ木の組合せ		調査本数	直 径 cm			苗 高 cm		地上部含水率 (つぎ穂部) %	T/R
台 木	穂 木		根 元	台 木	穂 木	No. 1	No. 2		
<i>Metasequoia</i>	<i>Sequoia</i>	2	0.52	0.42	0.35	30	6	380.0	1.63
	<i>Sequoiadendron</i>	2	0.50	0.48	0.10	7	4	390.0	2.11
	<i>Taxodium</i>	2	0.63	0.55	0.50	30	19	442.5	0.70
	<i>Glyptostrobus</i>	2	0.40	0.37	0.29	20	14	475.0	3.20
	<i>Cryptomeria</i>	2	0.46	0.35	0.20	8	2	444.6	0.66

(B)

	種 名	調査本数	根元直径 cm	苗 高 cm		地上部含水率 %	T/R
				No. 1	No. 2		
Cont.	<i>Metasequoia</i>	2	0.75	29	21	454.5	1.38
	<i>Sequoia</i>	2	0.28	10	8	242.4	1.54
	<i>Sequoiadendron</i>	2	0.38	16	15	252.9	0.66
	<i>Taxodium</i>	2	0.36	21	20	233.3	1.19
	<i>Glyptostrobus</i>	2	0.25	24	23	213.3	1.58
	<i>Cryptomeria</i>	2	0.41	13	11	205.8	0.26

註 Cont. は台木の *Metasequoia* と同年令のものを用いた。T/R率は絶乾重量比とした。

第8表のつぎ木水耕苗では *Metasequoia* 台に *Glyptostrobus* が根群の発達が悪いのに反し、*Taxodium*, *Cryptomeria* は良くなつているが、このつぎ木苗もつぎ木後1年目位で判然としない。

第9表は主として1954年のつぎ木苗について、つぎ木後2~4年生育したものについて、接着部の組織を調べるために掘取つたものについて調査したものである。

第9表 *Metasequoia* とその近縁種つぎ木苗のTR率

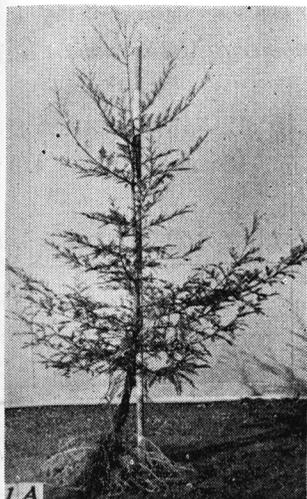
つぎ木 年 月	つぎ木組合せ		調 査 年 月	調 査 本 数	つぎ木苗の大きさ cm			地 上 部 g		根 部 g		T/R
	台 木	穂 木			直 径 台木 穂木	高 さ	生 重 量	風 乾 重 量	生 重 量	風 乾 重 量		
1953.4	<i>Sequ.</i>	<i>Meta.</i>	1955.8	1	—	—	—	138.0	83.0	174.0	67.0	0.8
1955.4	<i>Meta.</i>	<i>Sequ.</i>	1957.11	1	3.6	4.6	190.0	1.947.0	—	527.0	—	3.7
1954.4	<i>Meta.</i>	<i>Seq. d.</i>	1957.10	2	5.1	5.5	179.0	2.849.0	1.049.0	752.0	233.0	3.8
		<i>Taxo.</i>	1955.8	2	2.4	2.2	133.2	248.0	188.0	163.0	73.0	1.5
		<i>Cryp.</i>	〃	7	—	—	—	247.0	—	129.0	—	1.9

註 T/R率は生重量比であらわした。

Metasequoia のさし木後1~2生苗のTR率が0.5前後¹⁸⁾であるのに対し、つぎ木後3年目の *Sequoia/Metasequoia* 苗が3.7で根群の発達より上部の成長の方が大きいことを示す。しかしこの場合根群の発達も極めて良いことに注目される(第15図(1)参照)。

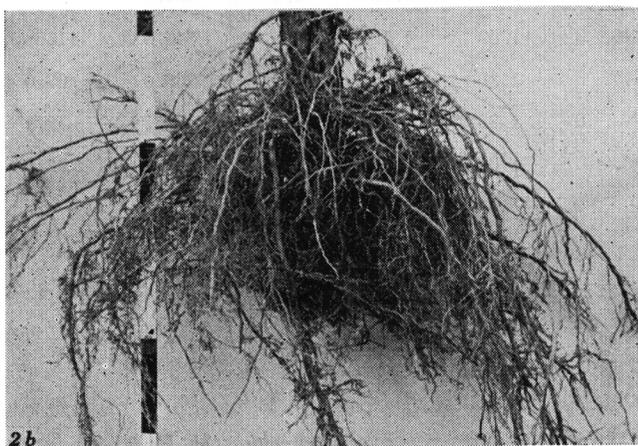
Sequoiadendron/Metasequoia も大体において前者と同じ傾向を示すが、やや浅根性になるように

(1)



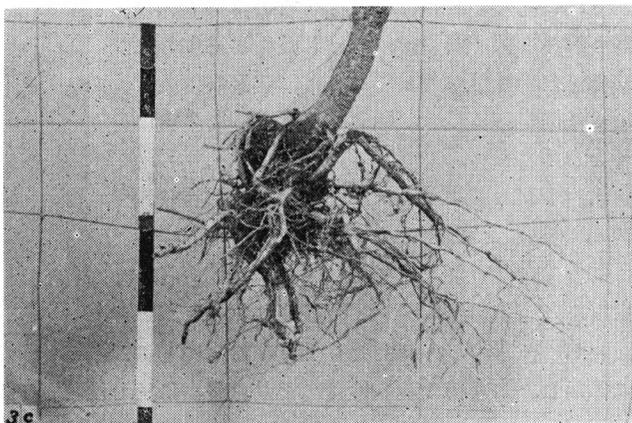
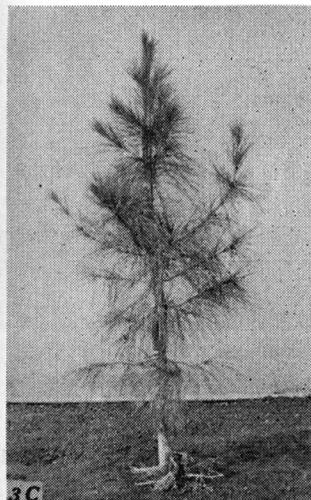
1A)
1a) : '55 *Sequoia/Metasequoia*

(2)



2B)
2b) : '54 *Sequoiadendron/Metasequoia*

(3)



3C)
3c) : '55 *P. caribaea/P. Thunbergii*

第15図 つぎ木苗の根系

思われる(第15図(2)参照)。*Taxodium/Metasequoia* はつぎ木後1年目位の根群の発達はずしも悪くないが、既に述べた如くこれから後で枯死するものが多い。*Cryptomeria/Metasequoia* の根群の発達はその対照に較べて悪くない。

Pinus 属のつぎ木については未だ計画的な調査をしていないのでわからないが、つぎ木後成長の良い *P. caribaea/P. Thunbergii* についてみると、根元直径3.0cm、苗高186cmのTR率は4.2であった(第15図(3)参照)。

Larix 属のつぎ木苗のTR率を1953 *L. occidentalis/L. leptolepis* について調査したものが第10表である。

第10表 1953年つぎ木 *L. occidentalis/L. leptolepis* のT/R率

1954年8月20日調査

個 番	体 号	直 径 cm		つぎ穂 長 cm	主軸を含む枝 の長さ合計 cm	地 上 部 g		根 部 g		T/R
		台 木	つぎ穂部			生重量	風乾重量	生重量	風乾重量	
No. 1		1.70	0.85	6.0	384.0	29.6	19.5	29.4	17.6	1.0
No. 2		1.53	1.12	8.5	346.0	110.8	62.7	43.2	28.7	2.6
No. 5		1.20	0.95	8.0	269.0	68.0	24.8	24.7	12.8	2.8
No. 6		1.35	0.80	6.0	97.0	12.8	9.5	17.5	9.5	0.7
*Cont.		1.00	—	—	202.8	62.5	40.0	32.9	17.5	1.9

注 * は台木と同一のつがない苗(3本)の平均を示した。

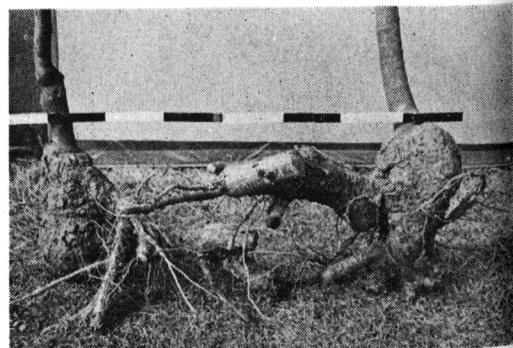
これは *Larix* 属種間のつぎ木後1年余りの1例に過ぎず考察する資料としては不完全であるが、つぎ木苗の根群の発達は悪いほうではない。このことはこの組合せのつぎ木苗が比叡山頂の造林試験地で旺盛な成長を示していることからもうなずける。

Robinia 属のつぎ木では、詳しく調査しなかつたが、同種間のつぎ木では、根系の発達に異状は認められず、異種間のつぎ木で *R. hispida/R. P. Bessoniana* では写真に見られるような根系となる。(第16図参照)。

以上述べたことは断片的な資料であつて確定的なことはいえない、つぎ木苗の生育の良いものは、根群の発達も悪くないが、つがれたものの種類により地上部の成長が著しい場合は、TR率も大きくなる傾向があるので、単にTR率だけで生育の良否をきめにくい。

林木のつぎ木苗について、その根群の発達状況について調査した資料は少いので、比較検討することはむずかしいが、果樹園芸ではつぎ穂が台木の根群に及ぼす影響について、多くの報告がある。すなわちつぎ木の組合せによりつぎ穂の影響が根群に作用し、つぎ穂の親の性質により自根樹に比し浅根性、深根性、または直根性、横出性になつたり、根が太く、または細くなる。その影響もその組合せ間の相互に影響し合うものでなく、一方的な場合が多いようである。

またつぎ木したことにより根群の発達が悪い場合はつぎ木不親和による場合も考えられる。



第16図 *Robinia* 属つぎ木苗の根部の状態
('54 *R. hispida/R. P. Bessoniana*)

このように根群に及ぼす影響については *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木その他に見られたが、調査資料も少く、方法その他についても検討を加える必要があるので個々についての考察は差し控えておく。林木のつぎ木においてもつぎ木が根群の発達に及ぼす影響については重要な関係をもつものと思われる。すなわち、つぎ木苗の使用目的により台木の選択が必要であり、またつぎ木苗の成長の持続性や栄養成長と開花促進など、根群の発達状態に左右されることも大きいのであるから今後の研究調査に期待したい。

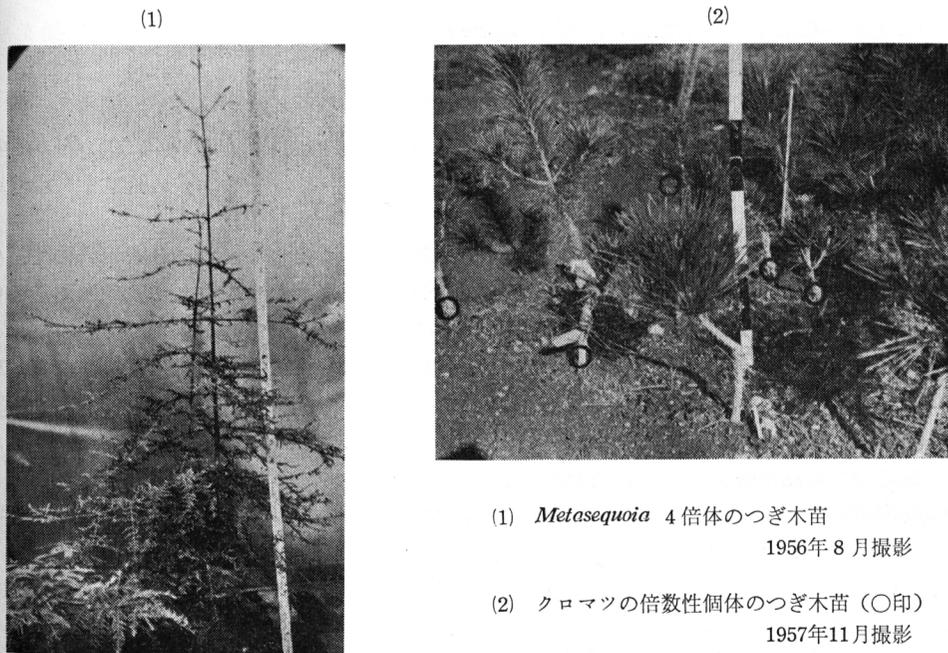
5. 倍数性個体のつぎ木の成長状態

林木のつぎ木で倍数性個体をつぎ穂とした場合のつぎ木苗は、2倍体のそれに較べてどのような生育状態を示すかについて検討してみた。

まず1952年 Colchicine 処理により誘発させた *Metasequoia* の4倍性個体より採穂した'54年つぎ木苗の生育経過は第6図に示した如く、'57年秋の平均成長が *Metasequoia-4X/Metasequoia* の1.7mに対し、2倍体の *Metasequoia/Metasequoia* は4.2mで2.5倍の成長を示し、'56年つぎ木苗では逆に *Metasequoia-4X/Metasequoia* は164cm、2倍体の *Metasequoia/Metasequoia* は90cmと4倍体の *Metasequoia* の生育が良かったが、台木の大きさによる個体差もあるものと思われる。4倍性の *Metasequoia* もつぎ木すれば、かなり成長するものであることが知られる。

Taxodium を台に'53 Colchicine 処理により誘発させた倍数性個体群を'56年春つぎ木したものは'57年秋の上長成長は42.0cmであるのに、対照の *Taxodium/Taxodium* は56.0cmであった。

またクロマツの'51年春 Colchicine 処理により誘発させた倍数性個体群を'56年春つぎ木したものは第10図に示した如く13.2cmで同時についだ二倍性クロマツ/二倍性クロマツの23.6cmに対し成長が劣ることが知られる。



(1) *Metasequoia* 4倍体のつぎ木苗
1956年8月撮影

(2) クロマツの倍数性個体のつぎ木苗 (○印)
1957年11月撮影

第17図 倍数性個体のつぎ木苗の生育状況 1956年つぎ木

¹⁹⁾ 橋詰氏は造林地より選抜されたスギ3倍体のさし木及びつぎ木を行い、2倍体に較べて無性繁殖能力も生育も劣ることを認め、その原因として細胞分裂の速度が2倍体より遅いことにあるのではない

かと述べている。またマツで²⁰⁾発芽後、根系の発達が悪い倍数体を健全なものにつぎ木して、かなりよいものが得られたという報告がある。

本実験においても4倍体の *Metasequoia* の親木3.0m, 対照の2倍体 *Metasequoia* 4.35m, *Taxodium* 倍数性個体群70cmと40cmの平均値をもつ群があることから、親木の成長状態から見ても *Metasequoia*-4X のつぎ木苗の成長が *Taxodium* やクロマツの倍数性のつぎ木苗よりも成長が良いことが知られる。

6. つぎ木の成長の可能性

異属間のつぎ木である *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木成長の可能性については、今後の生育経過にまたなければ決定的にはいえないが、つぎ木後4成長期を経た現在の生育状態から見ると、*Metasequoia* を台木に *Sequoia* と *Sequoiadendron* (赤枯病に対しては極めて弱い) 及びスギ(上長成長力がややぶつてきたが) とをついだ場合と、また *Taxodium* に *Glyptostrobus* をついだものは成長の持続性があるように思われる。

林木で科又は属を異にしたつぎ木の例は世代の週期を短縮する意味で、Slash pine を *Picea*, *Pseudotsuga*, *Chamaecyparis* の稚苗台についだ結果、Pine, Douglas fir と、2種類の Spurge に活着したという報告がある。²⁰⁾

ソ連では、²¹⁾栄養雑種をつくる目的で分類的に遠隔なものについてのつぎ木試験が行われているようである(例 Spurge と Pine, *Corylus sp* と *Betula verrucosa* の交互のつぎ木)。

本邦では白井氏が²²⁾コルクガシのつぎ木にアラカシを用いた例があるが、現在では同属のウバメガシ、クヌギが用いられている。最近では²³⁾貴田氏の報告がある。²⁴⁾千葉氏のスギ台木に *Sequoiadendron* の報告があるがその後の成長状態は判明しない。*Metasequoia* と近縁種のつぎ木の実験では、この組合せは活着してもその後の生育は悪かつた。

以上のことから属間のつぎ木である、*Metasequoia* とその近縁種のつぎ木が旺盛な成長をすれば、極めて興味ある問題と言わなければならない。

Pinus 属の種を異にしたつぎ木は、育種の進んだ諸国で数多く行われているが、成木の一例としてはドイツの Grafrath²⁵⁾ で50~60年前、Mayr 氏により *P. strobus* 台に *P. peuce* (2), *P. koraiensis* (1) の3本がそれぞれ 18.0-19.0-18.5m に成長した報告があるが、アカマツ、クロマツ台に外国産マツをついだ報告は少い。

本実験の結果からは既に述べた如く、つぎ木組合せ数及び数も少くつぎ木後日も浅いので、生育の可能性については判定する資料に乏しい。組合せによつては生育もよく安定した状態にあるものもあるので、一概に言えないが現在の生育状態から総体的にみて外国産マツのつぎ木はアカマツ、クロマツ台のみではなく、外国産マツのなかから目的に適應した台木を選ぶ必要がある。例えば石井氏の報告にあるように *Pinus* 属の Subgenus 及び Section の分類方式はつぎ木組合せに必要なことと思われる(前述の *P. strobus* と *P. peuce* は同一 Section に属し、接着部の上、下の肥大度が Section の異なる *P. koraiensis* の場合ほど極端でない)。アカマツ、クロマツの間は自然状態でアイグロマツ等の雑種が出来得る程だから、双方何れを台木に用いても、つぎ木成効率には大きな違いがないのも当然であろう。3項で述べた如く詩仙堂のマツの成木したものはクロマツ台であつた。

Larix 属の種間のつぎ木は既に各国で実用化されている現状からみても、*Pinus* 属ほどの組合せによる不安定さはないようである。本実験では2種間の組合せで資料に乏しいが、山地植栽されたつぎ木の生育状態は極めて安定した状態にある。

Robinia 属も種の異なる *R. hispida* にやや不安定な状態が見られるほか、種内のつぎ木は何れも良い生育状態を示している。

7. つぎ木の肥大と癒合状態からみた台木とつぎ穂の親和度

接着部と台木及びつぎ穂部の肥大状況が、外部形態から見たつぎ木の親和性及び生育の可能性を判

定する一つの資料となることは既に第 III 章の 2 に記述したが、つぎ木接着部の肥大の異常は多く不親和性によるものとみられる。たとえば生育の可能性の少ない *Metasequoia* 台に *Taxodium*, *Glyptostrobus* のように、接着部の異常肥大或は台木よりもつぎ穂部の著しく肥大するもの、アカマツ、クロマツ台に外国産マツのつぎ木にみられるように台木に比し、つぎ穂部の著しく肥大傾向にあるものなどがこれである。

Pinus 属のつぎ木でも枯死するものは接着部の異常肥大と、つぎ穂部が台木よりも肥大する傾向にあるものが多い。(図版 V 3 参照) 勿論このようなつぎ木現象のすべてがつぎ木不親和によるものとはいえない(つぎ木技術により接着部の組織癒合の良否による場合もあるからである)。

Metasequoia の生育経過の項で述べた Webber 氏の親和の指標の C に相当するものは、林木のつぎ木では共台(例 *Metasequoia/Metasequoia*) または類縁関係の近い種間の場合以外は、多少台木と上部の肥大度に差がつく場合が多いのではあるまいか、また共台や近縁間のつぎ木でも台木や穂木の年令により差がでる場合もあり得る(例 *Taxodium/Taxodium*)。

台木と上部との肥大成長の比較の例として、前述²⁵⁾の *Larix* 3 本で調べられた結果ではつぎ木後それぞれ 12, 18, 21, の樹令で台木の *L. decidua* が *L. leptolepis* を上廻っている、以後は多少台木の方が太くなっている(胸高直径 34.0—27.0—29.0cm)。 *Pinus* では *P. Koraiensis/P. strobus* では台木の異常肥大が見られその直径差は 172mm, *P. peuce/P. strobus* では 54mm と 35mm となつている。また詩仙堂のクロマツにアカマツでは台木と上部との直径差は接着部の上, 下で 90mm となつている。

以上のつぎ木成木の例からみても、台木と上部との直径差は台木の太る場合はその後の成長を左右する要因とならないようである。*Metasequoia* とその近縁種及び *Pinus* 属, *Robinia* 属のつぎ木においても同様なことが言える。

樹皮は接着部のところで台木と上部の各々とその樹種特有の樹肌を示すが、共台の場合は同一樹皮であるから接着部も分らなくなる(図版 II (2)参照)。

林木のつぎ木における接着部の癒合状態は、白井氏がコルクガシの²²⁾つぎ木でよく調べられているが、つぎ木可能な組合せでもつぎ木技術の巧拙による影響が大きいことが知られる。

また種属の異なるつぎ木では第 11 表に示した *Metasequoia* と近縁種のつぎ木に見られるように、つぎ木の技術が完全と思われるもので枯死するものと、つぎ木の不完全からくるものがあるが、これ

第 11 表 *Metasequoia* と近縁種のつぎ木における枯死せるものの
接着部の癒合状態からみた比較

つぎ木組合せ		接着部の癒合状況			
台木又は穂木	穂木又は台木	A	B	C	計
<i>Meta.</i>	↔ <i>Sequ.</i>	— 5	— 1	1 —	1 6
〃	〃 <i>Taxo.</i>	3 1	3 4	3 1	9 6
〃	→ <i>Glyp.</i>	—	1	2	3
〃	↔ <i>Cryp.</i>	9 —	3 5	2 3	14 8

註 1953~'54年のつぎ木苗中'55年秋までに枯死せるものについて調査したものである。

A: 木質部組織の癒合が完全と思はれるもの

B: 木質部の接合連絡が創底部からやや上部に限られ、創縁部まで巻込が至らないもの

C: 癒合組織内の接合に終り木質部とは僅に連絡しているもの

らはつぎ親和の問題と関連してくるものと思われる。

図版 V で *Metasequoia* とその近縁種及び *Pinus* 属のつぎ木で、生育の良い組合せについて接着部の癒合状態を示しておいた。これら接着部の癒合状態は今後組織学的に明らかにしたい。

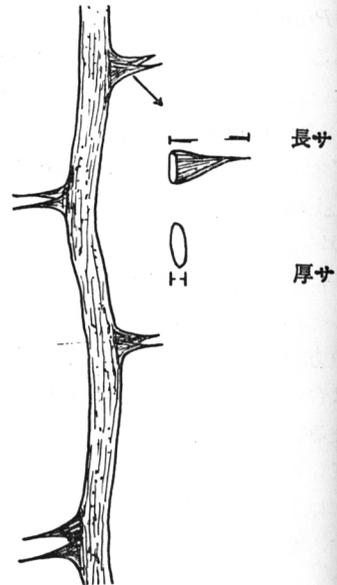
8. 台木の種類が栄養形態に及ぼす影響

Robinia 属のつぎ木において刺の大小などの変化が現われたので、各組合せの間の刺の大きさとその消失及び出現度についてのべておく。その調査結果は第12表の通りである。

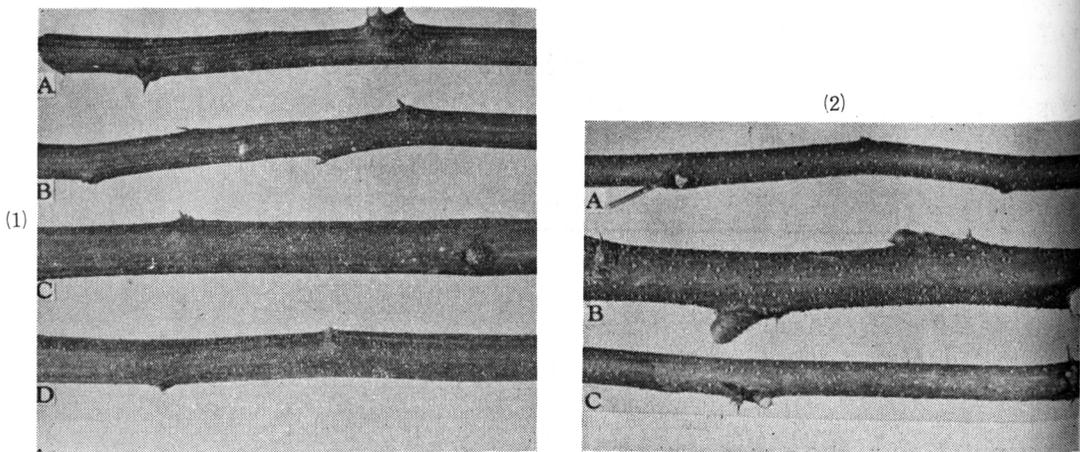
まず刺の退化現象について見るに、*R. viscosa*/*R. P. Bessoniana* のように異種間のつぎ木では刺のある *R. viscosa* の刺は殆んど目立たない程小さくなるが、*R. Pseudoacacia*/*R. P. Bessoniana* のような同種内の変種間では変化がない。

また *R. viscosa*/*R. P. Bessoniana* の組合せで刺が小さくなったものをつぎ穂にして再び刺のある異種の台木につぐと、つぎ穂の伸長した部分の下部に刺が目立ってくる。1956 *R. viscosa*/*R. P. Bessoniana* 苗を台木に再び *R. viscosa* をついで *R. viscosa* の刺は小さくならないが、その逆すなわち '56 *R. viscosa*/*R. P. Bessoniana* よりのつぎ穂を *R. viscosa* 台についで刺は大きくなる。

E 試験区に見られるように刺のある種に刺のない *R. P. Bessoniana*, *R. P. umbraculifera* をつぐと、いずれの場合もつぎ穂の伸長した部分の下部に細長く尖つた刺が見られるが、上部にいくに従つてめだたなくなる。またこのようにつぎ木によつて動揺し易い刺はその枝条の栄養状態によつても形態、大き



第18図 *Robinia* 属つぎ木苗の刺の測定位置



第19図 *Robinia* 属のつぎ木における刺の状態

(1) 刺の小さくなる状態

- A : *R. viscosa* B : '56 *R. viscosa*/*R. P. Bessoniana*
 C : Bのつぎ木苗よりつぎ穂をとり、Bと同じつぎ木を繰返したもの
 D : Cと同じ方法で *R. P. umbraculifera* 台についだもの

(2) 刺の出てくる状態

- A : *R. P. umbraculifera* B : *R. P. umbraculifera*/*R. P. unifoliola*
 C : *R. P. umbraculifera*/*R. viscosa*

第12表 各試験区による刺の消失及び発現度

(A) つぎ木したもの

つぎ木年月日	試験区分	つぎ木の組合せ		刺の大きさ及び重さ			刺の消失(-)及び発現度	摘 要	
		台 木	穂 木	測定数	長さ mm	厚さ mm			重さ mg
1955 4.11~15	A	R. P. B	R. h R. v	欠測	欠測	欠測	欠測	R. v の刺は小さく退化する	
1956 4.10~15	B	R. P. B	R. h R. P. um	〃	〃	〃	〃	R. P. B が埋根苗の場合は R. P. um に刺が僅かながら発現する	
			'56 R. v /R. P. B	〃	〃	〃	〃	R. v の刺は極めて小さく退化する	
1957 4.10~16	C	R. P. B	R. P	〃	〃	〃	〃	R. P の刺はなくなる	
			R. P. s	21	5.37 ±1.344	1.76 ±0.458	3.8	+++++	R. P. s 〃
			R. P. um	34	5.38 ±1.961	1.02 ±0.406	4.5	+++++	R. P. um 〃
			R. v	11	1.50 ±0.346	1.43 ±0.239	1.8	-----	R. v の親木が若い場合でも刺は小さくなるが成木よりの穂より退化の度が少ない
1957 4.10~16	D	R. P. um	R. P	16	6.90 ±1.080	1.27 ±0.152	3.7	+++++	R. P の刺はなくなる
		R. P	R. P. B	30	2.74 ±1.989	1.05 ±0.187	0.5	++	R. P. B の刺は小さいが発現する
1957 4.10~16	E	R. P. um	R. P. um	4	2.29 ±0.346	0.29 ±0.14	0.3	++	R. P. um の下部に小さな刺が見られるが上部にゆく程微細になりわからなくなる
		R. P. s	〃	13	2.29 ±0.849	0.52 ±0.184	0.4	++	R. P. um の下部に小さな刺が見られるが、上部にゆく程微細になりわからなくなる
		R. v	〃	9	2.47 ±0.724	0.50 ±0.173	0.4	++	R. P. um に判然と刺が見られるが上部にゆく程小さくなる
1957 4.10~16	F	'56 R. v /R. P. B	R. v	43	3.31 ±0.824	0.99 ±0.303	1.2	+++	つぎ穂の R. v の刺は小さくならない
		R. v	'56 R. v /R. P. B	11	1.13 ±0.361	0.53 ±0.126	0.3	-----	'56 R. v/R. P. B で小さくなった刺は殆んど出ない
1957 4.10~16	G	R. P	'56 R. v /R. P. B	9	2.13 ±0.480	0.65 ±0.176	0.5	++	'56 R. v/R. P. B で殆んど見られなくなった刺は少し出てくるが下部の刺が立出つ
		R. P. B	'56 R. v /R. P. B	20	1.15 ±0.447	0.63 ±0.179	0.3	-----	'56 R. v/R. P. B の穂をついた場合は刺は殆んど見られなくなる
1957 4.10~16	H	R. P. B	'56 R. v /R. P. B	20	1.15 ±0.447	0.63 ±0.179	0.3	-----	'56 R. v/R. P. B の穂をついた場合は刺は殆んど見られなくなる
		R. P. um	〃	20	1.17 ±0.800	0.74 ±0.243	0.4	-----	〃

(B) Cont. (つぎ木しないものの刺)

種 名	刺の大きさ及び重さ				摘 要
	測定数	長さ mm	厚さ mm	重さ mg	
R. P. Bessoniana (実生苗)	34	4.99 ±1.271	1.27 ±0.346	1.9	1957年開花結実せるものよりの種子 (母樹は1948年さし木せるもの)
R. P. Bessoniana (埋根苗)	24	2.05 ±0.424	0.45 ±0.070	0.2	
R. Pseudoacacia	30	7.94 ±1.275	1.58 ±0.228	4.5	
R. P. semperflorens	30	8.13 ±1.066	1.76 ±0.226	4.7	
R. P. unifoliola	30	7.84 ±1.732	2.62 ±0.346	10.2	
R. viscosa	26	4.42 ±0.360	1.42 ±0.387	2.2	

註 つぎ木により刺が発現又は消失しないもの

2.0mm~3.0mm ++ 5.0mm~6.0mm +++++
 3.0 ~4.0 ++++ 6.0 ~7.0 ++++++
 4.0 ~5.0 +++++

つぎ木により刺の小さくなったもの -----

さに差異が多く従つて平均値の偏差の中も大きい。

以上のことから *Robinia* 属に見られる栄養器官の変形である刺は *R. viscosa*/*R. P. Bessoniana* のような異種間のつぎ木では、つぎ木当年に伸長する枝条には殆んど刺は見られない程退化する。またこれをさし木した場合は伸長する枝には刺が殆んど見られないが、つぎ木苗そのものはその翌年に伸長する枝にはまた *R. viscosa* 本来の刺がややめだつてくるものもある。刺のない種類を刺のある台木につぐと、その当年に伸長した幹の下部に刺が見られるが上部には見られない。このように栄養器官に及ぼすつぎ木の影響はつぎ木当年に最も強く現われ、その影響力は同種間よりも異種間の方に大きいようである。

一般にトゲナシアカシア、英国トゲナシニセアカシアと呼ばれている *R. P. Bessoniana* や *R. P. umbraculifera* は *R. Pseudoacacia* の変化したものであり、栄養成長の盛んなよく充実した枝をよく観察して見ると、極めて微細な刺が見られる。また *R. P. Bessoniana* の開花結実したものから実生苗を仕立てて見ると、*R. Pseudoacacia* と同じような刺が発現する。

また *R. P. Bessoniana* の埋根苗にも2, 3年間刺が見られる。このように *Robinia* 属の刺は栄養条件などにより、または幼形にかえることにより極めて動き易い性質をもっており、つぎ木による栄養的影響を受け易いのではないかと思われる。

一般につぎ穂は台木の性質に近ずき台木は穂木の性質に近づくといわれ、本実験でみられる如く台木の異なることにより、つぎ穂の部分の栄養形態の一部に影響を与えることもあり得ると思われるが、台木と穂木の伸長部が距離的に遠ざかるに従いその作用が薄らぐようである。この実験でもつぎ目に近い程影響力が大きいようであつた。林木ではこのようなつぎ木の報告が見られないので比較出来ない。

(ソ連では一般林木のつぎ木における栄養的影響についても、つぎ木雑種または栄養雑種として報告されているようである)。

ii 開花に及ぼす影響

1 つぎ木個体の開花とつぎ穂親木の年令との関係

Metasequoia とその近縁種のつぎ木では、第13表に示すように、1954年つぎ木の例を見ると *Sequoia/Metasequoia* はつぎ木後4年目で6箇体に雌花の開花が見られ、そのうち2個体には雌花が着生し、1957年秋には球果が得られた。

普通 *Sequoia* の雌花の開花は京都では2月10日前後であるが、つぎ木したものはそれよりやや遅れ、2個体は2月中旬～3月上旬まで開花したものが見られた。他の4個体は4月10日前後から開花現象が見られたが、この場合雌花は普通よりも小さく花粉の飛散も顕著でなく、手で葯をつぶせば花粉が見られる程度であつた。このような時期外れの開花現象は1952 *Sequoia/Metasequoia* の一個体にも見られ、1956年8月下旬～9月にわたり開花したことがある。

Cryptomeria/Metasequoia ではクローンからつぎ穂をとつたもの(例、雲通スギ他)は、つぎ木翌年から雌花の着生が見られた。吉野産スギ実生3年生苗よりつぎ穂をとつたつぎ木苗は、雌花と雄花が個体別に異つたが、1958年開花のものは、雌、雄の花が同じ個体に着生したのものもある。

1954～'56つぎ木の *Taxodium/Metasequoia*, *Glyptostrobus/Metasequoia* は台木の枝と共生で生育しているが、3年目から雌花が着生し始めた。雄花は現在までのところ着生しない。

Taxodium/Taxodium, *Glyptostrobus/Taxodium* も3年目から雌花の開花を見ているが、1954 *Taxodium/Taxodium* と1956 *Glyptostrobus/Taxodium* に始めて1958年春開花する雌花が見られる。また *Glyptostrobus/Taxodium* は最初の年は雌花の数が多かつたが、翌年になると栄養成長が盛んとなり、着花数は減少したものもあるが、全部が栄養(体)状態にもどることはない。この場合開花したもののつぎ穂、親木の年令はいずれも30年あまりである。 *Metasequoia/Metasequoia* では

第13表 *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木における開花現象

つぎ木 年 度	つぎ木組合せ	調 査 本 数	つぎ木し た年から の開花年	個 体 数			1 個体当りの花数		摘 要	
				♀	♂	♂ ♀	♀	♂		
1954	<i>Sequ./Meta.</i>	8	4 5		4 4	2 3	2~3 3~5	多 多		
	<i>Cryp./Meta.</i>	7	2 3 4 5	2 2 1 3	2 1 1 1	1	12内外 7~8	多	クローンよりのものは♀ が、実生よりのものは♂が 多い	
	<i>Glyp./Meta.</i>	1	3) 4) 5)	1			13内外			
	<i>Taxo./Meta.</i>	1	4) 5)	1			12			
	<i>Taxo./Taxo.</i>	2	3 4 5	2 2 1		1	2~3 5~6 10	5	♂は房数	
	<i>Glyp./Taxo.</i>	11	3 4 5	4 3 3			15内外 5~6 7~8		少い個体では2コ 多い個体では♀20コ内外	
	<i>Cryp./Meta.</i>	5	3 4	1 1			20			
	<i>Glyp./Meta.</i>	3	3	1			2			
	1955	<i>Sequ./Meta.</i>	5	4		1				
		<i>Taxo./Taxo.</i>	8	2	5			2~3		
<i>Glyp./Meta.</i>		5	2	3			15~20			
<i>Glyp./Glyp.</i>		5	2	6			13~15			
1956	<i>Glyp./Meta.</i>	6	2	2			7~8			
	<i>Glyp./Taxo.</i>	12	2	4		2		多		

註 本表は京大演習林本部苗畑に植えてあるもののみについての観察結果である。多は花数の多いことを示す

つぎ木による成長促進は見られるが開花せず、またスギ、*Sequoia* 等についで *Metasequoia* も開花しないことから、親木の若いものはつぎ木のみによつては早期に開花しないことがわかる。1957年春雌花の着生を見た1954 *Taxodium/Metasequoia*, *Taxodium/Taxodium*, *Glyptostrobus/Taxodium* については種内及び属間の交配を行つたが、*Glyptostrobus/Taxodium* は球果は大きくなつたが結実せず、*Taxodium/Metasequoia*, *Taxodium/Taxodium* は球果は大きくならなかつた。また1954 *Cryptomeria/Metasequoia* は雌花はそのまま放置したが、対照のスギは球果が大きくなつたが、*Criptomeria/Metasequoia* は球果まで發育しなかつた。

1955 *Cryptomeria/Metasequoia* にスギと *Sequoia* の混合花粉をかけた個体は球果が發育したが不結実であつた。

千葉氏は1950年開花前つぎ穂をとり、つぎ木後開花せる3本に授粉した結果、そのうち1本の2つの球果は正常に發育して充実した種子が得られたと云う。

アカマツ、クロマツを台木として、外国産マツ（一部国内産マツを含む）の種間のつぎ木の開花状況を第14表に示しておく。

第14表 *Pinus* 属つぎ木苗の開花状況

台 木	つぎ木 年別	つぎ穂の 種類	年度別開花個体数									つぎ穂親木の 開花, 1957年 秋までの結実 の有無										
			1955			1956			1957													
			つぎ木 苗数	♀	♂	つぎ木 苗数	♀	♂	つぎ木 苗数	♀	♂		♀ ♂									
<i>P. densiflora</i>	{ b	<i>P. caribaea</i>			3																	
	{ a	<i>P. Banksiana</i>	4	1	3	4	1	1	2		2										♀♂結実	
	{ b					3			5		1											
	{ c								10													
	{ a	<i>P. Bungeana</i>	5			5			3													'53♀, '57♂ 不結実
	{ b					4			2													
	{ c								12													
	{ a	<i>P. edulis</i>	7			7			2													
	{ b					5			5													
	{ c																					
	{ a	<i>P. excelsa</i>	6		6	5		2	2		2		2									♀'56 '57♂ 不結実
	{ b					5			4		2		2									
{ a	<i>P. Koraiensis</i>	11		1	11			8				1										
{ b					5			5				1										
{ a	<i>P. pentaphylla</i>	5		1	5		3	4		3				1							♀♂結実	
{ b	<i>P. Pinaster</i>				4			4													'56♀ '57♂	
{ a	<i>P. strobus</i>	2	2		2																♀'57♂ 不結実	
{ b					6			5														
{ b	<i>P. sylvestris</i>				3			3													♀	
{ a	<i>P. tabulaeformis</i>	4			4			4													♀♂結実	
{ c								17														
{ c	<i>P. Thunbergii</i>							10													♀♂結実	
<i>P. Thunbergii</i>	{ a	<i>P. Armandi v. amamiana</i>	5			4			4													
	{ b	<i>P. Banksiana</i>				7			2		1	1										
	{ c							3														
	{ a	<i>P. Bungeana</i>	13		1	13			13													
	{ b					8			5													
	{ c								10		5											
	{ b	<i>P. canariensis</i>				6			4													
	{ a	<i>P. caribaea</i>	9			9			8													
	{ b					4			1													
	{ c	<i>P. densiflora</i>							15		5		2									♀♂不結実
	{ b	<i>P. edulis</i>				4			4													
	{ c								8		1											
	{ b	<i>P. excelsa</i>				2			2													
	{ a	<i>P. Koraiensis</i>	17			17			12				1									
	{ b					2			2													
{ b	<i>P. pentaphylla</i>				9			9				8										
{ a	<i>P. Pinaster</i>	11			10		4	9				2										
{ b					3			3														
{ a	<i>P. strobus</i>	15	2	13	15		4	10				7		1								
{ b					2			2														
{ c									12		5											
{ b	<i>P. sylvestris</i>				4			3														
{ c	<i>P. tabulaeformis</i>							6														

註 a : Feb. 13~20. 1954
 b : Feb. 20~25. 1955
 c : Mar. 10. 1956

開花結実欄に年度の記載のないものは記録のないものである。

1954年つぎ木14組合せ中、1955年に開花せるものは、アカマツ台で雌花のみが1種、雄花のみが3種、雌、雄の花を見たのは1種、クロマツ台では雌、雄花を見たものが2種である。うち *P. strobus* は両者いずれの台木でも開花した。

1955年開花し始めてから其の後も個体の増減はあるが引続き開花を見ているものは、アカマツ台の *P. Banksiana*, *P. excelsa*, *P. pentaphylla*, クロマツ台の *P. strobus* があり、いずれもつぎ穂親木の年令が20~25年前後のもので、若い親木からのものはつぎ木のみによつて直ちに開花を早める訳にはいかない。勿論アカマツ、クロマツや一部の外国産マツでも苗木の時代から雌、雄花特に雌花を着生するものはある。つぎ木したものに開花せるものは雌花はかなり多いが、雌花は樹種によつて異なるが2コ~5コ位であつた。

つぎ木によつて開花が早められたと思われたのは、*P. excelsa* がつぎ穂親木よりも雄花の開花が早かつたのと *P. Bungeana*, *P. strobus* の親木が既に前から雌花の着生を見、球果も着生していたが雄花はつぎ木したもののほうが早かつた。また *P. tabulaeformis* のように、つぎ穂親木は雌、雄の花が咲いて球果もついているのに、つぎ木した個体はまだ開花しないものもある。1955年、'56年つぎ木のものも大体同じ傾向が見られた。1954 *P. strobus*/*P. Thubergii* 2個体の'55年の雌花からは、'56年秋球果3コを得たが内2コから有胚種子が1コにつき2~3粒得られたが、正常なものに較べてやや小さかつた。おそらく自然交配によつた種子と思われる(図版III(4)参照)。このような *P. strobus* の開花の例として、¹²⁾ すぐれた親木より採穂し、つぎ木後3年目に雌花がつきはじめ、5年目には球果から種子を得ることが出来たと言われ、その着生状況も本実験のつぎ木苗とよく似ている。1957年に開花せる雌花については樹種毎に計画的に交配を行つた。

マツのつぎ木で開花に関する報告は本邦ではまだ少ないが、岩川、渡辺氏²⁸⁾のアカマツの各地産クローンのつぎ木苗の着花状況をみると、つぎ木後1年目から開花するが、雌、雄花を同時につけるものはない。5年目までの調べでは雄花または雌花のみのものが雌、雄両花のものよりも多く着花率も減つていない。

本実験でも、スギ科、マツ科のものはつぎ木個体で一度開花を見たものは、其の後も大多数のものが花数に増減はあるが開花している。またつぎ穂親木の年令が高ければ若い台木についても多くのものが開花する。この場合つぎ木の組合せが属間、種間とのちがいによる差異があるかどうかについては資料にとぼしい。

Lindquist 氏¹⁷⁾はつぎ木の開花について異つた樹種のつぎ木、すなわちつぎ穂と台木とが分類学的に異つた種類につぐとよい結果が得られる。またつぎ木すると開花が早められることについては、接着部の癒合状態やつぎ穂と台木の内部構造のちがいなどが役立つと言われ、早い開花を望むにはつぎ穂親木が成熟期に達していることが必要で、若い実生苗からのとつたつぎ穂に花を早くつけさせることはむづかしいと述べている。

本実験におけるつぎ木が開花に及ぼす影響についても、大体以上のことが裏づけられるように思われる。このようなつぎ木の開花現象に関する報告は、林木の育種の進んだ諸国には多い。その例をあげれば、花芽をつけた *Fagus sylvatica* を老令木についだ場合、花の發育過程がそのまま保たれたが、若い台木についだものは栄養(体)状態に変つた。また針葉樹のつぎ木で壮令木からとつたつぎ穂は、まだ開花に達しない台木についても毎年よく結実するという報告があり、*Pinus* 属³⁰⁾の根つぎ苗を成熟した個体の枝に合せつぎして、対照の苗では7年位しないと開花しないが、2年間で雌花を咲かせたと言うように、一般につぎ木個体に開花させるには、つぎ穂親木が成熟期に達していることが必要で、若い苗からではつぎ木のみでは開花を早めることはむづかしいが、若い苗のつぎ穂でも老令木の台木につぎ木すれば開花が早められるかも知れない。

Robinia viscosa のつぎ木で見られるように、最初の穂木を開花結実をみているつぎ穂親木からと

つてつぎ木をなし、その生育したつぎ木苗の枝から翌年またつぎ穂をとる。こうしたつぎ木を2~3年繰返すと開花しなくなり、栄養成長にもどる現象が見られた。すなわち1955年春トゲナシアカシア台についだ *R. viscosa* は同年及び1956年に開花したが結実はしなかつた。1957年は全然開花しなくなつたのである。この場合目黒林業試験場より根萌芽で殖されたと思われる *R. hispida* は、何回つぎ木をくり返しても開花するが根萌芽苗と同じく結実はしない。*R. viscosa* のつぎ木の例がもし一般針葉樹類のつぎ木にあてはまるとすれば、エリートよりのつぎ木を若い台木で繰返すことにより、或はクローンの若返りの一つの手段となるかも知れない。

2. つぎ木個体の開花とつぎ穂親木の開花習性との関係

つぎ木個体の開花とつぎ穂親木の開花習性との間にどのような関連性があるか、つぎ木がさし木と同じく親木の性質をそのまま受けつぐものとすれば、きわめて興味ある問題と言わなければならない。

Metasequoia とその近縁種のつぎ木個体の開花と、つぎ穂親の開花習性との関係については既に報告したが、これをここに要約すれば、*Metasequoia* とその近縁種の開花習性は個体による相違はあると思われるが、京大演習林の見本林及び理学部植物園に生育せるものについての観察結果から、*Sequoia* は最初の花は雄花が咲き、雌花はそれよりも遅れるようである。*Taxodium*, *Glyptostrobus* は雌花の方が早く2~3年後でないといふと雄花は咲かないものの如く、何れも20年生前後にならないと成熟期に入らないようである。

Cryptomeria は実生苗もさし木苗でも開花する。苗木時代の開花習性も雌花、雄花が別々に咲くものと、両方の花が着生するもの³²⁾とがある。

Metasequoia は4年生位で雌花が着生し始めるが、雄花は Banding した個体に開花したのみである³¹⁾。

以上述べた親木の開花習性が、つぎ木した個体にどのような着花状態を示したかを簡単に記せば(第13表参照)、*Metasequoia* は現在までのところつぎ木した個体には雌、雄花とも着生しない。

Sequoia は前述のように最初に着花したのは雄花であつた。その翌年には雌、雄の花をつけた個体もあつたが雌花のみの個体が多かつた。1954年'55年つぎ木苗で栄養成長の盛んな個体でも、花数は少ないが1958年春には殆んど雄花の着生をみている。

Sequoia は30年生位の親木より採穂したさし木苗にも、雄花を着生した個体を見出すことはよくある。

Taxodium は雌花はつぎ木の翌年からつき始めているが、1954年つぎ木苗の1個体に、1958年春雄花が5房ついているのがある。*Glyptostrobus* もついだものは *Toxodium* と同じ傾向を示したが、1956年 *Taxodium* 台についだものが1958年春から雄花をつけ始めた。

Cryptomeria は雄花または雌花のみのものと、雌、雄花を同時につけたものとがあつた。

これらのことから *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木では、つぎ穂親の開花習性とつぎ木した個体の開花状況とよく似ている。

次に *Pinus* 属のつぎ木では、*Metasequoia* とその近縁種のつぎ木とは異なり(第14表参照)同一傾向は認められなかつた。たとえば *P. excelsa* では親木で雌、雄花を着生しているのに、つぎ木した個体では現在までのところ雄花しか咲かない。*P. strobus* はつぎ穂親が雌花のみで雄花の着生しなかつたときに、つぎ木した個体に雄花の着生をみた。また *P. Banksiana* のようにつぎ穂親は雌、雄花を着生し結実しているが、つぎ木個体では雌花と雄花が別々の個体に着き、同時に雌、雄の花をつけた個体は現在のところない。

つぎ木個体の開花現象は勿論このような単純なものではなく、栄養条件やその他いろいろな要素に支配されることは云うまでもない。

岩川、渡辺氏のアカマツ、のつぎ木によると、各地産クローンのつぎ木苗の着花状況は雌、雄花を²⁸⁾

同時につけたものは着花率から見ると少ない。また実生苗の着花状況から見て、アカマツもスギと同じく早くから雌、雄花をつけるものがあることが知られる。

3 つぎ木から得られる花粉の特性

前項に述べた如く、つぎ木によつて開花せるものについて花粉を採集し交配に用いる場合、その花粉の特性を知つておくことは極めて重要である。当演習林において得られたつぎ木のうち、*P. strobus*, *P. excelsa*, *Sequoia* について花粉の大きさ及び形態調査を行つたその結果は第15表に示す通りである(図版Ⅶ参照)。

第15表 つぎ木個体花粉とつぎ穂親木花粉との大きさ及び特性の比較

つぎ木組合せ 樹	花粉の大きさ		花粉の特性	
	測定数	測定値	花粉数	不稔花粉%
1955 <i>P. strobus</i> / <i>P. Thunbergii</i>	306	7.3±1.206	319	1.9
Cont. <i>P. strobus</i>	320	7.3±0.654	301	1.6
'55 <i>P. excelsa</i> / <i>P. densiflora</i>	310	6.9±0.559	313	0.3
Cont. <i>P. excelsa</i>	318	6.9±0.514	313	0.6
'54 <i>Sequoia</i> / <i>Metasequoia</i>	304	13.0±0.873	532	11.8
Cont. <i>Sequoia</i>	336	13.5±0.857	569	4.1

註 Cont, はつぎ穂親木 測定値 1:2.5 μ

1955 *P. strobus*/*P. Thunbergii* は対照のつぎ穂親木よりも花粉粒の大きさが不揃である。*P. excelsa* と共に大きさにおいて対照との間に有為の差は認められない。*Sequoia* はつぎ木せるものの花粉がその親木の花粉よりも小さく対照との間に1%の危険率で差が認められた、花粉のばらつきはよく似ている。以上3種類のいずれの花粉も形態的には異常もなく、正常である。またアセトカーミンで花粉を染めて稔性を調べたところ、*Sequoia*/*Metasequoia* が対照よりも少し稔性が落ちたが他のものでは差は少なかった。

IV 総 括

林木のつぎ木は、林木育種の立場からも極めて重要な一部面である。その適切な応用と発展とを期するためには、速やかに解明しなければならない幾多の問題がある。本研究においては *Metasequoia* とその近縁種、*Pinus* 属、*Larix* 属、*Robinia* 属などを材料とし、台木とつぎ穂との種属間における種々な組合せのつぎ木から得られる結果について、主として生理的、形態的立場から実験を行い次の事を知ることができた。

1) つぎ穂の含水率とつぎ木苗の生育時における P³² の移動と分布

Metasequoia と近縁種のつぎ木ではつぎ木後しばらくの間はつぎ穂の含水率は低いが、3週間目頃から増加する。以後つぎ穂の含水率は漸減する傾向が見られたが、その後平衡状態に入るのではないかと思われる。つぎ穂の含水率は総体的にクロマツの場合に比し低かつた。

アイソトープ P³² をトレーサーに用いて根及び枝葉部よりの P³² の移動分布状態を調べた結果、つぎ木活着後よい生育を示すつぎ木の組合せ、すなわち *Metasequoia* 台につぎ穂として *Sequoia*, *Sequoiadendron* 及び *Cryptomeria* を用いた場合には、接着部における P³² の通導が大体において

障害なく行われる。この結果は苗畑における生育結果ともよく一致する。

つぎ木後悪い生育を示す組合せ、すなわち *Metasequoia* 台に *Taxodium*, *Glyptostrobus* をついだ場合には、癒着部における水液の通導が不十分であることが判明した。

2) つぎ木の成育経過とつぎ木親和との関係

Metasequoia を台木とした近縁種のつぎ木において、つがれたものは *Sequoia*, *Sequoiadendron* 及び *Cryptomeria* の順に生育が良い。*Taxodium*, *Glyptostrobus* をつぎ穂とした場合は、つぎ木当初の生育はよいがその後2~3年のうちに枯死するものが多い。しかし *Taxodium* 台に *Glyptostrobus* をついだ場合はよく生育する。

つぎ木後4年間における生育状態から、*Metasequoia* と近縁種の類縁関係の親疎を判定すると次の3群に分けられよう。第1群 *Metasequoia*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, 第2群 *Taxodium*, *Glyptostrobus*, 第3群 *Cryptomeria* となり既往の形態的分類結果と一致する。

Pinus 属のつぎ木ではアカマツ、クロマツ台に外国産マツをついだ場合、つぎ木当初の活着率はかなりよいのであるが、その後枯死するものがある。

この原因として、つぎ木の技術的問題を除外すれば、つぎ木不親和による接着部の癒合不安定によるものと思われる。

Pinus 属は属内の種の数が多いので、つぎ木を行うには、亜属及び節内における相互間の組合せを考慮する必要がある。特に数多い外国産マツのつぎ木をアカマツ、クロマツ台のみで行うことは、実用的に不適当なものも多い。

Larix leptolepis を台木に *L. occidentalis* をついだものは好成績でその後の生育状態もよい。

Robinia 属はつぎ木操作も容易で活着率も高く、つぎ木苗の生育状態は同種間あるいは異種間いずれの場合においても良好である。

3) つぎ穂親木の年令及び台木の種類と栄養成長との関係

a) *Metasequoia* を台木に *Sequoia* をついだ場合は、つぎ穂の親木の年令によるつぎ木の栄養成長の差は見られない。しかし *Taxodium*, *Glyptostrobus* をつぎ穂とした場合には幼令木(若木又は苗木)よりとつたつぎ穂を用いた場合の方が、成木からとつた場合よりも生育がよかつた。*Pinus* 属のつぎ木でも同様の結果がみられた。

b) 台木の種類と生育の良否に関してみると、*Metasequoia* とその近縁種の交互のつぎ木では、落葉性の台に常緑のものをついだ場合は成長が良く(例 *Sequoia/Metasequoia*) この逆のつぎ木は悪い(例 *Metasequoia/Sequoia*)。アカマツ、クロマツを台木として外国産マツをついだ場合、台木としてはアカマツ台よりクロマツ台の方がややすぐれていた。

4) つぎ木が根群の発達に及ぼす影響

Metasequoia とその近縁種とのつぎ木の場合には、つぎ木後若い年令における調査によると、生育の良い個体ではつがれない個体に較べて根系の発達も悪くない。*Larix* 属のつぎ木でもつぎ木苗の根群の発達は対照に較べて悪くない。*Pinus* 属の例に見られるごとく、つがれたものの種類により地上部の成長が著しい場合はTR率が大きくなる。

5) つぎ木と刺の発育

Robinia 属のつぎ木では刺のあるものと刺のないものの組合せによつて、つがれたものの刺が小さくなつたり、現われたりする興味ある現象が見られた。

6) 倍数性個体のつぎ木

一般に2倍体を台木とし、倍数体をつぎ穂とした場合の生育は悪かつたが、*Metasequoia* では *Taxodium* やクロマツに較べて生育が良かつた。

7) つぎ木が開花に及ぼす影響

Metasequoia とその近縁種のつぎ木における4年間の結果によると、

a) 雌、雄花の着生をみたものは *Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Cryptomeria* であるが、*Cryptomeria* を除きいずれも成木からつぎ穂をとつたものである。

b) このような異属間のつぎ木でも幼令木(若木又は苗木)からつぎ穂をとつた場合では、まだ開花がみられない。

c) *Sequoia*, *Cryptomeria* では球果の着生をみたが不結実であつた。

Pinus 属のつぎ木でも同様なことが言えるが、つぎ穂親木よりも開花年令が早かつたものがあり、また球果の結実をみたものもある。

つぎ木個体に開花したものの花粉については次のことを知つた。*Pinus* 属の2種では、花粉の大きさはつぎ穂親の花粉と差がなく、*Metasequoia* 台に *Sequoia* をついだものは、つぎ穂親木より小さく1%の危険率で差が認められた。

文 献

- 1) 長谷川：メタセコイア保存会第3回総会報告要旨：1953
- 2) 長谷川：日林関西支講5：1953
- 3) 長谷川：日林関西支講5：1955
- 4) 吉川：日本植物園協会々報：1958
- 5) 四手井，岡田：日林講 67：1957
- 6) 菊池：果樹園芸学下巻：1953
- 7) 引田：第20回，植物学会要旨：1955
- 8) 肥田：植雑65(773~774)：1952
- 9) 肥田：植雑66(783~784)：1953
- 10) 肥田：植雑70(824)：1957
- 11) 橋詰：鳥取農学学会報11(1)：1956
- 12) Larsen, S., : Genetics in Silviculture : 1956
- 13) 中原，山田：日林関西支講4：1954
- 14) 横山，前田：日林誌 38(8)：1956
- 15) 前田：山林 880：1957
- 16) 齊藤，橋本，伊佐：日林関西支講7：1957
- 17) リンドクヴィスト，戸田訳スエーデンの実地林木育種：1954
- 18) 長谷川，近衛：日林誌 36(6)：1954
- 19) 橋詰：日林関西支講7：1957
- 20) 船引抄訳：Forestry Abstracts：林木育種協会
- 21) 高橋抄訳：林業技術175：1956
- 22) 白井：植物の生理と接木の実際：1953
- 23) 貴田：日林講 67：1957
- 24) 千葉：採集と飼育16(5)：1953
- 25) Dimpfmeier, R., : Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung (36) : 1954
- 26) 石井：アカマツに関する研究論文集，日林関西支部他：1954
- 27) 千葉：日林誌34(9)：1952
- 28) 岩川，渡辺：研究だより，林試青森支場 86：1957
- 29) 岩川，渡辺抄訳，Plant Breeding Abstracts：林木育種協会
- 30) 千葉抄録：日林誌 34(10)：1952
- 31) 吉川：日林誌 38(10)：1957
- 32) 横山，前田：兵庫県林誌報告6：1953
- 33) シラーク，ラルセン，沖野訳：北方林業19(4~11)：1957
- 34) 福田，坂，市原：日林関西支講7：1957
- 35) 四手井，岡田，吉川：日林関西支講6：1956
- 36) イ・イエ・グルンチエンコ：高梨訳：植物の栄養交雑：1954

Summary

Recently, in the field of tree-breeding, for the purpose of attaining quick propagation of excellent wood and flower promotion by grafting, seed orchards are highly estimated. Generally, the special character of grafting will be represented by the symbiosis of the stock and the scion which have entirely different genotypes from each other.

In the present investigation anticipating its application to tree-breeding, *Metasequoia* and its related species (*Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Taxodium*, *Glyptostrobus* and *Cryptomeria*), the *Pinus* (*P. strobus* and other more than 10 species), *Larix* (*L. leptolepis*, *L. occidentalis*) and *Robinia* (*R. viscosa* and the other 5 species) were used as materials to study the physiological and morphological characters and to clarify relations between vegetative and reproductive growth of the grafts.

The result are summarized as follows:

- 1) Water contents of the scions and the distribution of P³² in the grafted plants:

In grafted plants, in which *Metasequoia* was used as stock and its related species as scion, the water contents of the scions were relatively low at first, but increased afterwards, and seemed to reach the maximum about 20th day after grafting.

In the investigation of the movement of isotope P³² in the plants, which had been grafted on *Metasequoia* one year ago, it was observed that the conduction at the syndesis part was generally smooth in scions of *Sequoia*, *Sequoiadendron* and *Cryptomeria*. On the other hand, at the adhesion part in the scions of *Taxodium* and *Glyptostrobus*, and such smooth conductions were not seen.

- 2) The growth of the grafted trees:

In grafting *Sequoia*, *Sequoiadendron* and *Cryptomeria* on *Metasequoia*, their growth was generally good. Among these grafting, *Sequoia* showed the best growth, *Sequoiadendron's* growth was less good and *Cryptomeria's* growth was satisfactory. When *Taxodium* and *Glyptostrobus* were grafted on *Metasequoia*, they grew well at first, but most of them died within 2 or 3 years. On the other hand, grafting *Glyptostrobus* on *Taxodium* was successful, and besides its growth was good.

Judging from the relationship between *Metasequoia* and its related species in the affinity of graftage, they may be divided into the following three groups: Group 1. *Metasequoia*, *Sequoia* and *Sequoiadendron*. Group 2. *Taxodium* and *Glyptostrobus*. Group 3. *Cryptomeria*.

This grouping agrees with the present morphological classification. When foreign pine-species were grafted on *P. densiflora* and *P. Thunbergii*, the ratio of the successful grafting was considerably high at the beginning, but some of them died afterwards. Excluding the problems in grafting technique, this would come from the incomplete syndesis due to the ill-affinity, and we need to consider mutual combinations in subgenus and section in the grafting of pines.

In grafting *Larix occidentalis* on *L. leptolepis*, the ratio of the successful grafting was high and its subsequent growth was also good. The grafting of genus *Robinia* was not only technically simple, but also highly successful, and moreover the growth of the grafted plants was good in both intra- or inter-specific grafts.

- 3) The relation between the growth of the grafted, the age of the mother plant from which the scions were obtained and the different species of the stocks:

When *Sequoia* was grafted on *Metasequoia*, the difference of growth based upon the age of the mother plant was not observed, but the scions from the young plants grew better than those from the old ones in the case of *Taxodium* and *Glyptostrobus*. And in the above mentioned combinations, the evergreen plants grafted on deciduous ones showed good growth (e. g. *Sequoia* grafted on *Metasequoia*) while the reverse combination showed poor growth (e. g. *Metasequoia* grafted on *Sequoia*).

On the grafting within the genus *Pinus*, it was observed that the scions from the young trees grew better than those of the mature trees. Grafting the foreign pine-species on *P. densiflora* and *P. Thunbergii*, the former stock exceeded the latter.

- 4) The influence of grafting on the growth of roots:

Within a few years after grafting, the development of root system of the well grown individuals was not worse than that of non grafted plants.

- 5) Grafting between polyploids:

When the autotetraploids were grafted on the corresponding diploid stocks, their growth was generally poor, but in *Metasequoia* the growth was good compared with *Taxodium* and *P. Thunbergii*.

- 6) Grafting and the development of the prickle:

An interesting fact was observed in the grafting of genus *Robinia*; namely the prickles on the scions became smaller or marked by the combination between the species with or without the prickle.

7) Influences of graftage on the flowering:

The results observed during four years after grafting between *Metasequoia* and its relative are shown as follows:

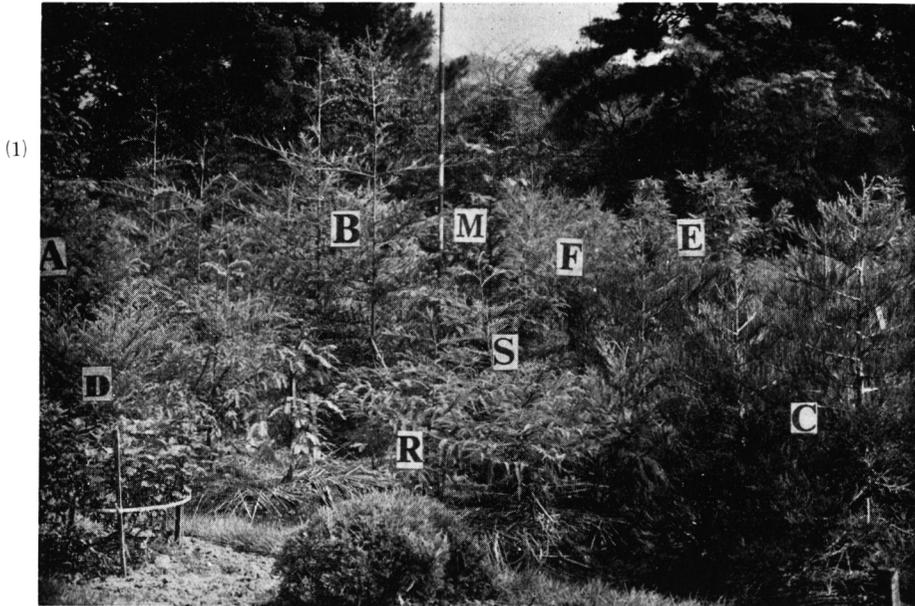
- a) The plants which had the female and male flowers were *Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus* and *Cryptomeria*, and their scions had been taken from the mature wood except *Cryptomeria*.
- b) In the grafting between such different genera (except *Cryptomeria*), the flowering of the scions taken from a young seedling has not yet been observed.
- c) The cones developed on *Sequoia* and *Cryptomeria* but they were not productive.

Similar result was observed in the grafting of pines, but some of them flowered a few years earlier than the mother plants from which the scions were obtained and fructification of cones was seen in some among them.

There was no difference in sizes and fertility of pollen grains taken from the flower of the grafted plants of *P. excelsa* and *P. strobus* compared with those of mother plants. But in *Sequoia* grafted on *Metasequoia*, the size of the pollen was considerably smaller than that of the mother plants, and the difference was significant at the 1% level.

図版 I *Metasequoia* とその近縁種のつぎ木の生育状況 (I)

1954年つぎ木



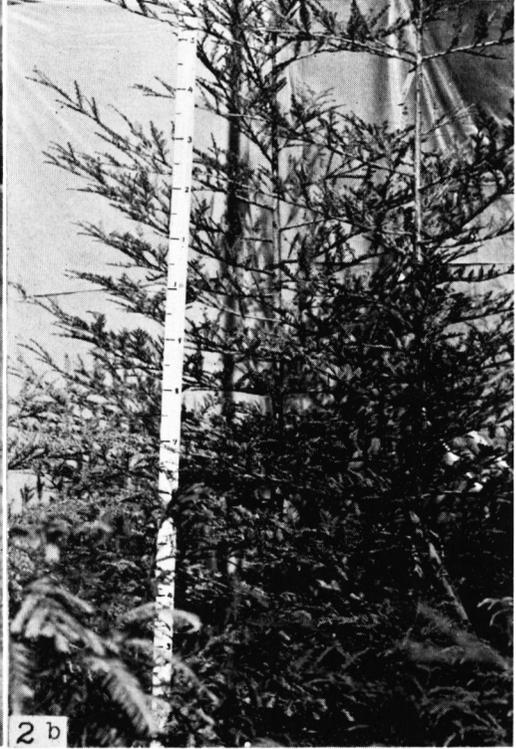
(1) 1955年11月撮影 (つぎ木後2年)

A : *Metasequoia/Metasequoia* B : *Sequoia/Metasequoia* C : *Sequoiadendron/Metasequoia*
 D : *Cryptomeria/Metasequoia* E : *Taxodium/Taxodium* F : *Glyptostrobus/Taxodium*
 Cont. M : *Metasequoia* R : *Sequoia* S : *Cryptomeria*

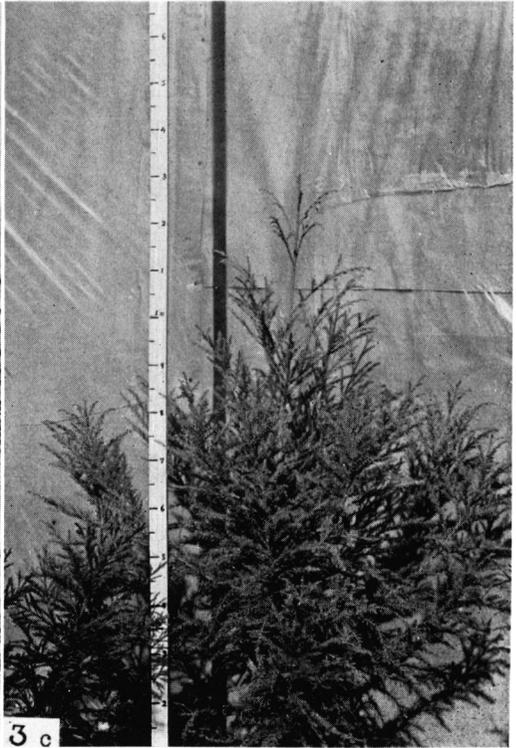


(2)~(8) 記号の大文字は'54年11月 (つぎ木当年秋) 小文字は'55年11月の生育状況

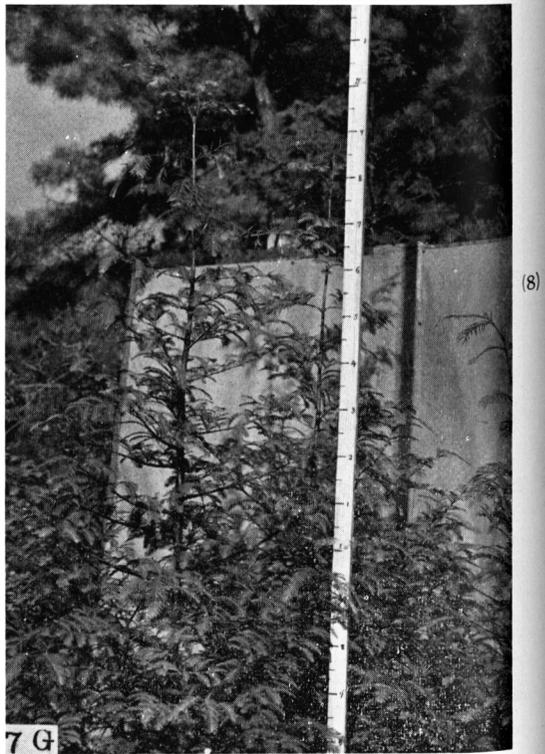
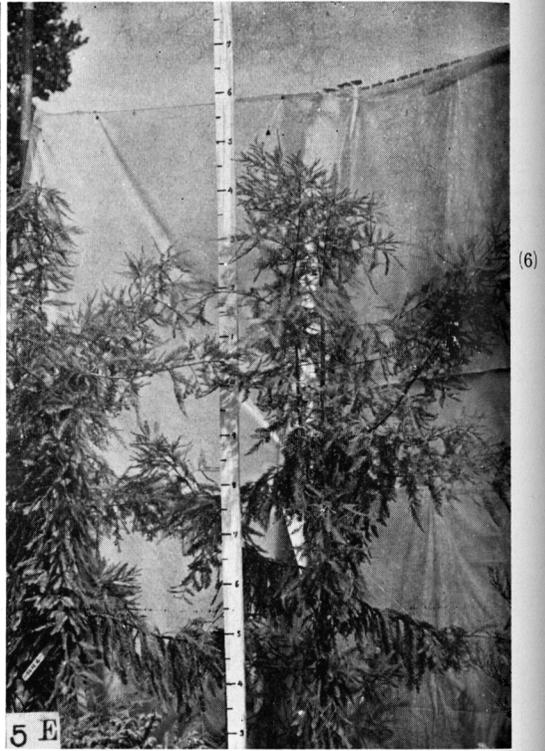
- (2) 1A : *Sequoiadendron/Metasequoia* (3) 2B : *Sequoia/Metasequoia*
 (4) 3C : *Cryptomeria/Metasequoia* (5) 4D : *Glyptostrobus/Taxodium*
 (6) 5E : *Taxodium/Taxodium* (7) 6F : *Metasequoia/Metasequoia* (8) 7G : *Metasequoia* (Cont.)



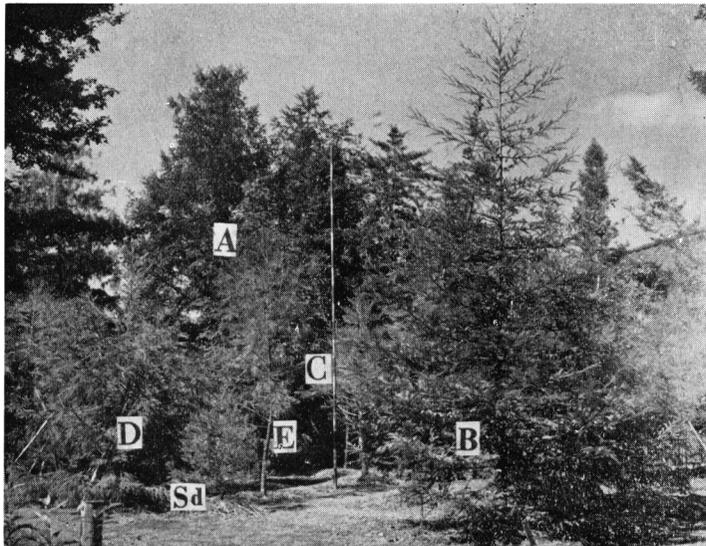
(3)



(4)

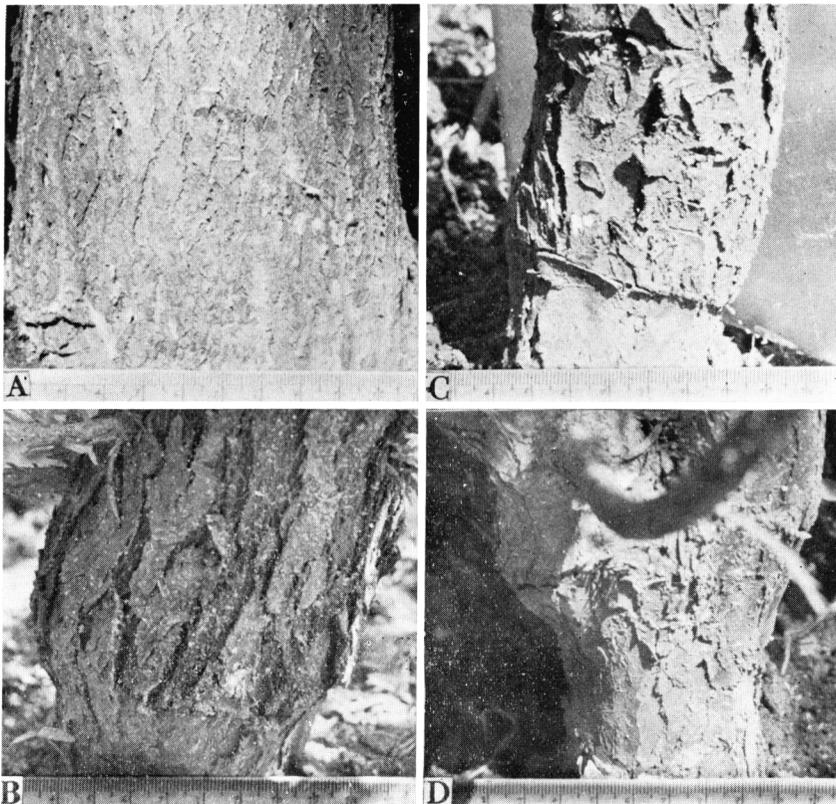


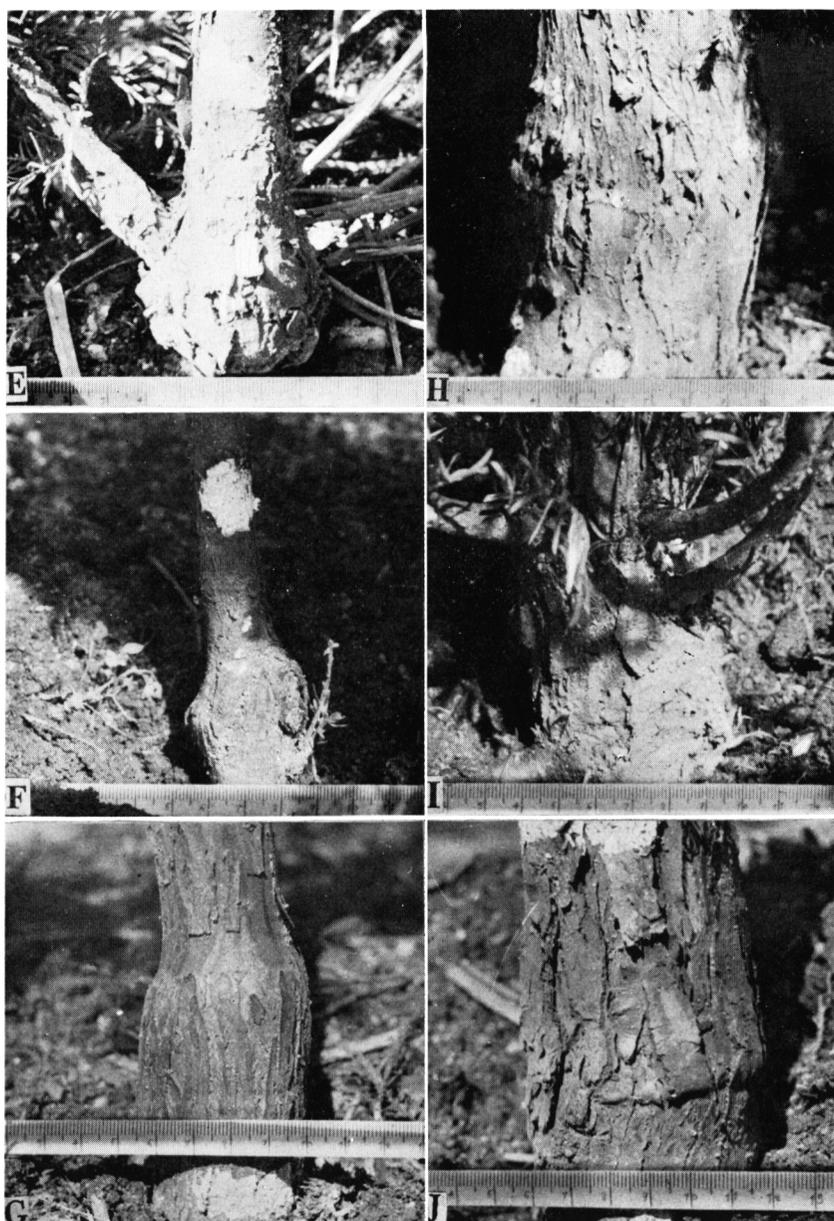
図版Ⅱ *Metasequoia* とその近縁種につき木の生育状況 (Ⅱ)



(1)

(2)





(1) 1957年11月撮影(つぎ後4年)

A : *Metasequoia*/*Metasequoia*

C : *Sequoiadendron*/*Metasequoia*

E : *Glyptostrobus*/*Taxodium*

B : *Sequoia*/*Metasequoia*

D : *Cryptomeria*/*Metasequoia*

Sd : *Sequoiadendron* (実生 8年生)

(2) つぎ木接着部の肥大状況(つぎ後4年)

A : *Metasequoia*/*Metasequoia*

C : *Sequoiadendron*/*Metasequoia*

E : *Glyptostrobus*/*Metasequoia*

G : *Taxodium*/*Taxodium*

I : *Metasequoia*/*Cryptomeria*

B : *Sequoia*/*Metasequoia*

D : *Taxodium*/*Metasequoia*

F : *Metasequoia*/*Sequoia*

H : *Cryptomeria*/*Metasequoia*

J : *Glyptostrobus*/*Taxodium*

図版Ⅲ *Pinus* 属のつぎ木苗の生育状況 1957年11月撮影



(1) アカマツ, クロマツ台に外国産マツのつぎ木の一角 1954年つぎ木



(2) 右 '54 *P. strobus/Thunbergii*
左 '54 *P. Banksiana/P. densiflora*



(3) '54 *P. caribaea/P. Thunbergii*



(4) '54 *P. strobus/P. Thunbergii*
'55年雌花着生
'56年球果結実せるもの

図版Ⅳ *Pinus* 属つぎ木苗の接着部の肥大状況

1954年~'56つぎ木 1957年11月撮影



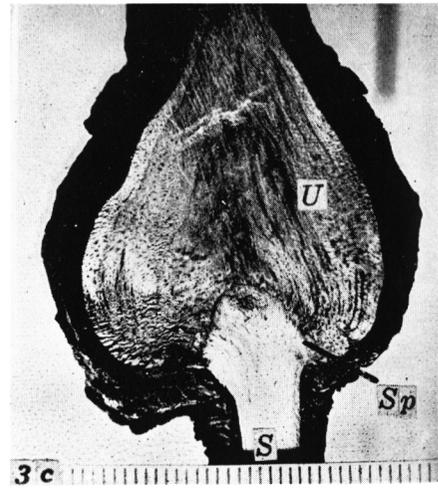
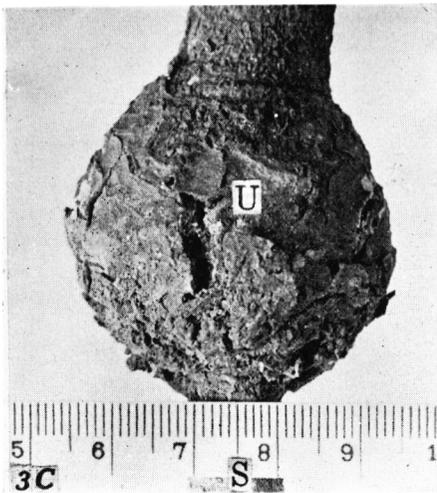
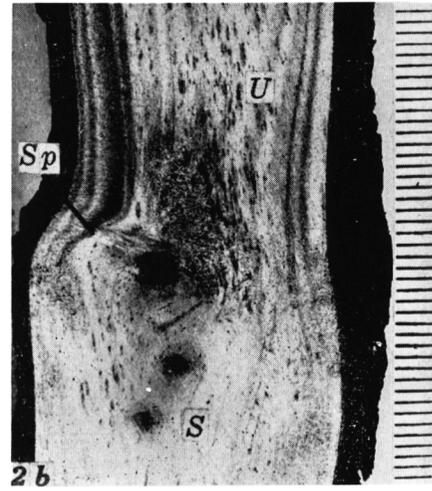
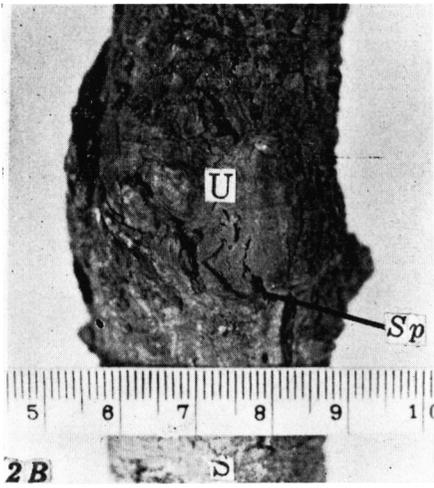
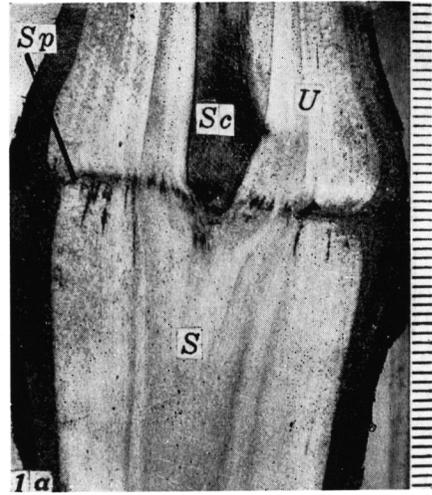
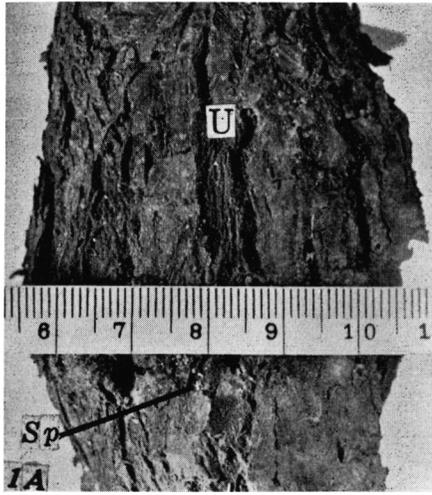


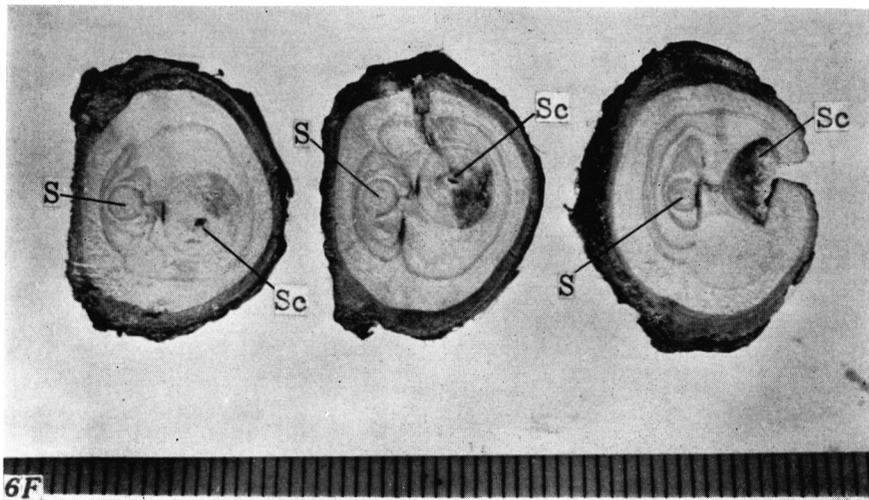
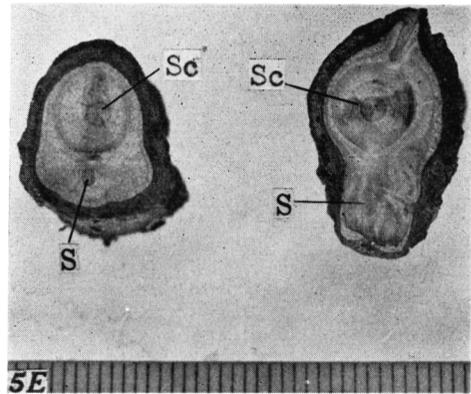
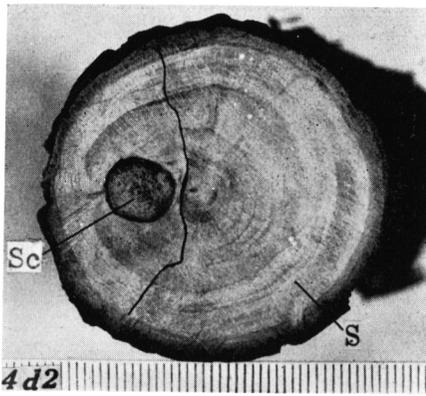
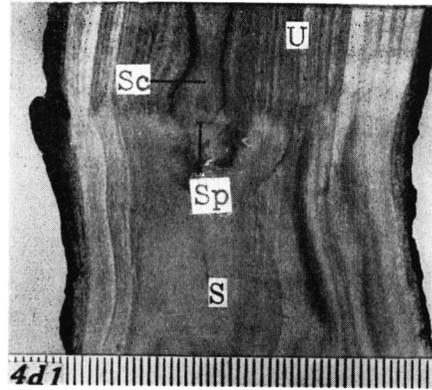
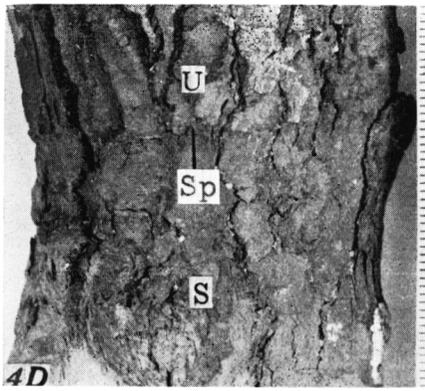
記号別つぎ木の組合せ

A : '54-*P. Benksiana*/*P. densiflora*
 B : ♪-*P. Bungeana*/*P. Thunbergii*
 C : ♪-*P. caribaea*/*P. Thunbergii*
 D : ♪-*P. excelsa*/*P. densiflora*
 E : ♪-*P. Koraiensis*/*P. Thunbergii*
 F : ♪-*P. pentaphylla*/*P. densiflora*
 G : ♪-*P. Pinaster*/*P. Thunbergii*

H : '54-*P. strobus*/*P. Thunbergii*
 I : ♪-*P. tabulaeformis*/*P. densiflora*
 J : '55-*P. excelsa*/*P. Thunbergii*
 K : ♪-*P. pentaphylla*/*P. Thunbergii*
 L : ♪-*P. sylvestris*/*P. densiflora*
 M : ♪-*P. sylvestris*/*P. Thunbergii*
 N : '56-*P. Thunbergii*/*P. Thunbergii*

図版 V つぎ木接着部の外部形態と縦断及び横断





1A : '55 *Sequoia/Metasequoia*

1a : '54 *P. Pinaster/P. Thunbergii*
 (生育の可能性の少ない形態)

3C : '53 *L. occidentalis/L. leptolepis*

2B : '54 *P. caribaea/P. Thunbergii*

2b : '54 *Sequoiadendron/Metasequoia*
 d1 : '54 *Sequoiadendron/Metasequoia*
 d2 : '54 *Sequoiadendron/Metasequoia*

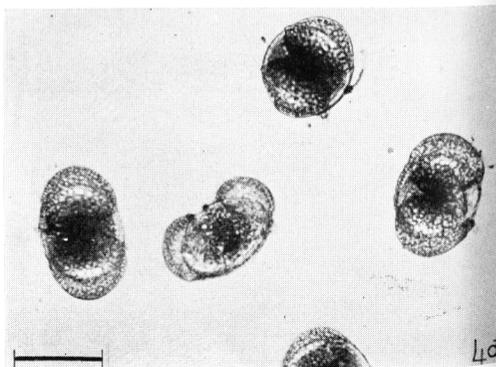
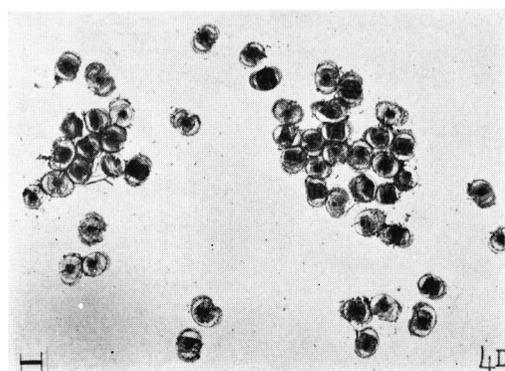
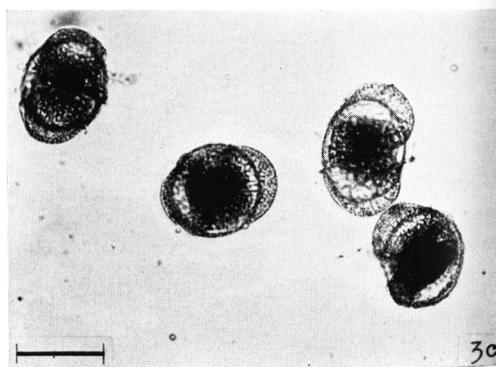
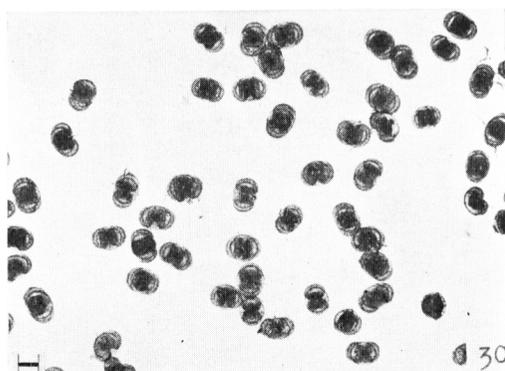
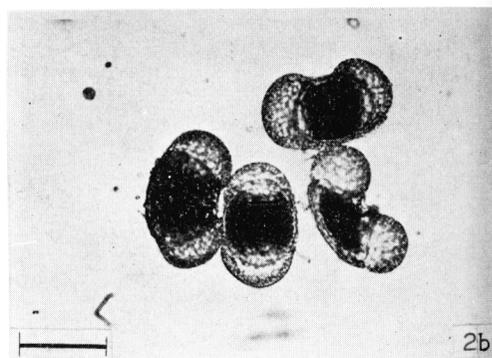
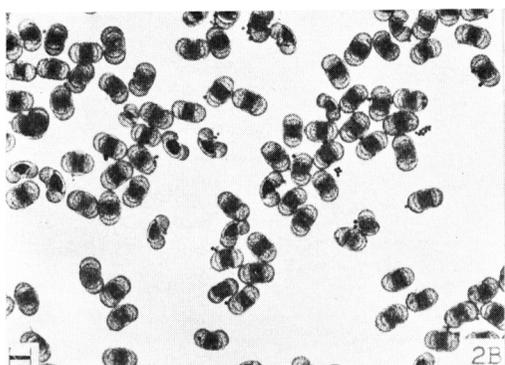
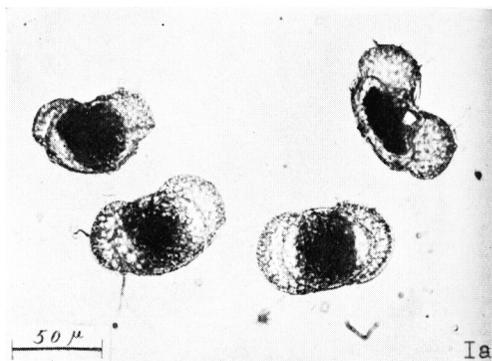
4D : '54 *Cryptomeria/Metasequoia*

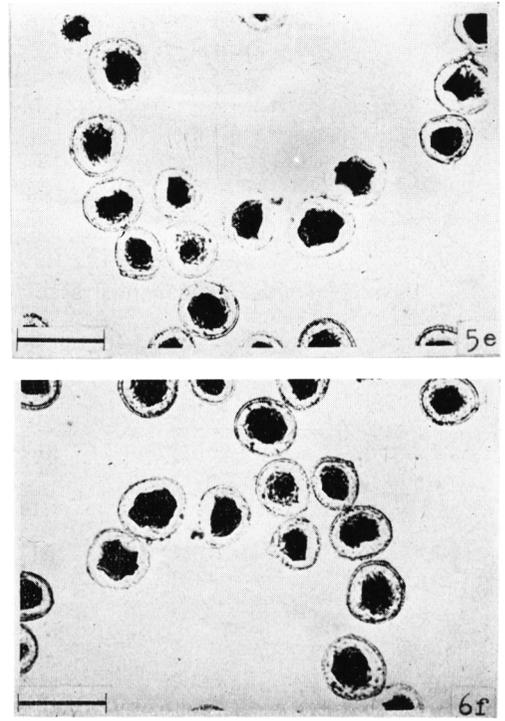
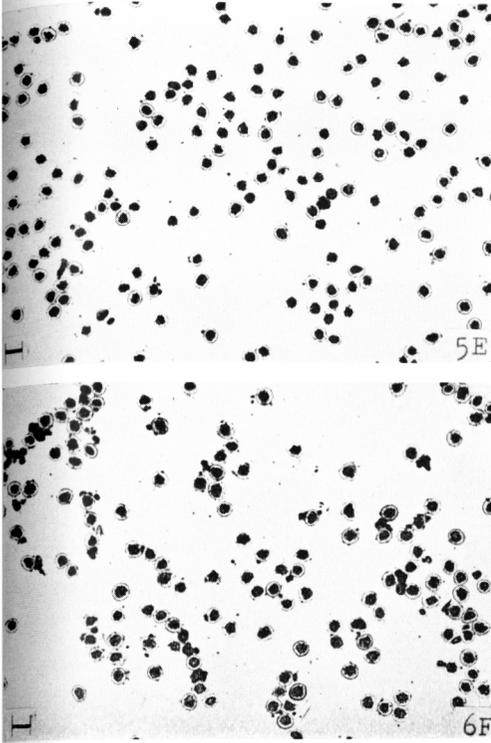
左(2)は正常
 右はつぎ木不完全なもの

U : つがれたもの Sp : 接着部

S : 台木 Sc : つぎ穂

図版VI つぎ木個体より得た花粉の形態及び大きさ





1A : '54-*P. strobus*/*P. Thunbergii*
 1a :
 2B : Cont. *P. strobus*
 2b :
 3C : '54-*P. excelsa*/*P. densiflora*
 3c :

4D : Cont. *P. excelsa*
 4d :
 5E : '54-*Sequoia*/*Metasequoia*
 5e :
 6F : Cont. *Sequoia*
 6f :