

# スギ苗のつぎ木増殖に関する基礎的研究

本 城 尚 正

## TAKAAKI HONJYO: Basic Studies on the Propagation of *Cryptomeria* tree based on the Grafting

要旨：スギ育林学上の重要な問題は優良個体の増殖である。増殖方法は種子による増殖とクローンによる繁殖の二つがあるが、優良木のほとんどは老齢のものが多く、一般には結実量が少なく、またさし木による発根が困難で増殖の大きな障害となっている。したがってこの問題を解決する一手段として、まずつぎ木を行ないそれを利用することによって、さし木の発根能力の向上をはかることを目的として、1960年以来本研究に従事してきた。

つぎ木は林木増殖の有効な手段としてきわめて重要な位置をしめているにもかかわらず、部分的な現象のみが強調され、総合して確立されたものではなかった。

この研究は、まずスギのつぎ木によるゆ合現象を形態学的、生理学的な面から明らかにし、早期ゆ合と早期生長に対してもっとも適切と思われるつぎ木方法を確立させ、さらに品種間の親和性からつぎ木材料を検討し、そしてつぎ木をくり返すことによって発根能力をどの程度高められるかを総合的に究明しようとしたものである。

### ま え が き

現代の林木育種においてつぎ木はさし木とともに、林木増殖の有効な手段としてきわめて重要な位置をしめている。つぎ木は有史以前から行なわれていたようであるが、その起源は明らかでなく、中国では夏の時代、今から3,000年前すでに行なわれていたことを意味する記述があると述べている。<sup>9), 26), 43), 44), 63), 86), 92), 93)</sup> 一方、わが国においては、おそらく中国から伝わったであろうとされ、その時期は仏教渡来の時代（6世紀）であろうと推察されている。<sup>63)</sup> だがこの点についても明らかでない。<sup>9)</sup> しかしながら、つぎ木について藤原定家（1162~1241）の「明月記」、橘成季の「古今著聞集」（1254）に記されているから、少なくともそれ以前には、すでにつぎ木が行なわれていたようである。その後においても、貝原益軒の「花譜」（1694）、宮崎安貞の「農業全書」（1697）、北村援琴の「築山庭造伝」（1735）、岩崎灌園の「草木育種」（1817）および佐藤信淵の「草木六部耕種」（1832）などの文献からも、つぎ木の行なわれていたことが証明されている。以上に述べたつぎ木は主として花木の繁殖法としてであって、園芸家の技術の域を越えず、またその技術の科学的な進歩はあまりなかったようである。

つぎ木法が植物の重要な繁殖法として認められたのは、フランスにおいて1871年ごろの果樹としてのブドウを対象としたものからと考えて大過ないようである。<sup>93)</sup> すなわち、ブドウのフィロキセラ虫に対する抵抗性の強い台木を発見し、これにつぎ木を行なって成功してからで、それ以後ブドウはもちろん、その他の果樹栽培において、欠くことのできない繁殖法となったのである。その後もつぎ木の研究は、主として果樹園芸および花卉園芸上の立場から進められた。その結果、今日のように実にめざましい発展をとげ、各種のすぐれた技術が生みだされたものとみられる。そして現在なお、主に園芸的な方面から種々の研究が続行されている。多くのつぎ木研究の成果より利用上の長所として、(1)株数の増殖が容易にできること、(2)実生、さし木困難なものの増殖ができること、(3)親木のもつ遺伝学的性質をそのまま継承すること、(4)開花および結実の促進をする可能性が多いこと、(5)地方的品種の選抜が可能になったこと、(6)耐病虫性品種の増殖を可能にすること、(7)本来高木であるものを矮性化することができること、(8)台木にいろいろな葉、花、果実のつぎわけができることなど多くの利点が認められている。このように多くの利点があるにもかかわらず、林業方面においては、これまでその応用がほとんどかえりみられなかった。つぎ木が林木の品種改良、あるいは増

京都府立大学農学部附属演習林研究室

Experimental Forest Station, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

昭和47年7月27日受理

殖の手段として利用されるようになったのは、比較的最近のことである。しかしながら、その後の研究はめざましく、林木のつぎ木に関する研究は急速に多くなった。<sup>1), 2)13), 14), 28), 38), 46), 51), 55), 69), 84), 95), 99)</sup>しかし、これらの報告は特定の樹種について、特定の問題を研究した例が多く、したがって林木のつぎ木に関しては、全般的には、なお未解決の問題が多くのことされている。このことが今日まで、つぎ木は林木育種に重要な役割を果たすことが認められていながら、なお実験研究から実用技術の段階への発展をさまたげている原因となっているものと考えられよう。

いうまでもなく、つぎ木は植物体の一部分である枝、芽および根など切りとって、他の近縁の植物体に接着させ、その部分の組織のゆ着をうながし、独立した植物体をつくる人為的な無性繁殖法である。つぎ木方法については、今までに多くの成果が報告されている。<sup>9), 26), 63), 71), 86), 92), 93)</sup> その主なものを整理して表示すると、第1表で示したとおりになる。これらの各種つぎ木方法のなかで、わが国の林学研究や林業技術の分野では主として、切つぎ法、割つぎ法、腹つぎ法および剥つぎ法などが採用され、またその対象とした樹種も広く林業用樹種の多種におよんでいる。

スギの育林学上の大きな問題は優良個体の増殖である。増殖方法は種子による増殖と、クローンによる繁殖の二つがあるが、優良木のほとんどは老齢のものが多く、一般には結実量が少なく、またさし木による発根が困難で増殖に大きな障害となっている。このうちさし木は、優良形質を次代に伝えるためのもっとも有効な手段と考えられたので、その発根能力を高めるためにこれまでいろいろな研究が試みられてきた。つぎ木による方法もその一つであるが、すでに述べたような各種のつぎ木法の多くは部分的な現象のみが強調され、形態学的、生理学的あるいは育種学的な問題を総合して確立されたものではなかった。

この研究はまずスギのつぎ木によるゆ合現象を形態学的、生理学的な面から明らかにし、早期ゆ合と早期生長に対してもっとも適切と思われるつぎ木方法を確立させ、さらに品種間の親和性からつぎ木材料に一つの指針を与えること、そしてつぎ木のくり返しによって発根能力をどの程度高められるかを総合的に究明しようとしたものである。

筆者は、1960年以来、スギ苗のつぎ木増殖法の基礎的研究に従事してきた。その研究結果は、すでに京都府立大学演習林報告<sup>20), 22), 23), 24)</sup>日本林学会大会講演集<sup>21), 25)</sup>などに、その都度発表した。ここにそれらを経緯として今日までにえられた研究結果を一応とりまとめてみた。しかしなお、将来にのこされた問題も

多いが、この一連の研究がわが国の林学の研究あるいは林業技術の発展に、いくらかでも寄与できればこの上ない幸せである。

ここに本研究の御指導を賜わり、なおかつ、この論文のとりまとめに際し適切な批判と検討をくわえていただいた京都大学四手井綱英教授に謹んで感謝の意を表す。また、本研究の端緒をあたえられた前京都府立大学山崎次男教授ならびにこの研究中御指導および御助言を賜わった京都大学佐野宗一教授、同大学小林章教授、同大学堤利夫助教授、同大学赤井竜男助教授および京都府立大学竹岡政治助教授に厚く感謝の意を表す。なお研究の自由を与えられた京都府立大学本吉瑠璃夫教授、同大学大隅真一教授、同大学田中真雄教授ならびに実験を行なうにあたり、御協力いただいた京都府立大学演習林関係職員の方々に厚くお礼申しあげる。なお本論文は、京都大学審査学位論文である。

## I つぎ木方法とゆ合に 関係する諸条件

まえがきにおいて述べたとおり、現在林業技術として林木に採用できるつぎ木方法は各種のものが考えられていて、すでに多くの研究結果が報告されている。<sup>1), 2), 3), 28), 46), 58), 63), 66), 75), 77), 83), 84), 92)</sup> これらの方法のうち、筆者の研究の根幹をなすつぎ木方法はどの方法を採用すればよいか、またそのつぎ木方法を採用した根拠を明確にする必要を認めたので、とくにこの問題をとりあげて、ここに論及することとした。

### 1. つぎ木方法

#### 1) つぎ木方法の分類

つぎ木方法はすこぶる多く、広く用いられる名称にはつぎのものがある。すなわち、(1)台木を床地にあるままでつぐのを「居つぎ」または「置つぎ」とよぶ。これに対して、台木を掘りあげてつぐのを「揚つぎ」または「掘つぎ」という。(2)季節あるいは時期によっては「休眠期つぎ」「発育期つぎ」または「春つぎ」「夏つぎ」「秋つぎ」「冬つぎ」と名づける。(3)つぎ木する台木の位置によって「高つぎ」「普通つぎ」「低つぎ」「腹つぎ」「根つぎ」、(4)つぐ部分によって「枝つぎ」「芽つぎ」「寄つぎ」「橋つぎ」さらに、(5)つぎ穂の成熟度により「熟枝つぎ」「緑枝つぎ(緑つぎ)」、(6)接着の方法によって「切つぎ」「割つぎ」「剥つぎ」などに分類されている。以上のような各種の根拠によって与えられた名称をあげて、つぎ木方法を分類しているものを整理表示すると、第1表の分類が代表的なものと考えられる。

第1表 既往のつぎ木方法の分類

小野陽太郎 <sup>63)</sup>	堀江聡男 <sup>64)</sup>	田中論一郎 <sup>65)</sup>	柴田信男 <sup>71)</sup>	上原敬二 <sup>92)</sup>
I 枝つき法	I 枝つき法	I 枝つき法	I 枝つき法	I 枝または幹を台木につぐ
切つき	切つき 割つき	切つき	切つき	1. つぎ台を台切りするもの
割つき	皮下つき へらつき	割つき	割つき	①調整した穂をつぐ(枝つき法)
剥つき	そぎつき 片そぎつき	皮下(袋)つき	剥つき	切つき 割つき
そぎつき	合せつき 舌つき	そぎつき	そぎつき	皮下つ 片そぎつき
片そぎつき	箱つき 片箱つき	片そぎつき	片そぎつき	箱つき 高つき
合せつき	はめつき 鞍つき	合せつき	合せつき	根つき
舌つき	かんぬき 呼つき	舌つき	舌つき	②大枝または幹をつぐ
鞍つき	高呼つき さし穂つき	はめつき	鞍つき	そぎつ 合せつき
箱つき	水さしつき 取木つき	鞍つき	腹つき	舌つき 鞍つき
修正切つき	盆栽つき 速成盆栽つき	峰つき	寄つき	肩つき
さしつき	稲妻つき 眼鏡つき	又つき	さしつき	③特殊なつき方
橋つき	縮年つき	半割つき	箱つき	盆栽つ 片箱つき
腹つき	II 腹つき法	寄つき	II 芽つき法	稲妻つ 眼鏡つき
II 寄つき法(呼つき法)	腹つき	橋つき	T字形芽つき	縮年つき
寄(呼)つき	III 根つき法	II 高つき法	十字形芽つき	2. 台木を切らずに幹枝につけた割口に穂をそう入してつぐ
III 根つき法	根つき	高つき	逆芽つき	腹つき
IV 芽つき法	IV 寄つき法	III 腹つき法	かぎ形芽つき	II 根のある生木の枝を剥皮してつぐ
T字形(楕)芽つき	寄つき	腹つき	環状芽つき	呼つき 寄つき
十字形芽つき	V 芽つき法	IV 根つき法	三日月芽つき	さし穂 かんぬきつき
逆芽つき	楕芽つき	根つき	継芽つき	取木つ 呼根つき
かぎ形芽つき	十字芽つき	IV 根つき法	はめ芽つき	III つぎ穂に芽を用う
環状芽つき	逆芽つき	根つき	内山式芽つき	芽つき
三日月芽つき	かぎ形芽つき	IV 根つき法		IV つぎ穂に種子、小苗を用う
継芽つき	管芽つき	根つき		種子つき
はめ芽つき	三日月つき	IV 根つき法		小苗つき
添(内山式)芽つき	継芽つき	根つき		V 傷のゆ着回復を目的としてつぐ
	はめ芽つき	IV 根つき法		橋つき
		根つき		若木つき
		IV 根つき法		VI つぎ木とさし木の共用
		根つき		さし木つき

一般につぎ木の種類はこのように分類されているが、各種の方法はそれぞれの必要に応じて発達したようである。ゆえに結果として、その方法の相互間に関係がないようであるが、一方において繁殖法などにつ

いてもつぎ木の可能性がいくつか考えられよう。そこで筆者は、つぎ穂および台木処理の関係を技術面からみて、第2表に示したように独自のつぎ木方法の分類を試み、林木のつぎ木の可能性を確かめてみ

第2表 技術的 つぎ木方法の分類

つぎ木時処理法	台				木		
	幹		枝		根		
	台切りする		台切りしない		台切りする		
	はく皮	木質部切りさげ	はく皮	木質部切りさげ	はく皮	木質部切りさげ	
つぎ	幹	短いつぎ穂	剥つき 皮下つき 袋つき そぎつき へらつき もみつき	切つき 割つき 合せつき 鞍つき そぎつき 片そぎつき 舌つき 箱つき 片箱つき はめつき 修正切つき 穂妻つき	腹はぎつき 腹つき 肩つき	剥つき 皮下つき 袋つき そぎつき へらつき	切つき 割つき 合せつき 鞍つき そぎつき 片そぎつき 舌つき 箱つき 片箱つき はめつき 修正切つき 穂妻つき
		長いつぎ穂	可能性あり		寄つき 呼つき かんぬきつき めがねつき 縮年つき さし穂つき 水さしつき	盆栽つき さし穂つき 取木つき 呼根つき	
穂	葉	可能性あり	技術的に困難	可能性あり	技術的に困難	可能性あり	技術的に困難
	芽	T字(楯)芽つき 十字形芽つき 逆芽つき かぎ形芽つき 三日月芽つき 環状芽つき はめ芽つき 継芽つき 添(内山式)芽つき	技術的に困難	T字(楯)芽つき 十字形芽つき 逆芽つき かぎ形芽つき 三日月芽つき 環状芽つき はめ芽つき 継芽つき 添(内山式)芽つき	技術的に困難	可能性あり	技術的に困難
	根	分根性の樹種で可能性あり					
	種子	種子つき	技術的に困難	種子つき	技術的に困難	種子つき	技術的に困難
	胚	可能性あり	技術的に困難	胚つき(幼苗, 小苗つき)	技術的に困難	可能性あり	技術的に困難
	その他	該当事項なし		橋(懸つぎ)		若木根つき	

- 1) さし木つき：(さし木とつぎ木を同時に行なう方法)
- 2) 保育種子台つきなど特殊例もある

た。この表に示したように、つぎ木に用いるつぎ穂および台木を器官別に検討してみると、両方とも幹枝を用いてつぎ木を行なう場合、つぎ穂の長さは短い方が、操作がより容易になる長所がある。これに反して、つぎ穂が長いと、つぎのような欠点があげられる。すなわち、(1)つぎ穂からの蒸散量が多く、ゆ合組織の発達に不利をまねく、(2)つぎ穂の採穂に限度があり、一度に多くの株数がふやせない。(3)つぎ木後の管理が比較的むずかしい。以上の点から考えて、つぎ穂は長い穂よりも、短いほうが有利であると考えられる。

つぎに台木の処理法では、台切りを行なって、はく皮し、つぎ木を行なう剥つぎ法は、操作が簡単で、スギ苗においてもよい結果が期待される。また、台木のはく皮を行なう際、器具を用いず指先ではく皮をする方法がある。これは筆者の考案したもので、スギの前年生部位をナイフで切断し、切口付近を指先で一方へもむように回転するとはく皮できる。その部分につぎ穂を差し込む方法で、操作は簡単で能率もよい。つぎに台切りを行なった後、はく皮のみでなく木質部も含めて切り、そこにつぎ穂を差し込む方法がある。これには、もっとも広く用いられている切つぎ法、割つぎ法などの多くの方法があげられる。これらのうちで、スギ苗をつぎ木する場合、合せつぎは接着固定に、鞍つぎ、舌つぎなどの方法は操作に困難があつて、あまり実用的でない。切つぎ法および割つぎ法がもっとも基本的で、操作が簡単である。つぎに台木を切断することなく、幹枝の中ほどにつぎ木する方法である。この方法の利点は、一度失敗してもつぎ木部位をかえることによって何回もくり返してできることであるが、スギ苗の場合萌芽や枝条の主軸化などの適応性が大きいので、あまり有効な方法とは思えない。しかしながら、これまで腹つぎ法は、林木に多く用いられてきた方法である。また特殊な例として、貴重な個体で失敗を許されないものは、つぎ穂に用いる個体にも根をつけたまま台木も台切りせずに行なう寄つぎ法、呼つぎ法などの方法がある。

以上のほか、つぎ穂には幹枝を用いるだけでなく、葉、芽、根、種子および胚などの器官を、また台木として根を用いることが考えられる。これらの器官を用いてのつぎ木は、樹種によって可能なものもあろう。しかし、スギ苗を対象としてつぎ木する場合、幹枝以外の器官を用いることは技術的に困難であり、それがたとえ成功しても育種学的あるいは育林学的面への実用化は困難と思われる。それゆえ、このような特殊な

つぎ木法は、特別の目的のため以外には用いられないであろう。

以上のように第2表をさらに整理した結果、スギのつぎ木について技術的に容易で、しかも効果が大きく合理的と思われた6種のつぎ木方法、すなわち、剥つぎ法、もみつぎ法、切つぎ法、割つぎ法、腹つぎ法および寄つぎ法に限って、まずつぎ木の技術的方法について検討し、本研究手段としてもっとも適切なつぎ木方法をみいだすため検討を行なった。

## 2) つぎ木方法の検討

すでに明らかにしたとおり、林木のつぎ木にも各種の方法が認められる。しかしながら、それらは上記したとおりごく限られた問題であつて、総合された一つの技術体系として確立された研究結果ではないようである。すなわち、スギを1例としてみても、目的を達成するにはこの樹種に、どのようなつぎ木方法を採用すればもっともよいか、なども明らかにされていない現状である。筆者はまえがきで述べた目的で、とくにスギを用いて林業技術的分野において、もっともよく採用しうる可能性が認められる6種のつぎ木方法に限って検討を行なった。

### (1) つぎ木方法別活着率とつぎ穂のその後の生長量による検討

#### i 供試材料および方法

供試材料はつぎに示すとおりである。

	台木	つぎ穂	つぎ木年月日
第1回	ボカスギ <sup>*</sup> さし木苗	ボカスギ	1962.5.17 ~19
	(1回床替え2年生)	(6年生木)	
	高さ：54~59cm	長さ：6~8cm	
第2回	アシュウスギ <sup>**</sup> 実生苗	ボカスギ	1963.3.14 ~16
	(2回床替え3年生)	(7年生木)	
	高さ：57~60cm	長さ：6~8cm	

この実験において、とくにボカスギとアシュウスギを用いた理由はつぎのとおりである。ボカスギはさし木によるクローン増殖が容易で、しかも主軸は太く、つぎ木作業が容易なこと。一方アシュウスギは実生苗であり、しかも郷土種であることから、ボカスギとの比較的対照のため用いた。つぎ木方法は、第1回および第2回とも割つぎ法、もみつぎ法、剥つぎ法、切つぎ法、腹つぎ法および寄つぎ法の6種を採用して、各区30本ずつつぎ木を行なった。つぎに、その6種のつぎ木方法について述べる。

#### ① 割つぎ法

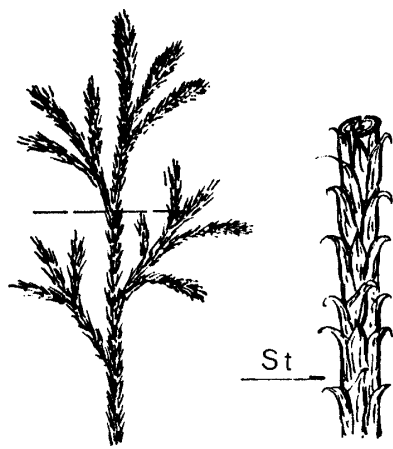
現在、普通に行なわれている方法で、つぎ穂と台木

\*, \*\* 付表-1 参照

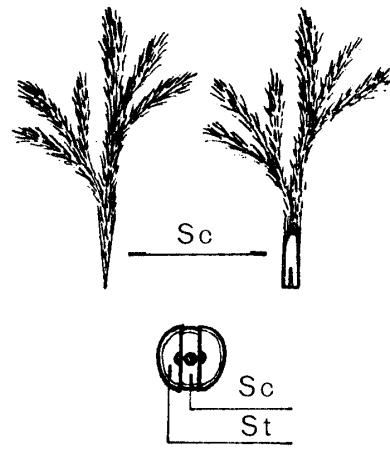
とが柔らかくて細いものに応用される。台木、つぎ穂ともがんじょうなものを選定する。つぎ穂の削り方は、第1図に示したようにクサビ型に削り、削り面の長さは約1.5cmとする。台木のつぎ木部位は、できるだけ柔らかい部位で切断し、その切断面の中心をつぎ穂の長さに応じて切り込み、つぎ穂をそう入してしぼる。

② もみつき法

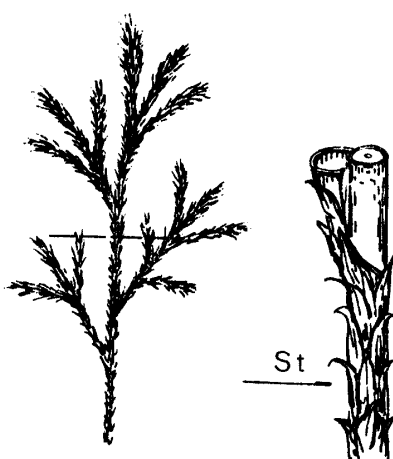
この方法は、第2図に示したように、つぎ穂は割つき法と全く同様である。台木つぎ木部位の処置は、剥つき法に近いものである。台木の樹液流動がはじまってから行なう方法であって、割つき法同様組織の柔らかい梢端部付近で切断し、その切断部を指先でねじるように皮部と木質部とをはがし、その間隙につぎ穂をそう入してしぼるつぎ木方法である。



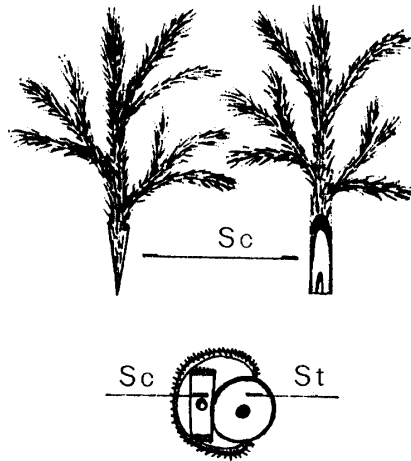
第1図 割つき法



Sc : つぎ穂  
St : 台木



第2図 もみつき法

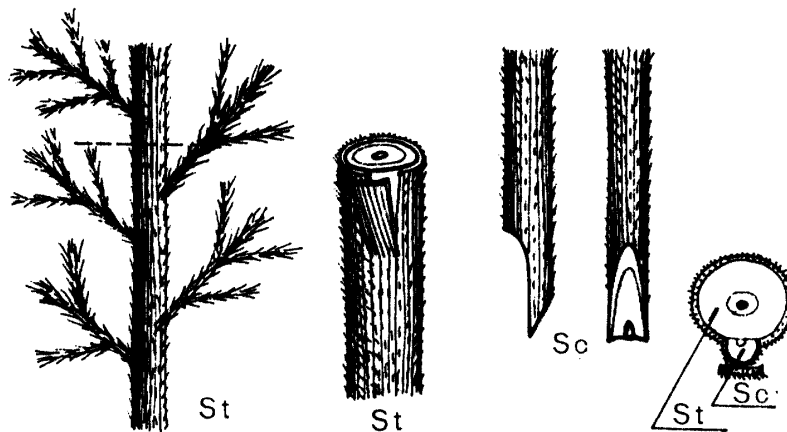


## ③ 剥つき法

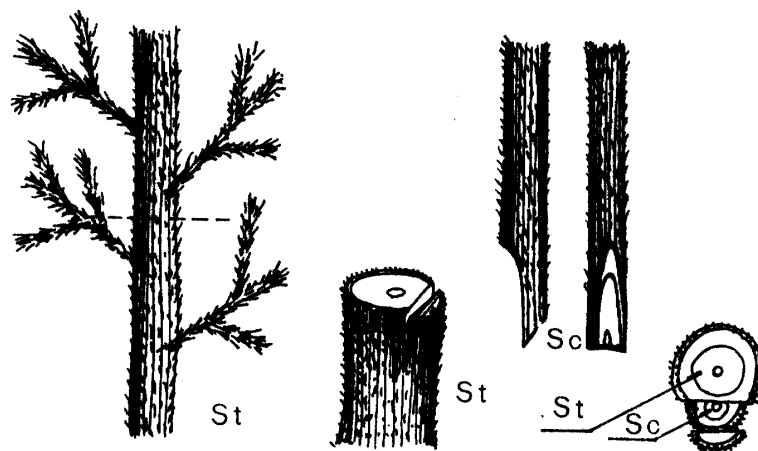
台木をはく皮すなわち、つぎ木部位の皮部と木質部をはがし、その間につぎ穂をそう入してしばる方法である。つぎ穂は第3図に示したように下端を約2cm位削り、これと反対側の先端を斜めに切り返す。台木のはく皮は樹液の停止中は困難であるので、普通は樹液の流動がはじまってから行なう。はく皮の仕方は、台木のつぎ木部位につぎ穂と同一幅の二筋の縦傷をつくり、ヘラで樹皮をはぐ。

## ④ 切つき法

果樹園芸では、もっとも一般的に行なわれているつぎ木法である。台木の切断面をナイフで削り、つぎ木を行なう一側を斜めにわずかさぎ、この部分にナイフを垂直に立てて約2cm下方に切り込む。つぎ穂は剥つき法と同様である。このつぎ穂を台木の切り込んだ面にそう入してしばる方法である。この切つき法で注意することは、第4図にも示したように形成層に密着させること。また台木、つぎ穂ともあまり厚目に削らないこと、つぎ穂の切断面は、台木の切り込み長さよりやや長い目に削ることなどである。



第3図 剥つき法



第4図 切つき法

## ⑤ 腹つき法

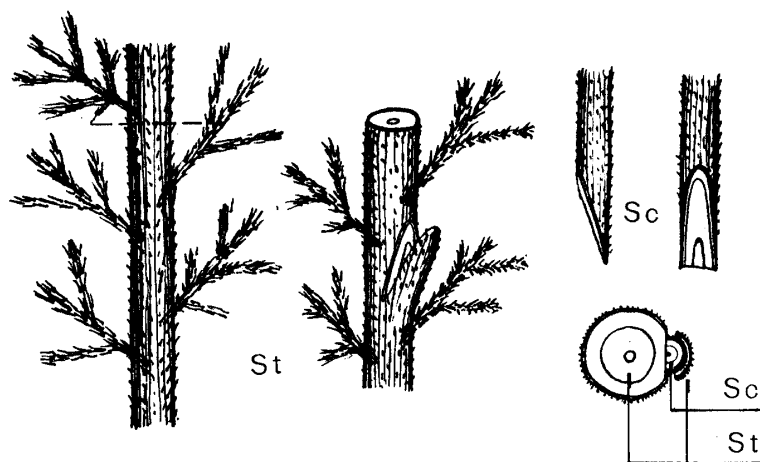
台木主軸の横腹につき木する方法である。台木を第5図に示したように、斜めに切り込みそこにつき穂をそう入してしばる方法である。つき穂は台木の切り込んだ長さより少し長目に大きく斜めに平らに削り、その裏を少し切り返す。つき木した後、台木をつぎ木部より少し上で切除することが必要である。この方法は、つき木部位がとび出して、強風、雪などの気象害ではがれ易い欠点がある。

## ⑥ 寄つき法

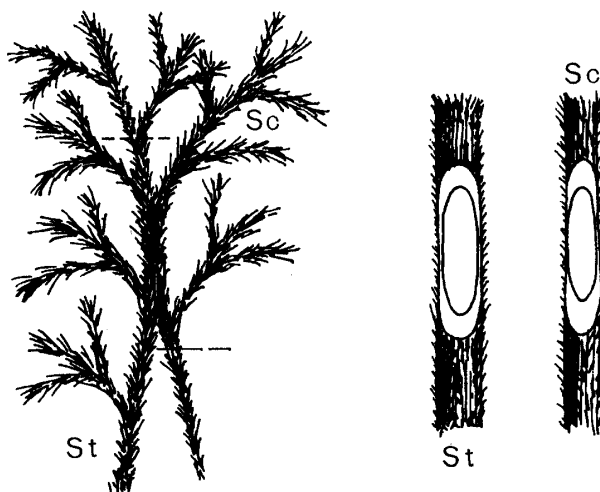
これは失敗の少ない方法で、作業も簡単であり、時期にあまりこだわらない。台木に用いる苗木と、つき穂に用いる苗木とを接近させて植える。両者を第6図に示したように、適当の長さに浅く削り、両方の削った面を接着させてしばる方法である。ゆ合後は、台木

の切口から上部をせんだ定除去する。台木、つき穂の両方の根で、つき穂の1本を養うので良好な発育をはじめめる。つき穂が伸長をはじめたら、つき穂のつき木部以下を除去すると完全な1本のつき木個体がえられる。この方法は貴重な植物の繁殖に応用される。

以上の方法のいずれもつき穂をそう入し、接着した後手早くビニールテープでしばり、加温つき木ろう<sup>15), 19)</sup> (松ヤニ 1,000g, 密ロウ 145g, アマニ油 10cc, 骨炭末 10g, セラチン末 15g) を塗布する。つき木後台木側枝の先端を除去し、ビニールテープで枝をしごきあげるようにしてしばり、つき穂を保護する。つきに、過剰の蒸散を防止するために、ひとすみに穴をあけたポリエチレンバッグで、台木の一部を含めてつき木部を被覆し、その上方からヨシズで日おいを行なった。



第5図 腹つき法



第6図 寄つき法



ii 実験結果および考察

第1回目の実験は1962年12月5日に、第2回目の実験は1963年12月9日に調査した結果、活着率は第3表

第3表 つぎ木方法と活着率

つぎ木方法	第1回目 1962. 5. 17~19	第2回目 1963. 3. 14~16
割つぎ法	96.7(%)	93.3(%)
もみつぎ法	90.0	90.0
剥つぎ法	86.7	83.3 *
切つぎ法	80.0	83.3 *
腹つぎ法	90.0	80.0 *
寄つぎ法	96.7	100.0
供試本数	各区 30 本	各区 30 本

\* 5%水準で有意

に示したとおりである。この結果から、つぎ木方法を異にすることによって活着に著しい差はあらわれなかった。一般に切つぎ法、腹つぎ法など台木の下部につぎ木を行なうよりも、台木上部につぎ木を行なった割つぎ法、もみつぎ法、さらに台木およびつぎ穂の両方に根をもつ寄つぎ法がよい活着率を示すようである。つぎに活着後のつぎ穂の伸長量については、第4表および第7図に示した。この結果から、第1回目の実験でつぎ穂の伸長量が大きいつぎ木方法は第2回目の実験でも大きく、第1回目にもわかったものは、2回目

第4表 つぎ穂の伸長量の検定 (t 検定)

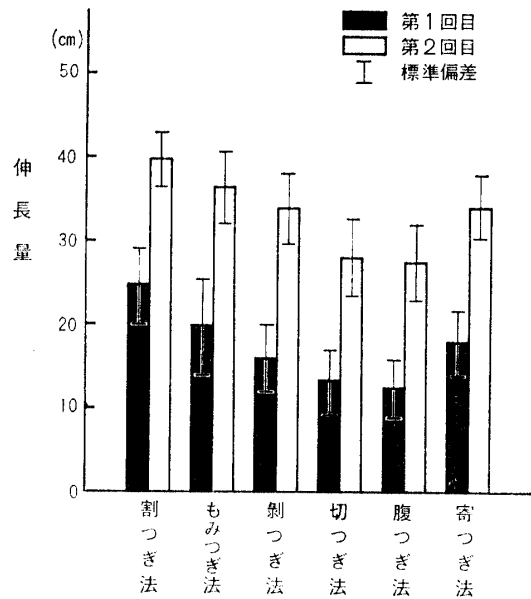
	第2回目	割つぎ法 (cm)	もみつぎ法	寄つぎ法	剥つぎ法	切つぎ法	腹つぎ法
第1回目		39.0 ±3.5	36.2 ±4.3	33.9 ±3.9	33.7 ±4.2	28.0 ±4.4	27.3 ±3.5
割つぎ法 (cm)		24.2±4.6	—	**	**	***	***
もみつぎ法		19.4±5.6	**	—	—	***	***
寄つぎ法		17.7±4.1	***	—	—	**	***
剥つぎ法		15.8±4.1	***	*	—	**	**
切つぎ法		13.2±3.6	***	***	***	*	—
腹つぎ法		12.5±3.0	***	***	***	**	—

\* : 5%水準で有意

\*\* : 1%   〃

\*\*\* : 0.1%   〃

● 本論文におけるつぎ木の活着とは、台木とつぎ穂の間にゆ合組織が発達して、そこに新しい通道組織が形成され、つぎ穂と台木の通道組織がつながり、養・水分の移動が行なわれるようになって、新個体の生育がはじまることを意味する。



第7図 つぎ木方法別におけるつぎ穂の伸長量

の実験でもおおむねわることがわかった。また活着率の高かったつぎ木方法すなわち、割つぎ法、もみつぎ法および寄つぎ法などが伸長量は大きく、とくに割つぎ法は他のつぎ木方法に比較して著しい有意性を示した。

(2) つぎ木部位の引張強度試験

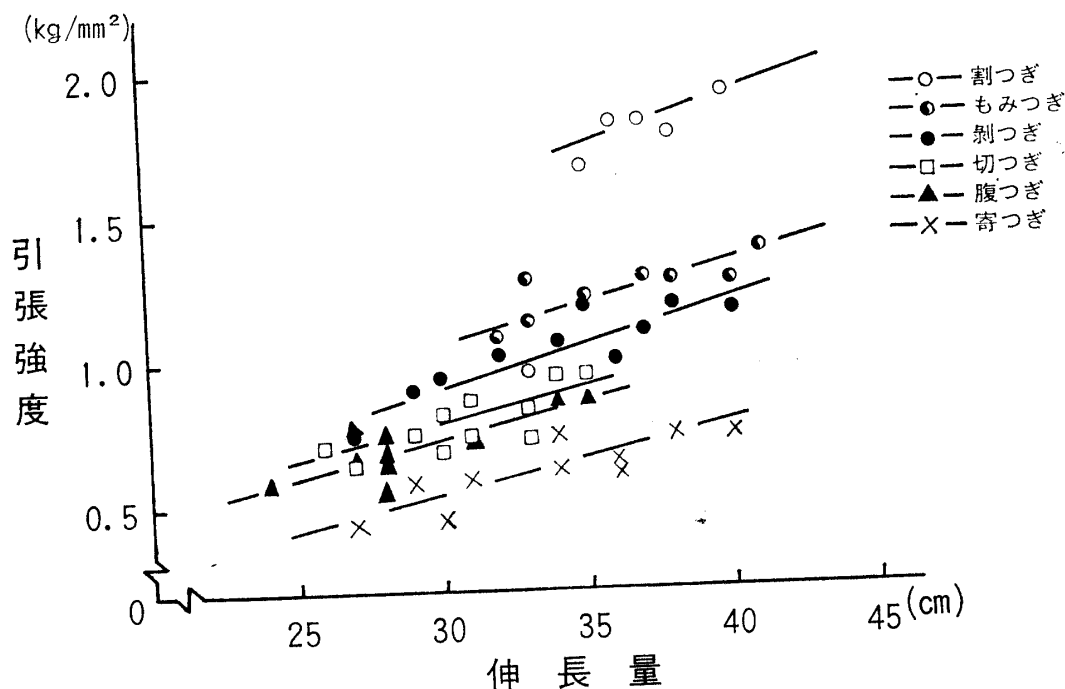
いうまでもなく、つぎ木は異なった個体相互のゆ着によって、内部組織がづらなって完成するものである。この場合、つぎ木部位あるいはその周辺部の機械的強度にちがひがあるかどうかは、これまでに明らかにされていない。つぎ木方法は異なっても、つぎ木活着後において、つぎ穂が自然環境に耐えながら生長するには、この強度が非常に重要な問題と考えられる。したがって、ここでは前述6種のつぎ木方法において、つぎ木部位の引張強度試験を行ない、つぎ穂の生長との関係について検討を行なった。

i 供試材料および方法

供試材料は、前実験の第2回目に行なった試験材料と同一のものをを用いた。引張試験は、森製作所の小型万能試験機をもって、つぎ木部位の引張強度を測定し、これをつぎ木部位の中央断面積で除してあらわした。

ii 実験結果および考察

つぎ穂伸長量の測定はつぎ木実施9か月後の1963年12月9日に行ない、引張強度試験はつぎ木後1か年後の、1964年3月16~17日に行なった。この結果は、第8図に示したとおりである。腹つぎ法および寄つぎ法



第8図 つぎ木方法別つぎ穂伸長量とつぎ木部位引張強度の関係

は、つぎ木時に台木を切断しないで活着を確認した後、腹つぎ法では、つぎ木部位から台木の上部を切除し、また寄つぎ法では、つぎ穂の下部と台木の上部を切断する。したがって、つぎ木部の完全なゆ合は遅れ、つぎ木部位の引張強度は小さかった。また、寄つぎ法では、台木はもちろんつぎ穂となる個体においてもかなり長期にわたって根があるので、接合部のゆ合組織が発達しなくとも、つぎ穂は生長をつづける。このことが、かえってつぎ木部の引張強度を、さらに著しく低下させる原因となっているようである。

以上のように、つぎ木時に台切りを行わない腹つぎ法および寄つぎ法よりも、つぎ木時に台切りを行なったつぎ木方法を採用した区の方が、引張強度の値が大きい傾向を示した。とくに、割つぎ法が非常に大きな値を示し、つぎ木部位より切断されず、つぎ木部位以外のか所で切断する個体もあった。つづいて、もみつぎ法、剥つぎ法、切つぎ法の順序となり、そして前述のように腹つぎ法で寄つぎ法が一番小さな値を示した。この結果から引張強度は、形成層部分の接着面積の広狭に左右されるように考えられる。活着後のつぎ穂の生長が旺盛なことは望ましいが、林木のようにたえず厳しい自然環境の中で生育するには、つぎ木部位のその強度が非常に重要な問題であるといえよう。以上要するにスギのつぎ木は、強度とくに引張り強さという点からみても、割つぎ法がもっとも有効な方法と考えられた。

### 3) つぎ木苗の管理

つぎ木の技術がすぐれ、適切なつぎ木作業を行なっても、その後の管理が十分でなければ、高い活着率が期待できないのは当然である。つぎ穂と台木の連絡ができるまで、つぎ穂を乾燥からまもり枯死しないように、なんらかの手段を施さねばならない。このつぎ木後の管理方法は、スギについても多くの報告があるが、<sup>1), 20), 70), 74), 75), 80), 94)</sup> 本実験をすすめる上にもっともよい条件をみいだし、管理を行なわなければならないので、ここではその管理方法について検討した。

#### i 供試材料および方法

台木はアシュウスギ実生苗（1回床替え2年生）を用い、つぎ穂はボカスギ8年生木から採穂した。つぎ木方法は割つぎ法を採用し、1965年6月10～11日につぎ木を行なった。

試験区はつぎに示す6区画を設定した。

試験区番号	試験区	
No. 1	ヨシズ日おいとポリエチレンバッグ被覆	
No. 2	〃	無被覆
No. 3	無日おい	被覆
No. 4	〃	無被覆 (対照区)
No. 5	黒色寒冷沙をポリエチレンバッグ内にそう入	
No. 6	〃 で 〃	外を被覆

1965年6月15日から15日間、6時から18時まで、1時間おきに乾湿温度計を用いて、つぎ木部位付近の温度および湿度を測定した。

#### ii 実験結果および考察

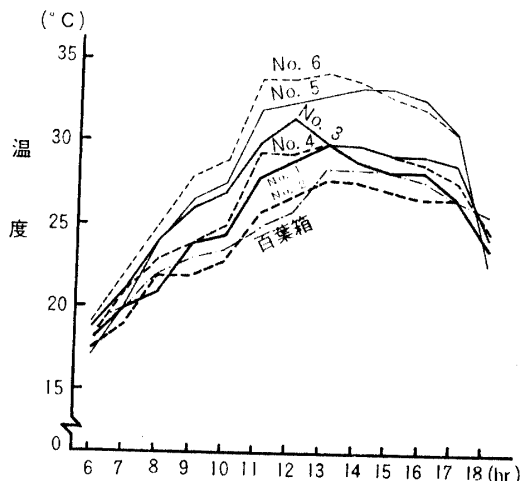
各試験区別の温度および湿度を測定期間中の一部を

第5表 天候別温度および湿度

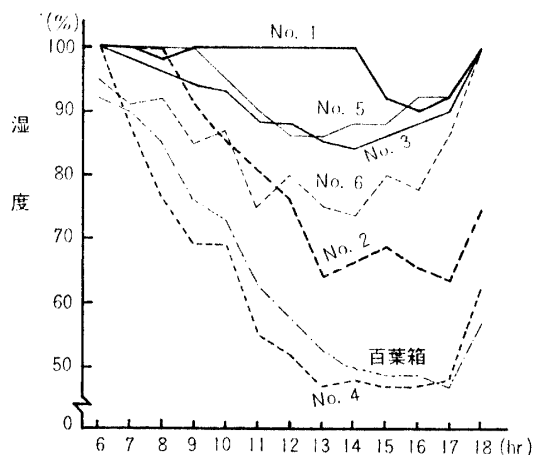
試験区	6月15日				6月16日				6月17日				6月18日				6月19日			
	快		晴		晴				薄曇り				曇り				雨			
	10時		14時		10時		14時		10時		14時		10時		14時		10時		14時	
	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H
No. 1	24.5	100	29	100	23	96	27.5	96	24	100	26	100	23	100	23	100	21.5	100	21	100
No. 2	23	83	28	66	25	76	26	76	23	91	25.5	73	22	90	23	91	21	100	19	100
No. 3	26	100	30	90	28	100	28	100	27	100	25	100	23.5	100	23	100	22	100	21	100
No. 4	25	69	30	50	27	58	28.5	59	26	71	27	58	24	75	24	75	22	91	20.5	96
No. 5	27	92	33.5	89	29.5	100	30	100	30	96	28	100	25.5	100	24.5	100	21	100	21	100
No. 6	29	86	34	74	31	79	29	100	26	100	27	100	25.5	96	24.5	100	21.5	100	21	100
百葉箱	23.5	75	28.5	56	25	69	26.5	68	24.5	73	27	61	23.5	82	25	75	21.5	91	21.5	90

- 1) No.1 : ヨシズ日おいとポリエチレンバッグ被覆の併用
- No.2 : ヨシズ日おいのみ
- No.3 : ポリエチレンバッグのみ被覆
- No.4 : 対照区
- No.5 : 黒色寒冷沙をポリエチレンバッグ内にそう入
- No.6 : 黒色寒冷沙でポリエチレンバッグ外を被覆
- 2) T : 温度(°C), H : 湿度(%)

示すと、第5表のとおりである。この結果から雨天の場合は、いずれの区も差異は認められないが、快晴もしくは晴天の場合は著しい差異が認められた。このうちから、快晴日の6月15日の温・湿度の経過を図示すると第9図-1および第9図-2のとおりである。この図より温度についてみると、ヨシズで日おいをした区 (No. 1, No. 2) は、百葉箱内の測定温度と大差ない。日おいをしなかった区 (No. 3, No. 4) は高い値を示した。また、寒冷沙を用いた区 (No. 5, No. 6) は異常高温を示した。一方、湿度についてはポリエチレンバッグ被覆区 (No. 1, No. 3, No. 5, No. 6) は非常に高いのに対して、そうでない区 (No. 2, No. 4) では、気温が上昇するとともに著



第9図-1 試験区別温度



第9図-2 試験区別湿度

- No. 1 : ヨシズ日おいとポリエチレンバッグ被覆の併用
- No. 2 : ヨシズ日おいのみ
- No. 3 : ポリエチレンバッグのみ被覆
- No. 4 : 対照区
- No. 5 : 黒色寒冷沙をポリエチレンバッグ内にそう入
- No. 6 : 黒色寒冷沙でポリエチレンバッグ外を被覆

しく湿度は低下している。以上の結果と第6表に示した活着率とをあわせて検討してみると、No. 1の区では、96%の活着率を示したのに対して、他の区はよい結果がみられなかった。No. 5およびNo. 6の区では、黒色寒冷沙を用いたためポリエチレンバッグ内の温度が異常上昇し、かえってわるい結果をもたらした

第6表 活 着 率

試 験 区	活 着 率
No. 1	96 (%)
No. 2	80 *
No. 3	76 **
No. 4	68 ***
No. 5	44 ***
No. 6	60 ***

1) 供試本数：各区50本

2) \*：5%水準で有意

\*\*：1% 〃

\*\*\*：0.1% 〃

た。

つき木を管理する場合の環境温度は、一般に20°Cが適温で、湿度は高い程よいといわれている。<sup>74)</sup> そこで本実験で80%以上の活着率を示した試験区における最高温度および最低湿度について検討してみると、

最高温度の母平均推定値 (信頼度95%)

$$\bar{x} = 25.73 \pm 5.06^\circ\text{C}$$

最低湿度の母平均推定値 (信頼度95%)

$$\bar{x} = 91.73 \pm 15.78\%$$

となり、少なくとも温度は30°C以下、湿度は76%以上にあることがわかる。

## 2. ゆ合過程におけるつき木部位の形態的变化と生理的变化

前述のようにつき木は、つき穂や台木のゆ合組織の発達によって通道組織が新生され、両者のゆ合が完成する現象である。とくにゆ合組織の発達は、つき穂や台木の形成層の活動が主な条件であるということが出来る。したがって、内的条件として形成層の分裂が盛んで、外的環境要因がつき木活着に適應した条件のもとでつき木を行なえば、高い活着率がえられることは容易に推察される。

林木についての既往の研究結果<sup>17), 64), 69), 72), 98)</sup>によれば、つき穂と台木のゆ合組織の経過、台木からつき穂への水分移動などについて明らかにされているが、組織学的見地と水分生理とを関連させての究明はほとんどされていない。したがって、ここではゆ合が完成するまでのつき木部位の形態变化、ゆ合組織の形成状態を明らかにし、それぞれの過程における水分生理について解析した。

### 1) つき木部位の形態的变化

通常、つき木のゆ合は傷口の治ゆすなわち、ゆ傷組

織の形成とほぼ同じと考えられる。したがって、切口の露出したつき木部位をゆ合組織の発達により、いかにすみやかにゆ合せせるかによって、つき木技術および方法が決定づけられる。このような考えのもとに、ここでは前述の6種のつき木方法によるつき木部位内・外部の形態の相違を検討し、つきに生長量、強度の点からもっともよい結果をえた割つき法におけるつき木部位のゆ合にいたるまでの形態变化を追跡、観察した結果について述べる。

### (1) つき木方法別つき木部位の形態

#### i 供試材料および方法

台木はイボスギ<sup>\*</sup>さし木苗(1回床替え2年生)を使用し、つき穂はクモトオシスギ<sup>\*\*</sup>5年生木から採穂して、1967年3月20日につき木を行なった。なお、供試材料としてのイボスギおよびクモトオシスギの両品種とも、クローンの育成が容易であり、台木あるいはつき穂としてきわめて有効なために用いることとした。

つき木方法は、割つき、もみつき、剝つき、切つき、腹つきおよび寄つき法の6種とした。つき木部位のゆ合状態を外部から観察すると同時に、その部位の縦断面を軟X線を用いて内部構造を破壊することなく観察した。軟X線発生装置は、ソフテックス、K-2型(ソフテックス社製)を用いた。なお、写真撮影の際、軟X線発生条件は出力35kvp, 4mA, 試料からの距離は45cm, 照射時間は20secである。

#### ii 実験結果および考察

つき木後3年経過した1970年5月11日につき木部のゆ合状態を観察し、写真1.に示した。台木とつき穂の接合面ができるだけ早い時期において、外部よりみて判別し難い状態になるのがもっとも望ましい。この観点から割つき法(写真1.-A-(1), (2))およびもみつき法(写真1.-B-(1), (2))がよい形態を示している。その他の方法は、上記2者に比べてかなり劣っている。とくに、切つき法、腹つき法および寄つき法はつき木後3年経過しても、つき木部位が外部からはっきりと確認できる。ゆえに、特殊な場合をのぞいては、スギのつき木には適切なつき木方法とはいえないであろう。

つきに、つき木内部形態の構造を軟X線照射写真によってみると、まず割つき法(写真1.-A-(3))は、台木とつき穂の接着面が完全にゆ合し、しかも木質部の中に内包された状態となっている。これに反して、もみつき法(写真1.-B-(3))、剝つき法(写真1.-C-(3))、切つき法(写真1.-D-(3))、腹つき法(写真1.-E-(3))および寄つき法(写真1.-F-(3))

\*, \*\* 付表-1 参照

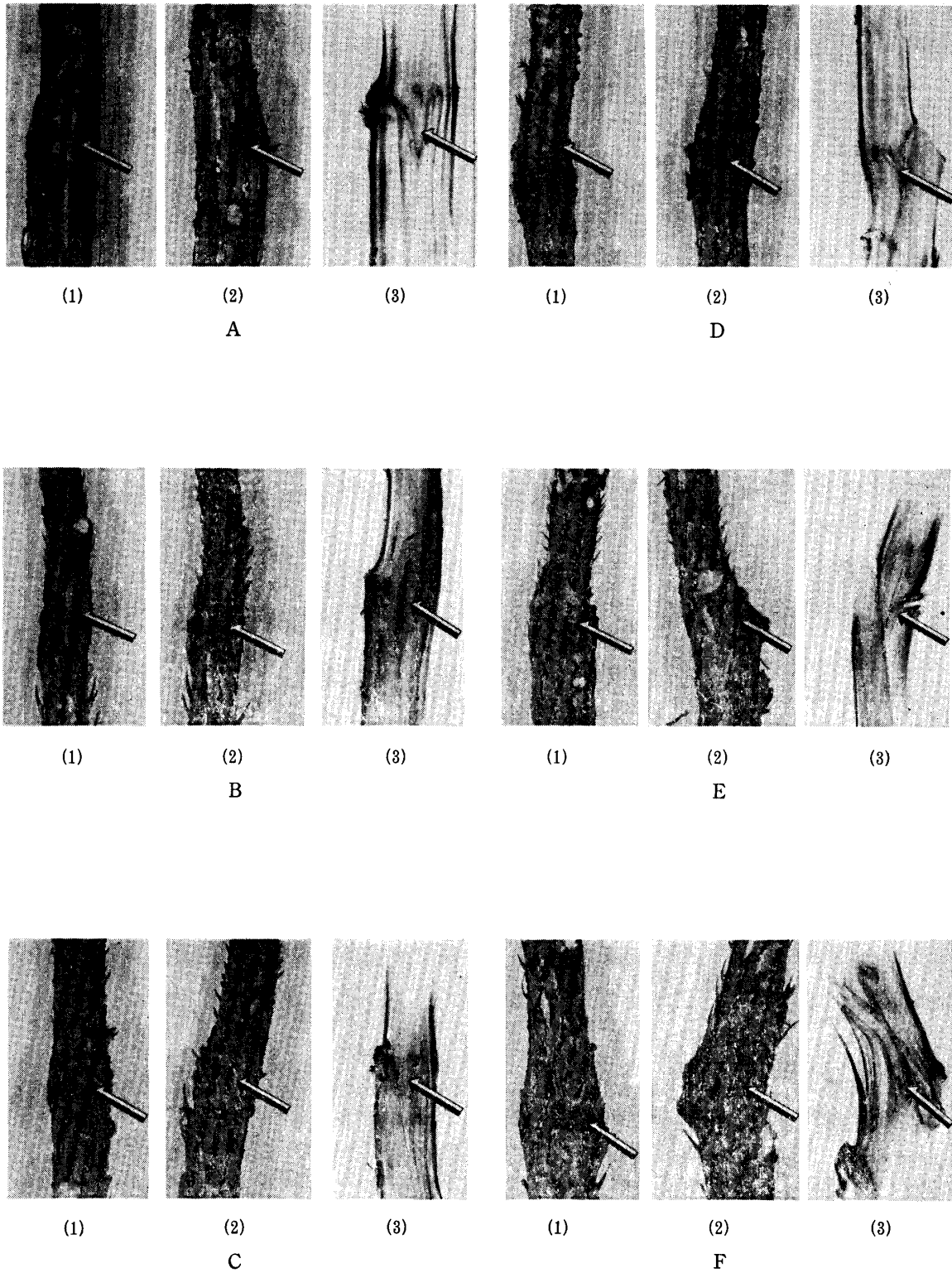


写真 1. つぎ木方法別つぎ木部位の外部形態および軟X線による内部構造  
 A：割つぎ法      B：もみつぎ法      C：剥つぎ法  
 D：切つぎ法      E：腹つぎ法      F：寄つぎ法  
 (1), (2)：外部形態      (3)：軟X線による内部構造  
 ←：つぎ木部位を示す

は、いずれも台木とつぎ穂の接着面のゆ合が不完全な場合が多く、しかも木質部にまだ内包されていない状態が明らかである。したがって、この軟X線照射写真によっても、外部形態の観察結果からも、割つぎ法がもっともよいようである。

## (2) つぎ木部位のゆ合過程における形態

### i 供試材料および方法

台木にイボスギさし木苗（1回床替え2年生）を使用し、つぎ穂はクモトオシスギを用い、割つぎ法にてつぎ木を行なった。つぎ木後の経過の指標として、外部形態と軟X線による内部構造のそれぞれの変化を観察した。

### ii 実験結果および考察

つぎ木方法の検討の結果から、もっともよい方法と認められた割つぎ法について、つぎ木後の経過とそのゆ合状態を写真2.に示した。つぎ木後6か月までは、外部形態はきわめて不安定で、しかも軟X線照射写真にみられるように、ゆ合も不完全なようである。また、つぎ木後2か年までは外部形態から、つぎ木部位が明瞭に判別でき、縦断面においても接合部でV字型に、はっきりとつぎ穂と台木との境界がのこっている（写真2. -D）。したがって、少なくともつぎ木後2か年間は、つぎ木苗のとりあつかいには注意しなければならないと考えられる。しかしながら、3年を経過すると、外部からはつぎ木によるゆ合部はみわけにくい状態となり（写真2. -E）、5年を経過すると縦断面においてもV字型が木質部において痕跡をとどめる程度となる（写真2. -F）。

## 2) ゆ合組織の形成過程

つぎ木後、どのような経過をたどってゆ合組織がつけられるか、その過程を明らかにした研究は<sup>9), 63), 92)</sup>果樹園芸の分野においてはかなりみられるようであるが、林木での研究例は少ない。通常つぎ木ゆ合の経過は、新しく切りとったつぎ穂の形成層と、それをつぎ木する台木の形成層とが密着するように処理され、しかも適当な環境下におかれることによって、つぎ木部位をとりまく細胞にまず分裂能力が生じる。つぎに、つぎ木部位付近の形成層は、すぐに分裂し多数の柔組織をつくる。これは、一般にゆ合組織とよばれている。新たに形成された柔組織のうち、ある細胞は新しい形成層細胞へと変化し、内方に新しい仮道管を外方に新しい韌皮部を形成する。このようにして、つぎ穂と台木の間に通道組織が連絡し、ゆ合は完成するのである。このようなゆ合経過を究明することは、つぎ木の基礎的な研究としても重要な問題であろう。

### i 供試材料および方法

イボスギさし木苗（1回床替え2年生）を植木鉢に3本ずつ、30本を1968年3月11日に植えつけて台木として用いた。つぎ穂は、クモトオシスギ5年生木から採穂し、同年3月25日に割つぎ法にてつぎ木を行なった。つぎ木後、照度15,000Lux、温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ で12時間、照度3,000Lux、温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ で1時間、暗黒、温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ で11時間、湿度はすべて $80 \pm 7\%$ に設定した環境調節装置内に入れ、つぎ木後1か月間5日おきに、その後は40日と60日に、それぞれ3本ずつ切りとり横断面を、また6か月目については、横断面および縦断面を顕微鏡で観察した。

### ii 実験結果および考察

スギの割つぎ法によるつぎ木後5~10日目ごろからゆ合組織が形成されはじめ、写真3-1.-A, Cにおいては、台木の形成層および師部付近から分裂をはじめめるようである。その後ゆ合組織の発達もかなり進むが、まだ台木からの分裂が多く、つぎ穂の方からはあまり分裂が行なわれていない（写真3-1.-C, D）。ゆ合組織はある程度発達しても、つぎ穂と台木との間隙は、まだほとんど埋められていない（写真3-1.-B）。したがって、活着の可能性は高いが、管理をおこたえることはできない時期である。つぎ木後、20~25日目の肉眼および顕微鏡の観察結果によると、つぎ穂と台木の間隙はかなり埋まり、つぎ穂と台木の形成層、師部、木部の連絡もできはじめている。このように通道組織ができることは、それ以後1個体として、正常な生長を続けられることになる。つぎ木後1か月目から40日目まで、ほとんど間隙が埋まり（写真3-1.-E, F）（写真3-2.-G）、2か月目ではゆ合組織が順調に発達したものは、完全に間隙がなくなる（写真3-2.-H）。そして、つぎ穂と台木の通道組織が連絡し終って、ある程度つぎ穂の伸長増がみられる。この段階で、つぎ木のための保護管理が終了の時期に達したと考えられる。また、新しく分裂したゆ合組織は、不規則に発達することが認められる。つぎ木後6か月目の横断面を観察すると台木から形成されたゆ合組織が、つぎ穂と台木との間隙の大部分を埋めている状態がみられる（写真4.-A）。一方縦断面を観察すると、ゆ合組織の一部の細胞が分化してわん曲した通道組織となり、台木とつぎ穂を連絡しているのがみられる（写真4.-B）。

これまで、つぎ木のゆ合においてゆ合組織の形成には形成層付近だけが重要視されていた。しかしながら、今回の観察によると佐藤<sup>64), 69)</sup>がカラマツ、シラ

\* コイトロンKG-101L-特殊型を使用

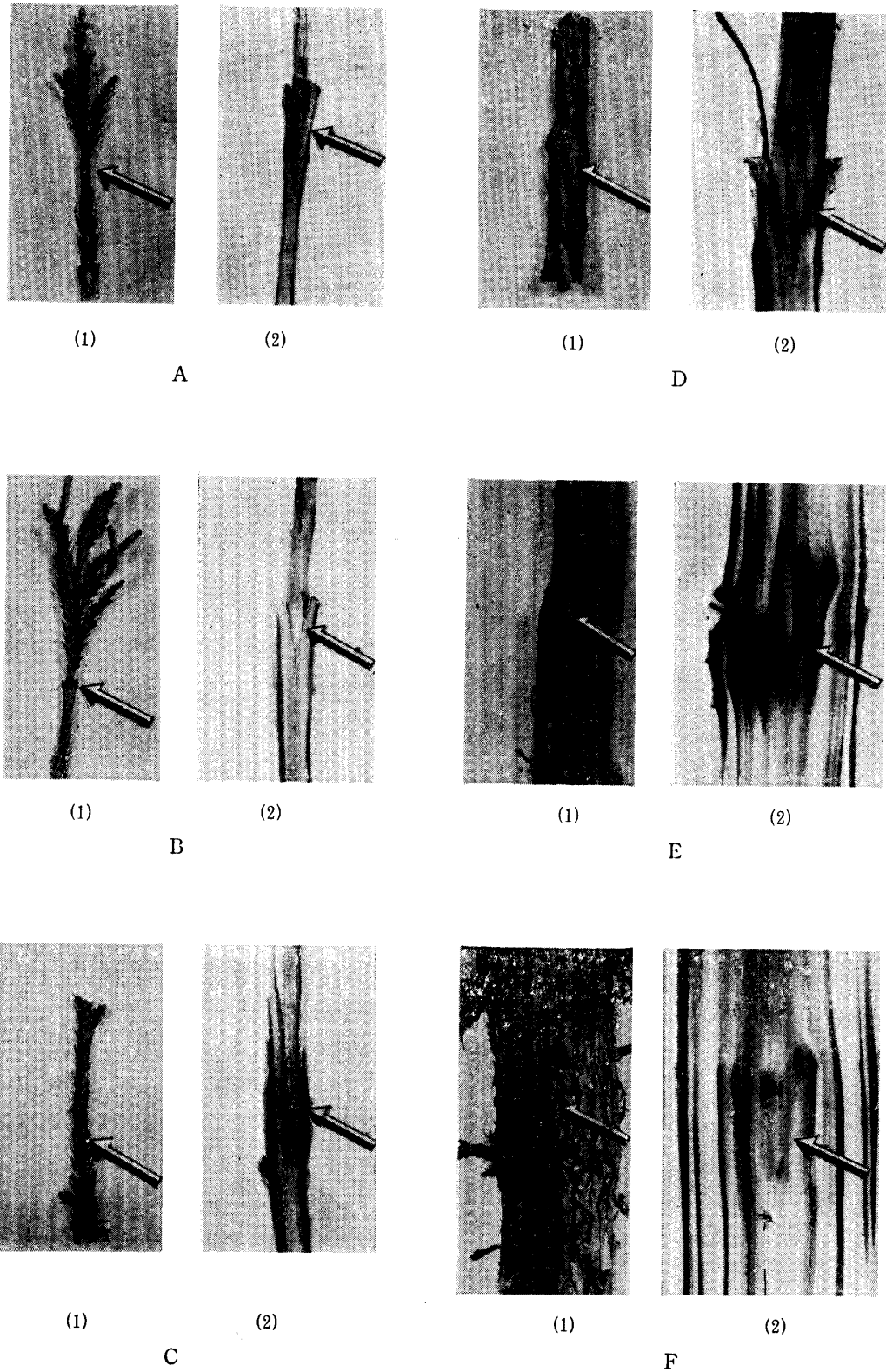
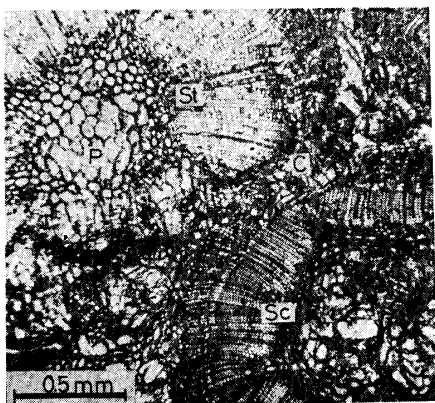
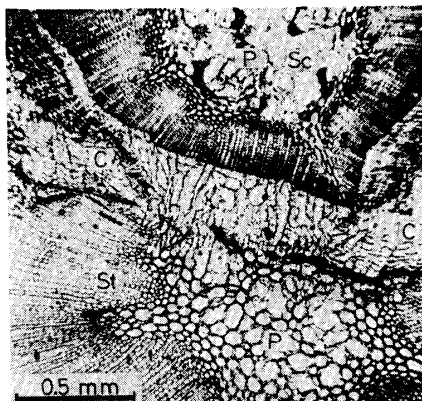


写真 2. つぎ木部位のゆ合過程における形態変化

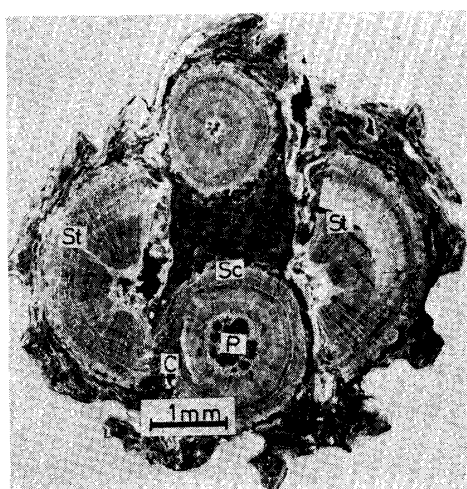
- |              |                |
|--------------|----------------|
| A: つぎ木後 3 か月 | (1) 外部形態       |
| B: // 6 か月   | (2) 軟X線による内部構造 |
| C: // 1年     | ←: つぎ木部位を示す    |
| D: // 2年     |                |
| E: // 3年     |                |
| F: // 5年     |                |



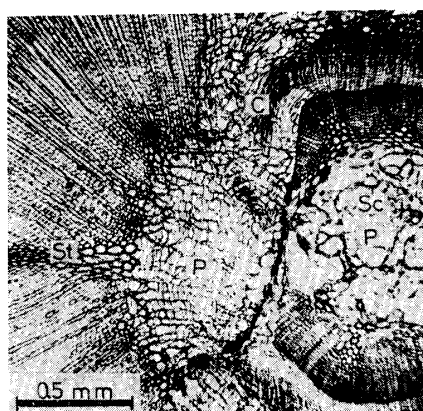
A



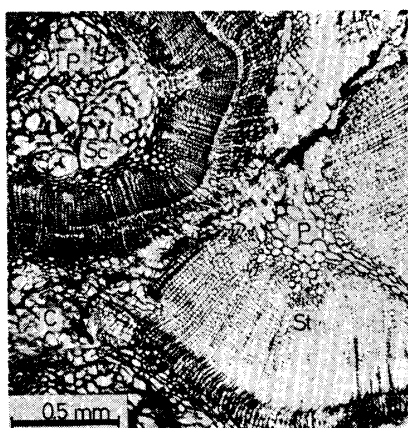
D



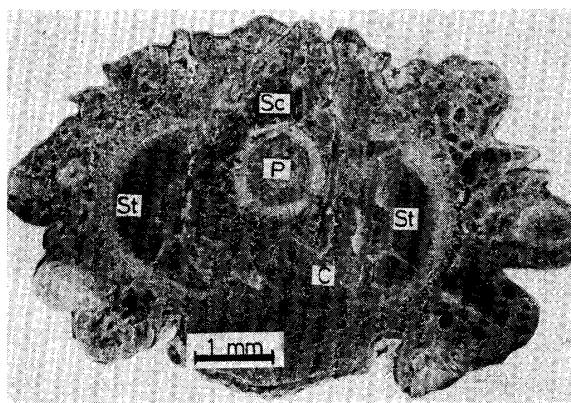
B



E



C

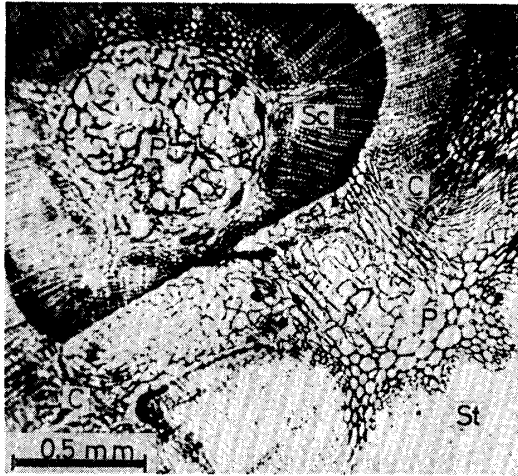


F

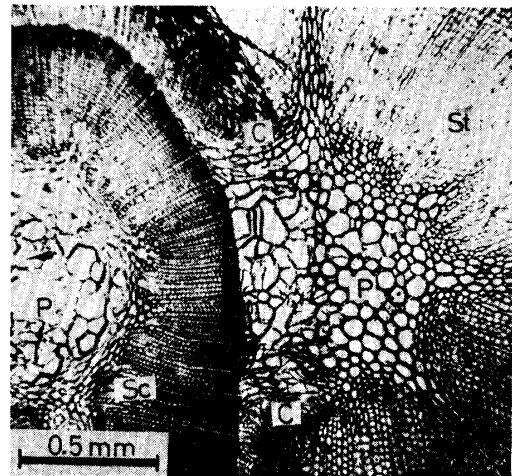
写真 3-1. つぎ木部位横断面

- |              |          |
|--------------|----------|
| A : つぎ木後15日目 | St : 台木  |
| B : // 20日目  | Sc : つぎ穂 |
| C : // 20日目  | P : 髓    |
| D : // 25日目  | C : 融合組織 |
| E : // 30日目  |          |
| F : // 40日目  |          |





G

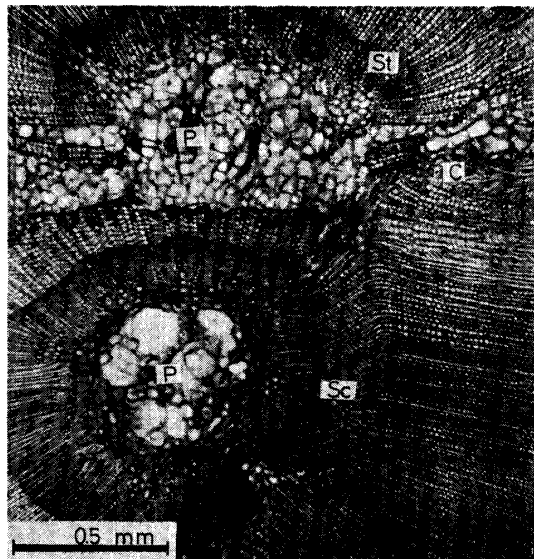


H

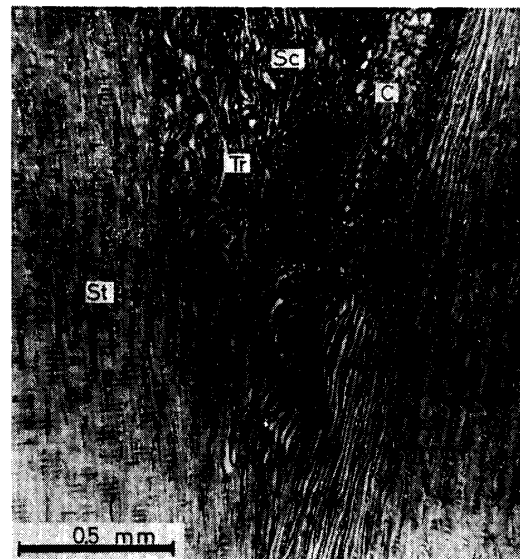
写真 3-2. つぎ木部位横断面

G：つぎ木後40日目

H：       〃       60日目



A



B

写真 4. つぎ木部位縦・横断面

A：つぎ木後6か月目の横断面

B：       〃       縦断面

Tr：仮道管

カンバで, Mergen, F.<sup>47)</sup> が Slash pine について観察研究を行なった結果と同じく, 分裂する能力のある組織ならどこからでも, 分裂してゆ合組織を形成するようである。また, 彼らはつぎ穂より台木からのゆ合組織が, はるかに多くつくられる事実を指摘している。この点, 今回のスギの場合も同様の傾向が認められたのである。したがって, つぎ木を行なう場合, 台木とつぎ穂の形成層が完全に重ならなければならないのはもちろんであって, それが理想的であろうが, 実際には困難な場合が多く, また不可欠な条件とも考え

られない。ここで重要なことは, 台木とつぎ穂の両方からつくり出されるゆ合組織によって早く結合できるような, なるべく近い部位に形成層を接着させればよいということであろう。

### 3) つぎ木の水分生理

すでに述べたとおり, ゆ合組織が形成される経過と養・水分の移動は, つぎ木活着に重要な関係があると考えられる。林木では四手井・岡田<sup>72)</sup>や吉川・真鍋<sup>88)</sup>が, それぞれクロマツ, アカマツを材料として, また

広野, 吉川・衣川<sup>17)</sup>らが, メタセコイアのつぎ木苗に  $P^{32}$  を吸収させ, 水分移動や, つぎ穂の含水率を, また宮島<sup>51), 52)</sup>がヒノキを, 筆者<sup>20)</sup>がスギを用いてつぎ穂の吸水量を測定した報告がある。しかしながら, 以上の報告はつぎ木における水の移動の生理的しくみという観点からみた場合には, なお明らかにされていない問題も多いと考えられる。これらを補う意味で, つぎ穂の含水率およびつぎ穂の蒸散量について実験し, 水分生理面からのつぎ木の実態を明らかにしようとした。

#### (1) つぎ穂の含水率と水分移動

##### i 供試材料および方法

台木として, イボスギさし木苗(1回床替え2年生)を, 1/5,000のワグナーポットに4本ずつ植えたものを用いた。つぎ穂はクモトオシスギ5年生木から採穂し, 1969年10月9日に割つぎ法を用いて80本つぎ木した。つぎ木後12時間を照度15,000Lux, 温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , 1時間を照度3,000Lux, 温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , 11時間を暗黒, 温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ とし, 湿度は $80 \pm 7\%$ に設定した環境調節装置内に入れ, 5日おきにつぎ木したものより活着, 不活着<sup>\*</sup>を, そしてつぎ木しないもの(対照区)から, 毎回3本ずつについてつぎ木の含水率 $(\frac{\text{生重量} - \text{絶乾重量}}{\text{生重量}} \times 100)$ を算出した。また, つぎ木したもの4本, つぎ木しない対照区2本ずつを, 5日おきに地際から切断した。それらの試料を  $P^{32}$  を希

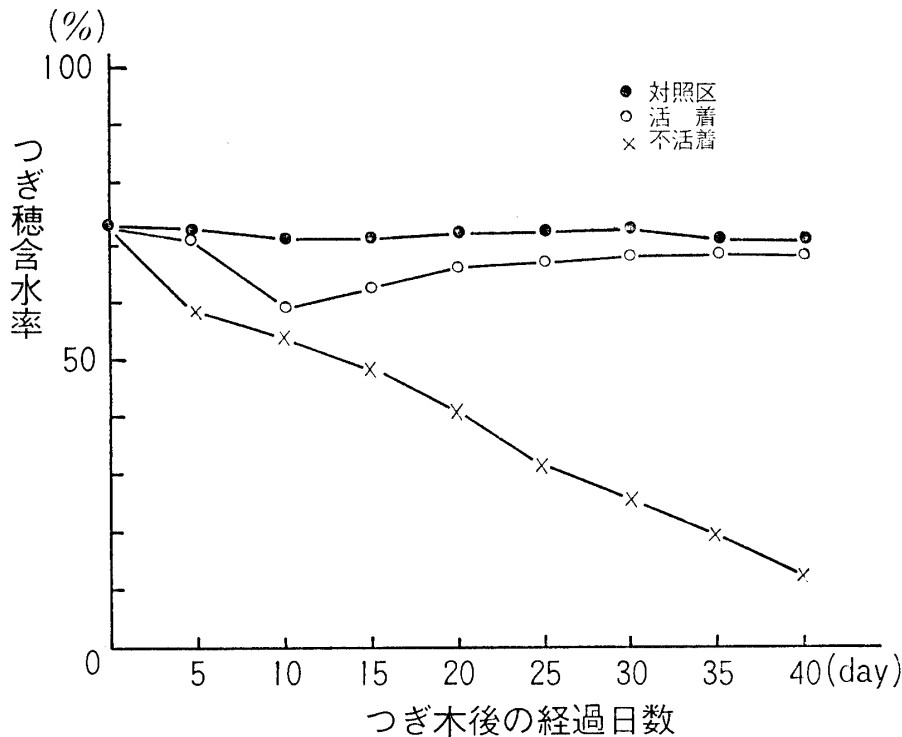
釈した水道水で48時間水さしをした。

その後, 放射能測定装置によってカウントを測定し, つぎ穂への水分上昇をしらべた。各試料のカウント数は, 3分間のカウント数からバックグラウンドのカウント数を差し引き, これを絶乾重1gあたりのカウント数に換算した。また一方, 48時間水さししたものを, X線フィルムを用いて  $P^{32}$  の存在および分布を確認した。

##### ii 実験結果および考察

つぎ木してからつぎ穂の含水率の変化を第10図に示した。この図で明らかなように, つぎ木しない対照区の穂の部分は含水率が約70%でほとんど変化しない。しかしながら, 活着しないものは急速に低下して, つぎ木後15日目まで50%以下となり, 枯死にむかうようである。また, 活着するものも, つぎ木後10日目前後までは含水率が減少する。しかし, その後は台木からつぎ穂へ水分が上昇しはじめ, やがて通道組織ができると含水率は高くなり, 対照区と同じようになるものと考えられる。

つぎに, 活着が予想されるものについて  $P^{32}$  を吸収させ, つぎ穂に移動した  $P^{32}$  の分布を写真5. に示し, また, 第11図につぎ穂のカウント数に対する百分率で表わしものを示した。これらの結果では, つぎ木後20日目ごろまでは水分上昇は少なく, 対照区の穂の20%以下で, 写真の分布をみてもわずかに認められる程度



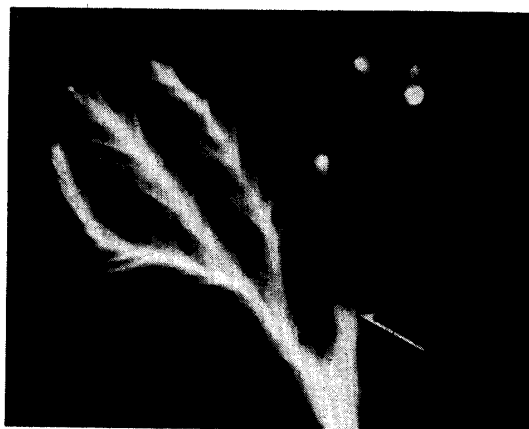
第10図 つぎ穂の含水率

\* 台木とつぎ穂が完全に密着しないようにつぎ木を操作した。

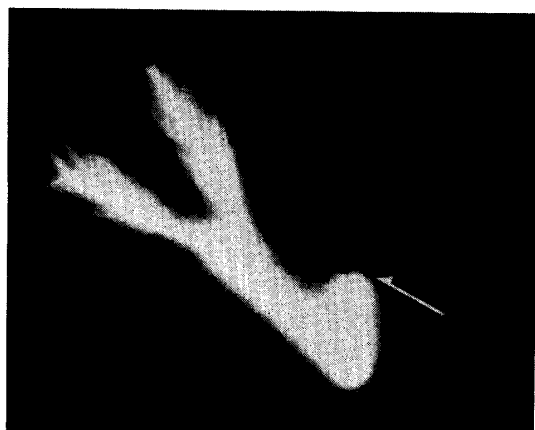
\*\* TR式 デカトロンスチーラ, ALOKA TDC6型 (日本無線KK製)



A



D



B



E



C



F

写真 5. つぎ穂に移動した  $P^{32}$  の分布

A : つぎ木後15日目

B : // 20日目

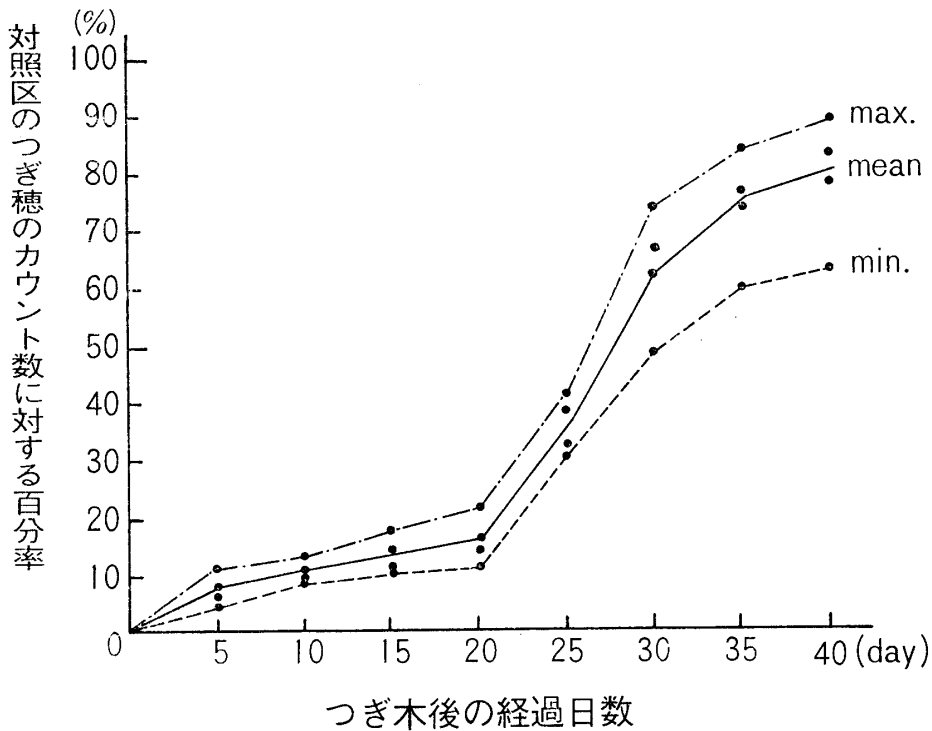
C : // 25日目

D : // 30日目

E : // 40日目

F : // 60日目

← : つぎ木部位を示す



第11図 つぎ穂における P<sup>32</sup> の上昇

となっている。しかしながら、第10図に示したつぎ穂含水率との関連で考えると、少なくとも15日目以降からつぎ穂のほうへ水分が上昇するようになったようであるが、その量が初期にはまだ少なく、トレーサーにほとんどあらわれなかったものと考えられる。一方20日以降は、水分上昇が急激に活発となり、30日目においては対照区の約60%にまで上昇した。つぎ木後40日経過しても最高値が90%弱であって、対照区の状態にまで復帰するには、それ以上の日数がかかるものと考えられる。

以上のことから、台木からつぎ穂への水分の供給はつぎ木後15日目にはじまり、つぎ穂の含水率が対照木同様にいたるには、約40日以上を必要とするものと推定された。

(2) つぎ穂の蒸散量

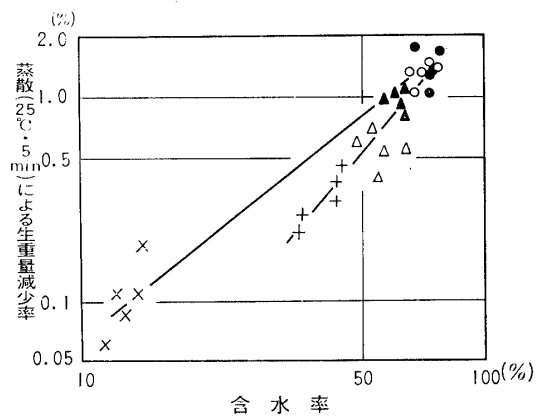
i 供試材料および方法

台木はイボスギさし木苗（1回床替え2年生）を用い、つぎ穂も同じく、イボスギ5年生木から採穂し、1971年5月23日に割つぎ法にてつぎ木を行なった。試験区は活着区、不活着区および対照区をそれぞれ設定した。つぎ穂をつぎ木部位から切りとって、各区5本ずつ5日おきに実験室で蒸散量を測定した。まず、植物は正常な含水率をもったものは、切りとった枝葉でもすぐ測定すれば、その測定値はある程度正常な蒸散

量を示すといわれている。<sup>57), 62)</sup>このことより本実験の測定方法は、切りとったつぎ穂の試料を25°Cの恒温器中で5分間蒸散させ、水分の減少量を測定した。その後同一試料の含水率をまえの実験と同じ方法で算出した。

ii 実験結果および考察

つぎ木後、20日目および40日目のつぎ穂の蒸散と含水率の関係は、第12図のとおりである。これからも明



第12図 つぎ穂の蒸散および強制乾燥による水分減少率

つぎ木後経過日数	20日	40日
対照区	○	●
活真	△	▲
不活着	+	×

\* 対照区はつぎ穂に相当する部位とした。

らかなように、短時間の蒸散による重量減少と、その時の含水率の間には大きな相関が認められる。不活着のものは、つぎ木後20日目から40日目と経過するにしたがって対照区との間により大きな差が生じ、ついに枯死する。一方活着するものはつぎ木後40日になると蒸散量、含水率ともに対照区の値により近づく。しかしながら、つぎ木後40日目の活着した個体においても、まだ対照区の状態にまでなっていない。このように、つぎ穂の蒸散量はすでに述べた含水率の場合と、ほぼ同じ傾向を示すことが明らかとなった。

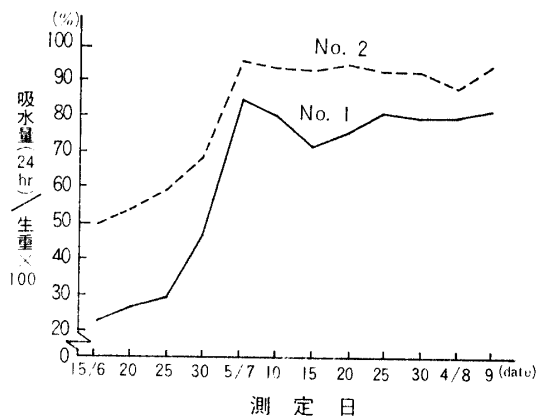
### (3) つぎ穂の吸水量

#### i 供試材料および方法

台木はアシュウスギ実生苗（1回床替え2年生）を用い、つぎ穂はボカスギ8年生木から採穂した。1965年6月10日に割つぎ法にてつぎ木を行なった。I-1-3)において、もっともよい活着率をえた2区画、すなわちNo. 1区（ヨシズ日おいとポリエチレンバッグ被覆）およびNo. 2区（ヨシズ日おいのみ）について、3本ずつつぎ穂の吸水量を吸水計を用いて測定した。つぎ穂はつぎ木部位の3cm下で水切りして、それぞれ吸水計の三角フラスコに穴のあいたゴム栓で気密になるようにさし込み、同じ環境のもとに設置した。測定時間は、17時から翌日17時までの24時間切口からの吸水量を、つぎ木後5日おきに60日間測定した。

#### ii 実験結果および考察

測定結果は第13図に示した。これから明らかなよう



第13図 つぎ穂の吸水量

に、つぎ穂の吸水量はいずれの測定日においても、ポリエチレンバッグを被覆した区はそうでない区よりも、吸水量が少ない。とくにつぎ木後15~20日ごろまでは少なく、約1/2というきわめて低い吸水量を示している。蒸散量は吸水量とほぼ等しいといわれているが、<sup>52), 62)</sup>この傾向から前述同様、ポリエチレンバッグ被覆が蒸散抑制の効果をあらわしているものといえるであろう。

つぎ穂の吸水量はつぎ木後20日目ごろから急激に増加し、25日目で最高になり、その後気象条件に左右されるがほぼ一定の値をとる。この結果を前述のつぎ穂の含水率、つぎ穂の蒸散量そしてつぎ木後のゆ合組織の形成から考察すると、つぎ穂の含水率はつぎ木後15日目ごろより高くなり、つぎ穂の蒸散量においてもつぎ木後15~20日ごろ活着するものと不活着のものとは大きな差が生ずる。このことは、本実験の吸水量においても同じ傾向を示した。つぎ木後15~20日目ごろまでは、台木とつぎ穂とのゆ合組織が不完全なため吸水量は少ない。これ以後、台木とつぎ穂の通道組織ができ、水分が台木からつぎ穂に移動しやすくなり、吸水量も急激に上昇したものと考えられる。このことも前述のゆ合組織形成の経過とほぼ一致した結果を示している。つぎ木はつぎ穂と台木のゆ合が完成されるまで、つぎ穂自身の生活機能が衰えない状態にさえあれば、ほとんど活着するであろう。このためには、つぎ穂からの過剰の水分蒸散を適切な手段で抑制しなければならない。この実験からもヨシズ日おいとポリエチレンバッグの被覆はつぎ穂からの水分蒸散を抑制するために、きわめて有効適切な手段であるといえよう。

### 3. つぎ木におよぼす環境条件

つぎ木後のつぎ穂のおかれる環境条件の適否が、活着にとくに重要な条件であることは前述のとおりである。しかしながら、これまでの林木のつぎ木においては、季節的な適否に考慮がはらわれたにすぎない。しかも、そのつぎ木は経験的にえられた適期につぎ木していたようである。すでに述べたとおり、つぎ木の活着は台木とつぎ穂のゆ合組織の形成によるものであり、その形成は温度・湿度・光線などの環境条件に左右されると指摘されている。<sup>4), 9), 59), 63), 92)</sup>これらの環境条件は単独で作用するのではなく、相互に関連しあって作用する。それゆえに、この問題を究明することは容易でないが、つぎ木の季節、温度と湿度などについて、それぞれ分析し検討してみた。

#### 1) つぎ木の季節

つぎ木は、つぎ穂と台木のゆ合が完全に行なわれる現象であって、このゆ合組織を作る分裂機能の盛んな季節が適当であろうと考えられる。これは樹種や地域によって差はあるが、傍島<sup>79)</sup>は形成層の活動を落葉果樹について観察した結果、その年活動周期には、極大、極小の時期がそれぞれ2回あることを指摘し、これまで習慣的に行なわれている8、9月ごろの芽つきは生理学的にみて妥当であると述べている。

わが国における主要造林樹種のつぎ木についての研

究報告は比較的少ないが、樹種や地方によって差があり、一般に台木が活動をはじめ、冬芽が動きはじめたころが適期<sup>1), 2), 3), 63), 93), 95)</sup>であるとされている。ここでは各月ごとに1年間スギのつぎ木を連続して行なって検討してみた。

#### i 供試材料および方法

台木はアシュウスギ実生苗を用い、つぎ穂はボカスギ6年生木から採穂し、1963年1月16日から1か年間にわたってつぎ木を行なった。つぎ木日は樹液流動期の3~10月は中旬と下旬の2回、他の月は中旬の1回とし割つぎ法にて各回20本ずつつぎ木した。つぎ木後の処理および管理はすでに述べたものと同様である。

#### ii 実験結果および考察

つぎ木の時期別活着率は、第7表に示したとおりで

第7表 時期別つぎ木活着率

つぎ木実行日	活 着 率
(月)(日)	(%)
1. 16	70 **
2. 25	90
3. 15	100
3. 30	95
4. 15	95
4. 30	100
5. 15	90
5. 30	95
6. 15	90
6. 29	75 *
7. 15	65 **
7. 30	60 ***
8. 15	75 *
8. 30	90
9. 16	85
9. 30	100
10. 15	100
10. 30	95
11. 15	80 *
12. 15	80 *

1) 供試本数：各区20本

2) \*：5%水準で有意

\*\*：1% //

\*\*\*：0.1% //

ある。この結果、酷暑期と生長休止期の晩秋から冬期にかけてつぎ木を行なった区は、その他のつぎ木期と比較して活着率は劣り有意差が認められた。前述のように、酷暑期に低い活着率を示した原因は、つぎ木後のポリエチレンバッグの被覆によるものでヨシズの日おいを施したにもかかわらず、ポリエチレンバッグ内

の高温が活着を不良にした主因と考えられる。とくにこの期間につぎ木したものの中には、台木枝葉の一部が枯れ、台木そのものが衰弱状態にあった。また晩秋から冬期にかけてのつぎ木の活着率が低く、70%であった。その原因は活動休止期であって、その上低温のためゆ合組織の分裂も少なく、細胞に活動がはじまるまでの長期間の間につぎ穂の呼吸によって貯蔵養分が消費され、またつぎ穂の水分状態もわるくなった結果によるものであろう。いずれにしても、つぎ木後の管理に十分留意するならば、活着率の低い時期のつぎ木においても高い活着率が期待でき、年間を通じて可能であろうと考えられる。なお、つぎ木期間中(1963年)の月別温・湿度を参考までに付表-2に示した。

#### 2) 温度および湿度

つぎ木が活着するためには、つぎ穂自体の水分が台木上で適当に保持されていなければならないことは、前にも述べたとおりである。環境要因中の温度および湿度は、つぎ穂自体の水分保持に深い関係があると同時に、ゆ合組織の形成にも影響する大きな要因である。すなわち、園芸ではカエデ、ツバキ<sup>8)</sup>は30°C前後が適温、リンゴ<sup>13)</sup>は20°C以下が適当であろうとされている。また、湿度とカルス形成の関係は、水分飽和状態のもとでもっともよく形成され、湿度が下るにしたがって、その形成量が減少すると述べられている。つぎ木の場合、その初期に台木からつぎ穂に供給される水分量はきわめて少ないから、つぎ穂の蒸散を抑制すると考え、できるだけ早くゆ合組織が形成されることが重要である。そのためには、つぎ木後の環境条件が適切でなければならない。したがって、ここでは温度および湿度とつぎ木活着との関係を明らかにする目的で実験を行なった。

#### i 供試材料および方法

温度別の実験には、台木としてイボスギさし木苗(1回床替え2年生)を1/5,000ワグナーポットに3本ずつ植えつけたものを用い、つぎ穂はクモトオシスギ5年生木から採穂した。つぎ木は1968年2月5日に15±2°C、3月5日に20±2°C、4月5日に25±2°C、5月6日に30±2°C、6月5日に35±2°Cに、毎回30本ずつ割つぎを行なって、環境調節装置内に入れた。I-1. -3)の実験で述べたように、湿度は76%以上がよい活着率を示したので、装置内の湿度を80±7%の条件に設定した。また、照度は13時間を15,000Lux、1時間を3,000Luxで補光、10時間は暗黒とした。

つぎに湿度実験については、環境調節装置内を1969年3月5日に50±7%、4月5日に60±7%、5月6

日に $70 \pm 7\%$ 、6月5日に $80 \pm 7\%$ になるよう設定し、割つぎ法を採用してあらかじめ1/5,000ワグナーポットに植えつけた台木を用い、毎回30本ずつつぎ木して装置内に入れた。供試材料の品種は温度実験と同じものを用いた。なお、装置内の温度は $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 、照度は温度実験と同様に設定した。

#### ii 実験結果および考察

温度の差異による活着率は、第8表に示したとおり

第8表 温度別つぎ木活着率

温 度	活 着 率
15( $^\circ\text{C}$ )	93.3(%)
20	93.3
25	96.7
30	90.0
35	63.3 **

- 1) 湿度条件： $80 \pm 7\%$
- 2) 供試本数：各区30本
- 3) \*\*: 1%水準で有意

である。湿度 $80 \pm 7\%$ という条件では温度 $30^\circ\text{C}$ 以下が低い活着率を示し、それより高温になると急激に活着率が劣るようである。この結果は、I-1.3)で述べた実験と同様の結果である。一方、最低温度については、本実験に使用した環境調節装置では $15^\circ\text{C}$ 以下より低い温度条件に設定できないため、これより低湿度は今後の実験にまたねばならないが、 $15^\circ\text{C}$ 以上であるならば十分高い活着率がえられることは明らかとなった。

つぎに湿度の差異とつぎ木活着率については第9表

第9表 湿度別つぎ木活着率

湿 度	活 着 率
50(%)	60.0(%)***
60	70.0 **
70	96.7
80	93.3

- 1) 湿度条件： $25 \pm 2^\circ\text{C}$
- 2) 供試本数：各区30本
- 3) \*\*: 1%水準で有意  
\*\*\*: 0.1%  $\chi^2$

に示すとおりである。温度実験において、 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ に設定した区がもっとも高い活着率を示したので、装置内の温度を上記の実験と同様に設定した結果、湿度70%以上では高い活着率を示したが、60%以下になると著しく活着率が劣り有意差が認められた。この結果も前述のI-1.3)の実験とほぼ同じ傾向であった。

以上の結果から、スギのつぎ木におけるゆ合組織の発達にもっとも適した条件は、温度約 $25^\circ\text{C}$ 、湿度70%以上であると推定される。したがって、高い活着率をえるには、つぎ木後適当なる日おいと適切なつぎ木部位の被覆は、欠くことのできない条件と考えられた。

#### 3) 陽光量

樹木の生育に対し陽光量がきわめて大きな役割をなしていることはいうまでもないが、つぎ木、さし木など無性繁殖に対しても、光合成に関するエネルギー量としての影響のほか、光の強さの差異にともなう温度、湿度の変化が著しく、直接、間接的にきわめて重大な影響をおよぼしているはずである。林木のさし木の発根に対する光の影響に関しては、いくつかの研究結果が発表されている。<sup>60), 65), 87)</sup>しかし、つぎ木の活着と光との関係については不明な点が多く、この方面の研究例はないようである。そこで被陰度とつぎ木活着、活着後のつぎ穂の伸長量について実験を行なった。

#### i 供試材料および方法

台木としてイボスギさし木苗（1回床替え2年生）を用い、つぎ穂はクモトオシスギ6年生木から採穂して、1970年4月21日に割つぎ法にてつぎ木を行なった。試験区は種々の黒色ダイオシートを枠（幅×長さ×高さ、 $1.5 \times 1.5 \times 1.0\text{m}$ ）にはりあわせて被陰処理を行なった。被陰の度合は相対照度であらわした。相対照度は快晴時の無被陰区を100として、同時に測定した被陰区内の照度を相対照度として%で示した。各試験区の相対照度は、第10表のとおりである。被陰処理は、つぎ木した日にはじめ、同年12月3日までつづけた。各試験区とも供試本数は30本とし、1970年8月10日に第1回目、同年12月3日に第2回目の測定を行なった。

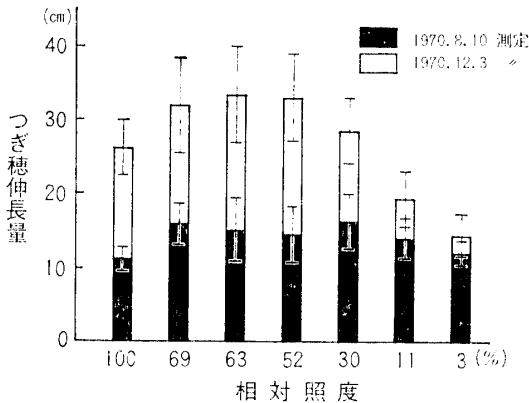
#### ii 実験結果および考察

被陰処理によって、光以外の環境因子も相当影響をうけることは考えられるが、ここでは光だけをもとにして活着および活着後のつぎ穂の伸長量との関係を調べた。つぎ木活着率を第10表に、つぎ穂の伸長量は第14図に示した。第1回目（1970年8月10日）に調査した活着率は、被陰度が強くなるにしたがって高くなった。これは広瀬<sup>18)</sup>が直射日光はゆ合組織の形成に有害であり、かえって暗黒の中のほうがよいと報告していることから理解できる。一方つぎ穂の伸長量をみると、対照区と相対照度3%区が少し劣る。第1回目の調査で、つぎ穂伸長量において差が認められないのは、活着してから測定日まで期間が短かったことによる。

第10表 活 着 率

相 対 照 度	活 着 率	
	1970. 8. 10 調	1970. 12. 3 調
100(%)	23.3(%)***	20.0(%)***
69	50.0 ***	50.0 **
63	56.7 **	50.0 **
52	76.7	70.0
30	90.0	86.7
11	93.3	70.0
3	90.0	10.0 ***

- 1) 快晴時の無被陰区を100として相対照度で表わした
- 2) 供試本数：各区30本
- 3) \*\*: 1%水準で有意  
\*\*\*: 0.1% "



第14図 被陰度とつぎ穂の伸長量

つぎに第2回目(1970年12月3日)の測定結果をみると、活着率が第1回目と比較して、相対照度11%区および3%区では、つぎ穂が枯死して活着率が著しく低下した。とくに3%区では、台木も含めて枯死したものが多かった。つぎ穂伸長量は、相対照度52~69%区に最大の値がみられるようで、無被陰や強度の被陰はかえって伸長量に悪影響を与えている。以上の結果をもとにして被陰とつぎ木の活着、その後のつぎ穂伸長量の関係を考察すると、つぎ木活着には比較的強度の被陰が必要であるが、その被陰が長期間つづくとかえって逆効果となる。とくに相対照度3%のように受光量が極端に少ない場合は、光合成は非常に少なくなり、台木とともにほとんど消失することになる。

すでに、スギ苗の生存および生長は、受光量70%が裸地よりも良好であると報告されているが、<sup>36)</sup> 本実験においても同様の傾向が認められた。すなわち、受光

量52~69%の範囲が、つぎ木活着後のつぎ穂の伸長量は最大となるようである。したがって、つぎ木後の管理において日おいは欠くことのできないものであって、活着までの期間は強度の被陰を行ない、活着後は十分に光を与えたほうがよく伸長するということを明らかにしえた。

## II つぎ穂の条件

まえの章において、つぎ穂の水分関係が活着に対してきわめて重要な因子であり、つぎ穂からの水分蒸散量をできるだけ抑制することが、重要な条件であることを述べた。そのほか、既往の<sup>1), 2), 3), 50), 52), 83), 95)</sup> 研究においても明らかにされているように、つぎ穂の条件のちがいによっても、つぎ木の活着およびその後の生長に大きな差異が生ずるようである。このような問題を理解するために、つぎ穂母樹による差、年齢、採穂部位、長さおよび葉量などについて検討を加えた。

### 1. つぎ穂母樹による差

同品種、同系統あるいは同年齢であっても、個体によってさし木発根能力に差異のあることはすでに認められている。<sup>6), 16), 25), 27), 60), 87)</sup> スギのつぎ木については、まだほとんど明らかにされていない。なお、同一母樹群の個体別のつぎ木活着とさし木発根との関係については、章をあらためて後述することにした。

#### i 供試材料および方法

つぎ穂は同一個体(ヤマグニスギ, 母樹名: マツバヤシ<sup>\*</sup>)の種子で増殖された32年生および14年生林分から、それぞれ10個体を選定し、各個体から20本ずつ採穂した。とくにヤマグニスギをえらんだ理由は、1個体から増殖した各年齢の林分が現存し、この種の研究を進める上に有効なためである。台木はイボスギさし木苗(1回床替え2年生)を用い、割つぎ法にて1963年4月16~20日につぎ木した。

#### ii 実験結果および考察

つぎ木活着率および活着後のつぎ穂伸長量の測定は、1963年12月6日に行なった。その結果は、第11表に示したとおりである。この結果から、同一年齢の母樹群の間では活着率において有意差は認められない。また母樹の年齢間での活着率は、32年生母樹群と14年生母樹群とを比較した場合、両母樹群とも80%前後の活着率であって、両者の間に有意差は認められない。

つぎに、つぎ穂伸長量を検定した結果、母樹群の間および各母樹の間においても有意差が認められた。し

\* 付表-1 参照

\*\* ヤマグニスギの1母樹(推定樹齢200年)



第11表 活着率およびつぎ穂伸長量

母樹No.	32年生		14年生	
	1963.4.16~18		1963.4.18~20	
	活着率	つぎ穂伸長量	活着率	つぎ穂伸長量
	(%)	(cm)	(%)	(cm)
1	90	24.8±3.7	90	24.1±6.9 *
2	85	24.3±4.5	70	25.3±3.8 *
3	85	26.7±5.4	80	28.1±5.1
4	70	25.8±6.6	65	25.2±7.1
5	75	22.5±3.7 *	90	28.2±4.6
6	80	26.7±6.6	75	27.0±5.4
7	75	24.9±5.8	70	28.3±3.5
8	85	23.8±4.1	85	26.8±8.1
9	80	24.5±5.5	80	29.2±5.0
10	85	25.1±4.5	75	29.6±5.7

- 1) 供試本数：1母樹につき20本ずつ
- 2) 母樹名：ヤマグニスギ(マツバヤシ)
- 3) \*：5%水準で有意

かしこれは採穂部位などの問題も含まれるので、将来検討を要する点である。

2. つぎ穂母樹の年齢

スギさし木の発根率と母樹の年齢との間に大きな関係のあることは、すでに多くの研究報告<sup>6), 27), 57), 68)</sup>によって明らかである。ここでは、スギつぎ木の活着と活着後のつぎ穂の伸長に対するつぎ穂母樹の年齢差の影響について検討した。

i 供試材料および方法

台木としイボスギのさし木苗(1回床替え2年生)を用い、つぎ穂はヤマグニスギ(母樹名：マツバヤシ)の1個体から種子により増殖された林分中で、52, 28, 23年生の林分からは3個体、5および3年生林分からは10個体の生育良好な採穂木をえらび、樹冠の中央部から30本採穂して、1963年4月9~11日および同年4月22~24日の2回にわたって、割つぎ法にてつぎ木を行なった。

ii 実験結果および考察

つぎ木活着率および活着後のつぎ穂伸長量については、1963年11月25日に調査測定した。その結果を、第12表および第13表に示した。この表から認められるように、つぎ木活着率は高く、つぎ穂の母樹年齢による差はなかった。つぎ穂母樹の年齢と活着率との関係については、これまで研究報告は少なく、わずかにヒノキ、アカマツおよびクロマツについて行なわれた<sup>40), 50), 51), 52)</sup>例があるのみである。すなわち、アカマツ、

\* 付表-1 参照

第12表 活着率

母樹年齢	活着率	
	1963.4.9~11	1963.4.22~24
つぎ木年月日	(%)	(%)
母樹年齢(年)		
200(推定)	90.0	93.3
52	93.3	90.0
28	93.3	86.7
23	96.7	90.0
10	100.0	86.7
5	96.7	83.3
3	90.0	86.7

- 1) 供試本数：各区30本
- 2) 調査日：1963.11.25

第13表 つぎ穂伸長量の検定(t検定)

母樹年齢	つぎ穂伸長量
200(推定)	25.9 ± 5.2 (cm)
52	29.8 ± 5.0
28	37.2 ± 5.2
23	37.3 ± 5.8
10	39.0 ± 4.3
5	38.2 ± 5.0
3	36.3 ± 5.2

\*\*：1%水準で有意

\*\*\*：0.1%水準で有意

クロマツにおいては樹齢の若いものほど活着率は高く、ヒノキにおいては本実験に用いたスギと同じく、つぎ木活着率はほとんど樹齢との間に関係がみられなかったと報告されている。

つぎに、活着後のつぎ穂伸長量は本実験結果によると、28年生までの若齢母樹の場合は有意の差がなく、母樹が50年生以上の高齢になると、伸長量が少なく有意の差が認められた。ここで明らかのように、スギのつぎ木においてつぎ穂母樹が約50年生までは、年齢による活着率および栄養生長に大きな差異はないようである。しかしながら、50年以上の高齢木になると、栄養生長は少なくなると考えられる。

3. つぎ穂母樹の採穂位置のちがいは

さし木をする場合、さし穂を樹冠の採穂部位とか、1本の枝についても先端部と基部とでは、発根にかなりの差異があることが知られている。<sup>60)</sup>しかしながら、つぎ木についてはこの種の研究報告がほとんどなく、またその影響についても明らかにされていない。

1) 樹冠からの採穂部位

i 供試材料および方法

第1回目の実験は、つぎ穂にミヨウケンスギ<sup>\*</sup>(11年生さし木苗林分)の5個体を選定し、樹冠を上部と下

第14表 活 着 率

採穂部位	活 着 率	
	第 1 回 1965.3.26~27	第 2 回 1965.5.7~8
上 部	100(%)	90.0(%)
中 部		93.3
下 部	100	86.7
つぎ穂母樹年齢	11年	45年
供 試 本 数	各区50本	各区30本

部にわけそれぞれ50本を1965年3月23日に採穂し、3月26~27日に割つぎ法でつぎ木を行なった。台木としてアシュウスギさし木苗(1回床替え2年生)を用いた。第2回目の実験は、つぎ穂に大野演習林23林班の小班に植栽されている45年生木について、樹冠の上、中および下部から採穂し、1965年5月7~8日に割つぎ法にてつぎ木を行なった。台木にはミョウケンスギさし木苗(1回床替え2年生)を使用した。

ii 実験結果および考察

つぎ木の活着率およびその後の生長量を1965年12月6日に調査測定し、その結果を第14表に示した。この結果によれば、第1回目の実験では上部、下部とも活着率は100%となり、第2回目の実験では时期的な関係もあって活着率は少しわるいが、樹冠の上、中および下部の採穂部位のちがいによる有意の差は認められなかった。つぎに、つぎ穂の生長と採穂部位との関係は、第15表および第16表に示すとおりである。この表からわかるように、母樹が若齢の場合は、樹冠の上部

第15表 生長量検定(t検定)  
(第1回)

採穂部位	D(cm)		上 部	下 部
	L(cm)		1.1±0.2	1.2±0.2
上 部	32.2±5.6			
下 部	37.2±5.2	***		

\*\*\* : 0.1%水準で有意

第16表 生長量検定(t検定)  
(第2回)

採穂部位	D(cm)		
	上 部	中 部	下 部
	1.3±0.2	1.2±0.2	1.1±0.2
上 部	27.7±3.6		
中 部	28.9±5.0		
下 部	20.7±4.2	***	***

\*\*\* : 0.1%水準で有意

から採穂するよりも、下部の枝から採穂したほうが生長がよく、反対に高齢木になると樹冠の下部がわるくなる。これは樹冠の下部は陰葉化している関係上、樹冠の中央部および上部から採穂したものよりも、初期の伸長が劣るものと思われた。

2) 樹冠の日表および日裏の関係

i 供試材料および方法

つぎ穂の母樹は、ミョウケンスギ11年生さし木林分から10個体選定し、日表および日裏に区別して1個体から10本ずつ採穂し、1965年3月25日に割つぎ法にてつぎ木を行なった。台木としてアシュウスギさし木苗(1回床替え2年生)を用いた。

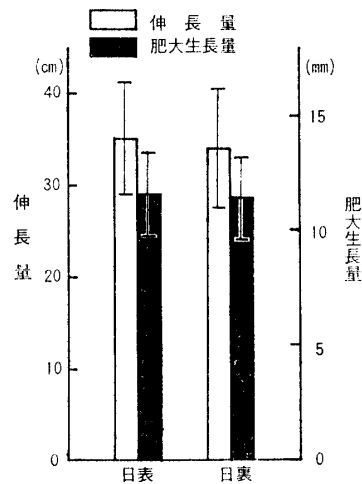
ii 実験結果および考察

つぎ木活着率および活着後のつぎ穂生長量については、1965年12月7日に調査測定した。この結果を第17表および第15図に示したが、活着率およびその後の生

第17表 活 着 率

採 穂 部 位	活 着 率
日 表	94(%)
日 裏	90

供試本数：各区50本



第15図 つぎ穂採穂部位と生長の関係

長とも日表、日裏による差は認められなかった。

既往の報告<sup>1), 54), 95)</sup>によれば、つぎ穂は樹冠の中央部より上の枝先およびこれに準じた太い孫枝の先端部を用いるのがよいとされている。

本実験で用いたつぎ穂の母樹の年齢は、11年生で比較的若いため完全にうっ閉するまでにいたらず、日表あるいは日裏にはあまり関係なかったようである。したがって、つぎ木の活着率はもちろんつぎ木後のつぎ穂の生長量においても、大きな差が生じなかったものであろう。しかしながら、母樹の年齢が高くなると、

つぎ木の活着率に差はなくても、樹冠下部の日裏から採穂した場合、少なくともつぎ木後の初期生長の間は枝性がのこり、つぎ穂の生長にも影響するものと考えられた。

3) 枝の採穂部位

i 供試材料および方法

母樹はミョウケンスギの11年生林分より選定した。採穂の方法は、各個体の一番長い枝を先端部、中央部および基部にわけ、各部に着生する側枝をそれぞれ30本ずつ、1965年3月23日採穂した。つぎ木は割つぎ法を用いて3月24日に行なった。

台木はアシュウスギさし木苗（1回床替え2年生）を使用した。測定は1966年8月18日に行ない、活着率、つぎ穂の生長量、つぎ穂の枝数、枝の長さおよび生重量について、それぞれ検討した。

ii 実験結果および考察

活着率は第18表に示した。枝の基部の側枝は細く、

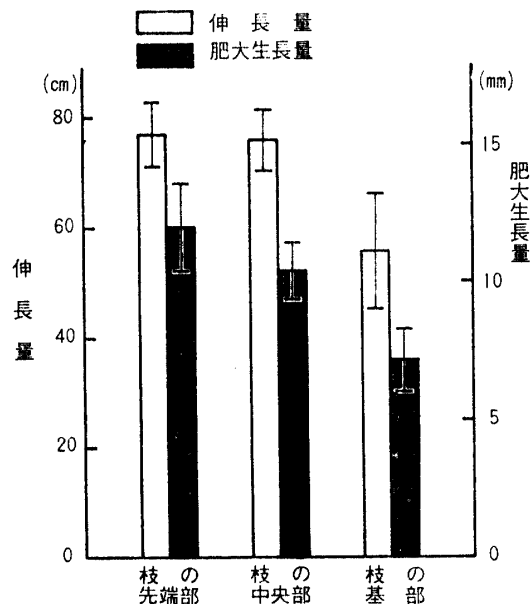
第18表 活 着 率

採 穂 部 位	活 着 率
枝 の 先 端 部	96.7(%)
枝 の 中 央 部	86.7
枝 の 基 部	76.7 *

1) 供試本数：各区30本

2) \*：5%水準で有意

つぎ木作業が困難なため活着率は低いようであった。つぎに活着後のつぎ穂の生長量は、第16図に示したとおりである。伸長生長および肥大生長とも枝の基部か



第16図 つぎ穂採穂部位と生長の関係

ら採穂したつぎ穂が劣り有意差が認められた。また第19表に示したように、つぎ木後約1年5か月目におけるつぎ穂の枝葉量について比較検討すると、枝数には

第19表 採穂部位別つぎ穂枝葉量の差異

採 穂 部 位	つぎ穂に着生する枝数		つぎ穂の生重量 (g)
	(本)	(cm)	
枝の先端部	25.3 ± 1.1	72.9 ± 9.5	326.4 ± 40.9
枝の中央部	25.1 ± 1.8	63.3 ± 5.0	254.7 ± 33.4
枝の基部	23.6 ± 2.9	45.0 ± 14.8	100.1 ± 65.0

供試本数：各区30本

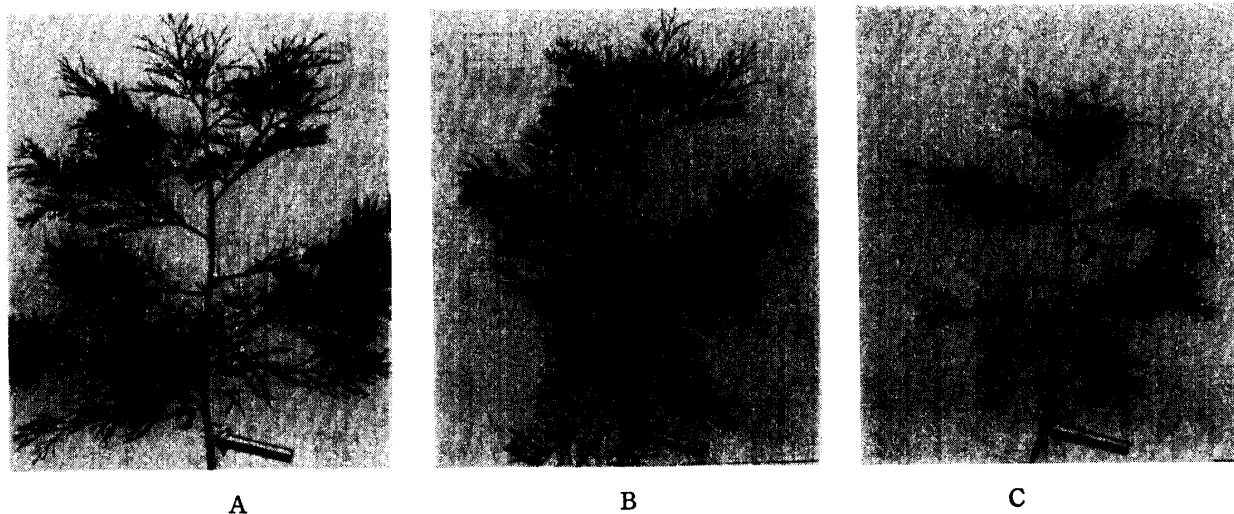


写真 6. 採穂部位別によるつぎ穂の生長のちがいを示す

- A：枝の先端部より採穂
- B： // 中央部 //
- C： // 基部 //
- ←：つぎ木部位を示す

ほとんど差はないが、つぎ穂のひろがりおよび生重量は枝の基部より採穂したつぎ穂の方が小さく、他の採穂部位とは著しい有意の差が認められた。

また写真6. に示したように採穂部位が、枝の先端および中央部の場合には、活着後つぎ穂は正常な生長をつづける。しかしながら、基部から採穂した場合、四方に枝葉を広げず平面的に2方向のみに枝がのびるようであった。これは枝性が強くのこっているためと思われた。

以上のことから、スギのつぎ木ではどの母樹のどの部位から採穂しても、活着率には大きな差異は認められなかったが、活着後のつぎ穂の生長をみると樹冠の日表と日裏に大きな影響はないようである。しかし若齢木では樹冠の下部から、高齢木では樹冠の中部より上で、それぞれ採穂するのが望ましい。また、同一の枝では先端部付近から採穂するのがもっとも適当であろう。

4. つぎ穂の長さ

さし木ではさし穂の長さ活着、さらにその後の生育などについて数多くの研究<sup>6), 67)</sup>がなされている。しかしながら、つぎ木におけるつぎ穂の長さについては常識的および経験的にいわれているだけで、この種の詳細な報告はほとんどない。

i 供試材料および方法

第1回目の実験は1965年5月18~19日につぎ穂としてクモトオシスギ(5年生木)を用い、つぎ穂の長さを3cm, 6cm および9cm とし、第2回目の実験は1966年4月27日につぎ穂の長さを5cm, 10cm および

15cm として、割つぎ法でつぎ木を行なった。台木はイボスギさし木苗(1回床替え2年生)を使用し、各区30本ずつつぎ木を行なった。

ii 実験結果および考察

第1回目の測定は1965年12月10日、第2回目は1966年12月7日に行なった。その活着率を第20表に活着後

第20表 活着率

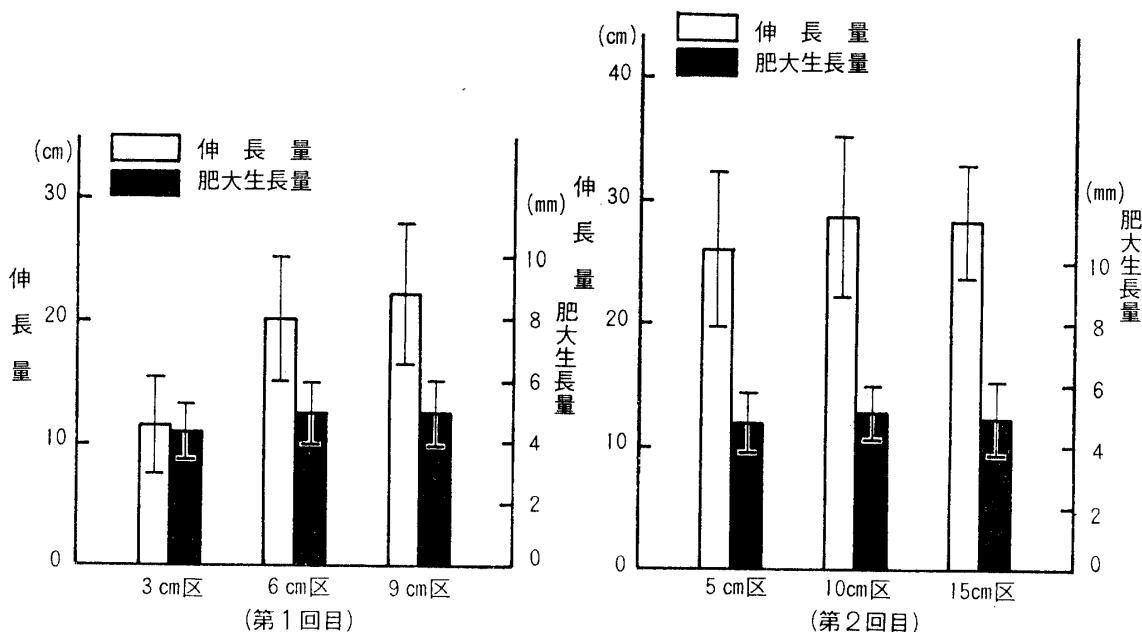
	穂 長	活 着 率
第1回目	3(cm)	80.0(%)
	6	93.3
	9	90.0
第2回目	5	100.0
	10	93.3
	15	40.0 ***

1) 供試本数: 各区30本

2) \*\*\*: 0.1%水準で有意

のつぎ穂の生長を第17図に示した。この結果から、つぎ穂の短い3cm区の活着率は、つぎ木作業はやや困難であったが比較的よかった。しかしながら、15cm区のように長くなると活着率は低くなり、著しい有意の差が認められた。

このことは、つぎ穂が大きすぎると、台木から上昇する水分が不足し、つぎ穂を維持することが困難になって、活着にいたるまでの期間に枯死するものと考えられる。つぎに、つぎ穂の長さ、活着後の生長をみると、第1回目の実験においてつぎ穂の短い3cm区は伸長量において著しく低く、有意の差が認められ



第17図 つぎ穂の長さ活着後のつぎ穂生長の差異

た。6 cm 区と 9 cm 区では差はなかった。第 2 回目の実験では 5 cm 区、10 cm 区および 15 cm 区いずれの区においても伸長量、肥大生長量ともに有意の差は認められなかった。

以上の結果によれば、スギのつぎ木を行なう場合、活着率の点では、比較的短いほうがよいようである。しかしながら、活着後の生長からみると、短い穂は劣るので、比較的長い穂を用いるのがよい。以上のことから、スギのつぎ穂の長さは約 5～10 cm が適当であろうと考えられる。

5. つぎ穂の葉量

まえの節で述べたように、つぎ穂の長い場合、台木からの水分上昇とつぎ穂の蒸散量とのバランスがとれないため、活着にわるい影響を与えるようである。これと同様のことがつぎ穂の枝葉量にも関係があり、活着および活着後の生長にも大きく影響するであろうと考え、つぎのような実験を行なった。

i 供試材料および方法

つぎ穂は、クモトオシスギ 6 年生木から採穂した。つぎ穂の長さを 10 cm とし、その主軸に着生している側枝を全部せん定除去した区、下部より側枝総長の 70%、50% および 30% をせん定除去した区、さらにせん定除去しない対照区の計 5 区を設定した。

台木は 1969 年 9 月 25～26 日にイボスギさし木苗（1 回床替え 2 年生）を植木鉢に 4 本ずつ植えたものを用いた。つぎ木は割つぎ法にて、同年 10 月 15～16 日に各区 32 本ずつ行なった。つぎ木後温室にて管理した。1970 年 3 月 2 日に苗畑へ移植を行なった。

ii 実験結果および考察

測定は、つぎ木後 1 年 1 か月後の 1970 年 10 月 26 日に行なった。活着率は第 21 表に示したとおりである。こ

第 21 表 活 着 率

試 験 区	活 着 率
側枝無せん定(対照)	78.1(%)**
側枝総長の 30%せん定	90.6
〃 50% 〃	87.5
〃 70% 〃	100.0
側枝全部せん定	81.3 *

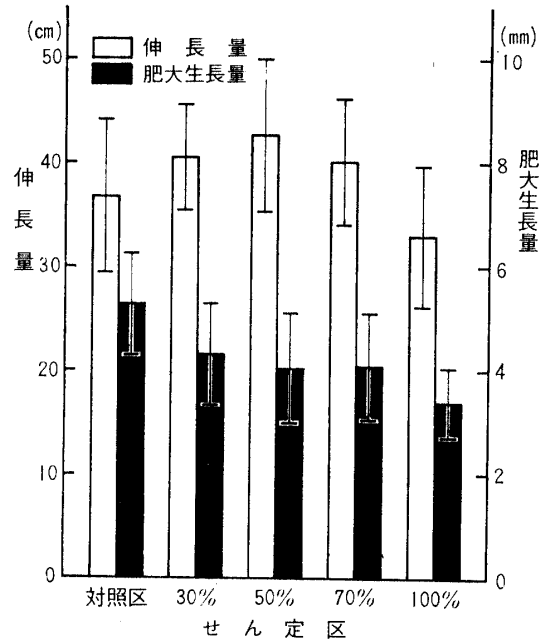
1) 供試本数：各区 32 本

2) \*：5%水準で有意

\*\*：1% 〃

の結果から、つぎ穂の側枝を除去しない対照区および側枝を全部せん定除去した区は、他の区より低い活着率を示し有意差が認められた。対照区についてはつぎ

穂の吸水量、蒸散量のアンバランスの影響と考えられ、また側枝を全部せん定除去したつぎ穂は、つぎ穂からのゆ合組織の形成が少ないためと推定される。活着後のつぎ穂の生長は第 18 図のとおりで、伸長量は対



第 18 図 つか穂側枝のせん定と生長の関係

照区および全部せん定除去した区においては、他の区に比較してわるく、有意の差があった。また肥大生長量においては、側枝を全部除去した区のみが劣り、他の区との間に有意の差が認められた。つか穂側枝のせん定量は、極端な場合を除き活着率にあまり影響はないようであるが、活着後の生長には多少影響を与えるものと考えられる。しかし、つか穂の枝葉量が極端に少ないと伸長生長にも肥大生長にもわるい影響を与える。

III 台木の条件

つぎ木に関する研究のもっとも進んでいる果樹園芸方面においては、台木のちがいにより活着およびその後の生長に影響があることは、一般に認められており、それぞれの目的に応じて台木が選択されている。林業技術においてはもちろん、この問題は最近着手されたばかりで、現在不明確な点が多くのことされたままである。そこで台木に使用する苗木の苗齢、大きさの程度、また台木のどの部位につぎ木を行ない、さらにどれだけの枝葉量が最適であるかを検討した。

1. 台木の年齢

スギをつぎ木する場合台木は 2～3 年生苗とか、1 年すえ置き山行き苗を使うのが最適であるなど、<sup>1)</sup> <sup>95)</sup>ほとんど経験的にいわれているようである。そこで

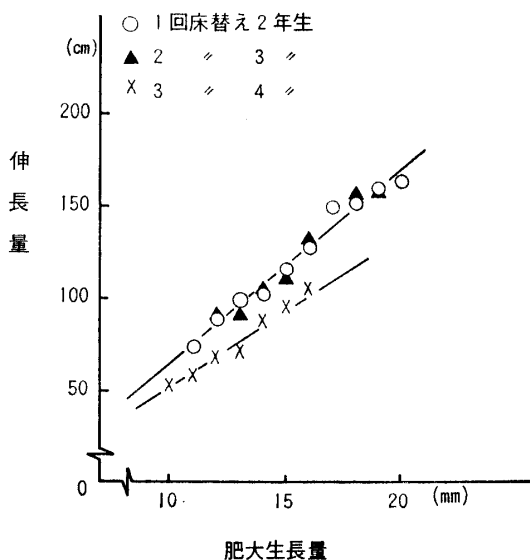
1 個体の母樹から、年齢の異なる苗木を育苗して、それを台木として用いて、同一時期につぎ木を行なって検討した。

i 供試材料および方法

1 個体の母樹から3か年にわたって種子を採取し、京府大農学部附属演習林の苗畑に播種、毎年床替えを行ない、1 回床替え 2 年生、2 回床替え 3 年生および 3 回床替え 4 年生苗木を育苗し、台木として使用した。つぎ穂は、クモトオシスギ10年生木から1965年5月2日に採穂した。つぎ木は同年5月6~8日に割つき法にて台木の前年生部位につぎ木を行なった。

ii 実験結果および考察

活着率およびその後のつぎ穂の生長量を1967年12月2日に測定し、その結果を第19図に示した。



第19図 苗齢別台木によるつぎ穂の伸長量と肥大生長量の関係

これらの結果によれば、活着率および活着後の生長ともに3 回床替え 4 年生苗木の大型台木を用いた場合、1 回床替え 2 年生、2 回床替え 3 年生苗木を台木として用いた場合よりもわるい成績を示している。なお、活着したものでも、つぎ木をすることによって台木の主軸をせん定除去するため、それにとってかわろうとする台木の枝が著しく伸長する。そのため、つぎ木部

第22表 活着率

台 木	活着率
1 回 床 替 え 2 年 生	90(%)
2   "       3   "	93
3   "       4   "	63 **

- 1) 供試本数：各区30本
- 2) \*\*: 1%水準で有意

位のゆ合またはつぎ穂の生長にわるい影響を与えるようである。

2. 台木の大きさ

1 回床替え 2 年生苗木または 2 回床替え 3 年生苗木を台木に用いた場合、活着あるいはつぎ穂の生長がよいという結果をえた。しかしながら、同じ苗齢であっても苗木の大きさが不安定なので、この点について検討を試みた。

i 供試材料および方法

台木は京都府下宮津産の2 回床替え 3 年生実生苗木を、1962年3月27日に京府大大野演習林28林班ろ小畑に植栽されたものを使用した。つぎ穂は、ボカスギ7年生木から採穂し、1963年4月21~23日に前記の植栽木に、山地にて割つき法を用いてつぎ木を行なった。つぎ木後、つぎ穂を台木の枝の一部でしばり保護し、その上を黒色クレモナ寒冷沙を入れたポリエチレンバッグで被覆した。

ii 実験結果および考察

山地にて新植された苗木につぎ木をする場合、苗畑で行なう場合よりも、活着率は低いようであった。これはつぎ木後、黒色クレモナ寒冷沙をポリエチレンバッグの中に入れて被陰を行なったが、この寒冷沙が黒色で、しかもポリエチレンバッグの内側に入れたため、日中袋内の温度が異常高温となり、わるい影響を与えたものと考えられる。台木の高さを20cmごとに整理して、活着率を示すと第23表のとおりである。こ

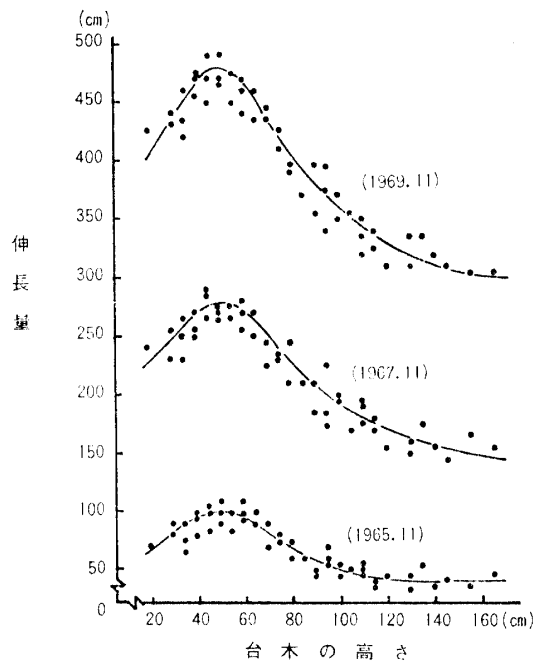
第23表 活着率

台 木 高	つぎ木本数	活着率
20— (cm)	10(本)	60(%)
40—	15	73
60—	15	60
80—	15	53
100—	15	53
120—	10	40
140—	10	30
160—	10	10

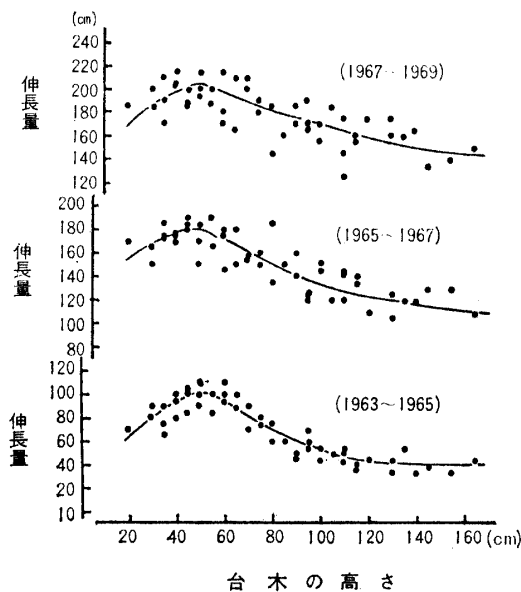
の表で明らかのように活着率は大型の台木では低く、20~60cmの台木高が高い傾向を示した。活着後のつぎ穂の伸長量を2年ごとに3回(1965.11, 1967.11, 1969.11)測定し、その伸長経過を第20図に示した。

つぎ木時は、同じ長さの穂木であったが、2年後においては、台木高のちがいとつぎ穂の伸長量との間に差が生じ、台木30~70cmの伸長量が大きかった。この伸長経過は、4年後あるいは6年後においても変ら

\* 京府大大野演習林23林班い小畑に、大正4年に植栽された林分の中から1母樹を選定。



第20図 台木の高度とつぎ穂伸長量の関係



第21図 台木の高度とつぎ木後2年ごとのつぎ穂伸長量

ないようであった。

つぎに、2年間ごとの伸長量をみると、第21図に示すように、年数がたつにしたがって台木高のちがいはつぎ穂の伸長量差の関係は明らかでなくなる。しかしながら、活着後6年経過してもなお台木高とつぎ穂の伸長量の間には関係がみられる。このことから、台木の大きさは50cm前後の台木高にするのがもっとも適当であると思われた。

### 3. 台木の葉量

これまで、つぎ木において台木の主軸や側枝の一部をせん定するとき、常緑樹は弱度に、落葉樹はやや強度にせん定するとか、<sup>54)</sup> また、台木の萌芽枝が強く伸びると、つぎ穂が伸びないで、早く枯死するものが多いから、適当に枝先をとめる程度でよい。<sup>1), 21), 85), 95)</sup> さらに、台木側枝を全部除去すると台木を衰弱させるので、つぎ木活着後2年くらいのこしておく必要があるなど、<sup>85)</sup> 経験的にいわれていた。このようないくつかの問題点を明らかにするため、スギをつぎ木する場合の台木側枝のせん定について、その程度および方法を検討した。

#### 1) つぎ木時における台木の葉量

##### i 供試材料および方法

つぎ木の台木として実生苗台木を用いた場合、厳密に言えば、個体ごとに先天的な素質が異なり、個体差のあることが当然考えられる。このような台木を用いることは、本実験の目的を達成するのに不相当と認められるので、さし木苗を用いた。1967年4月9～10日に京府大野演習林21林班ろ小班に植栽されたイボスギ6年生木から3,000本採穂し、4月11～13日にさしつけ、同年10月3～4日に京府大構内の苗畑に移植し、1968年9月25日に植木鉢に植え込み温室内に入れた。台木の選苗にあたってはできるだけ均質なものとするため、さし木苗の中から健全なものを選び出し、さらにその中から苗木の大きさ、形状および根のそろったものを台木として用いた。台木に用いたさし木苗30本を抽出して測定した結果は、第24表のとおりであ

第24表 台木の形状

苗木高 (cm)	38.0 ± 2.3
根元直径 (mm)	6.1 ± 0.6
枝数 (本)	15.9 ± 1.5
枝長 (cm)	277.0 ± 24.8
地上部乾重 (g)	20.6 ± 4.8
地下部乾重 (g)	5.9 ± 1.3
T/R	3.5 ± 0.2

る。つぎ穂は、クモトオシスギ7年生木の樹冠の下部付近の枝の先端を1968年10月17日に採穂し、10月18～20日に温室内で割つぎ法にて当年生長部の中央部につぎ木を行なった。その他の管理は前述のとおりであるが、温室内は冬期においても15℃以下にならないよう設定した。試験区は、つぎ木時に台木側枝のせん定量とその方法を組合わせて、第25表に示したように11区画とした。なお、1969年3月25日に露地に移植し、同年8月27～29日測定した。

第25表 試 験 区

試験区	台木側枝のせん定量およびその方法
1	側枝無せん定(対照区)
2	側枝総長の30%を上部よりせん定
3	〃 下部 〃
4	各側枝の30%をせん定
5	側枝総長の50%を上部よりせん定
6	〃 下部 〃
7	各側枝の50%をせん定
8	側枝総長の70%を上部よりせん定
9	〃 下部 〃
10	各側枝の70%をせん定
11	側枝全部せん定

第26表 活 着 率

試 験 区	活 着 率
1	87(%)
2	87
3	97
4	90
5	83
6	90
7	83
8	93
9	93
10	93
11	63 **

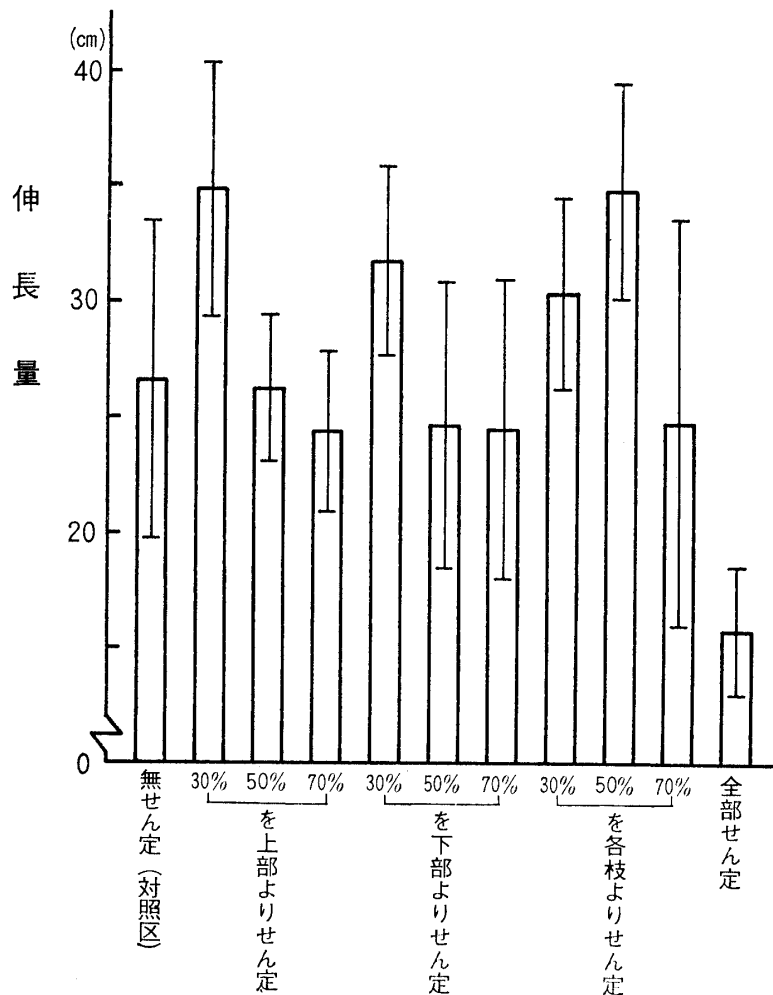
ii 実験結果および考察

台木側枝のせん定量と活着率の関係は、第26表に示したとおりである。まず、活着率をみると、台木側枝を全部せん定した区は、他の試験区に比較して劣る。これは台木に枝葉がないため、光合成によるゆ合組織の形成に必要なエネルギーが供給されないためである

1) 供試本数：各区30本

2) \*\*: 1%水準で有意

う。なおこの区において、活着後に枯死したものがみられた。これは地上部と地下部がアンバランスになったためと考えられる。つぎに、活着したつぎ穂の伸長量をみると、第22図および写真7. のようである。



第22図 つぎ木時における台木側枝の処理とつぎ穂の伸長量



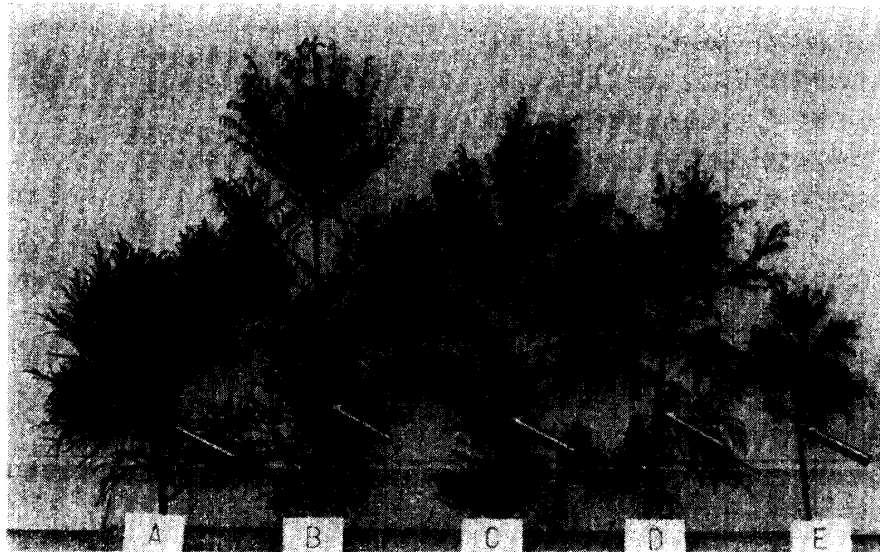


写真 7. 台木側枝せん定度とつぎ穂の生長

- A : 側枝無せん定 (対照区)
  - B : 側枝総長の30%を上部よりせん定
  - C : 各側枝の50%せん定
  - D : 側枝総長の70%を上部よりせん定
  - E : 側枝全部せん定
- ← : つぎ木部位を示す

これで明らかなように、台木側枝を全部せん定除去した区は他の試験区に比較して著しくわるく、とくに伸長量において大きな差があらわれている。このことから、つぎ木する場合に台木の枝葉を適当に着生させておくことが、活着および活着後の生長をよくするために欠かすことのできないものと考えられる。一方側

枝をせん定しないで、そのまま放置した場合（無せん定）も、あまりよい生長を示さなかった。これは、台木側枝の着生状態のちがいによるようで、伸長量のわるいものは、つぎ木部位近くの勢力の強い枝が主軸化しようとするため、つぎ穂の生長が阻害されることが考えられる。

第27表 つぎ木台木の側枝せん定量とその方法によるつぎ穂生長量の検定 (t 検定)

試験区		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
試験区	台木側枝の処理	無せん定	上部より総長の30%	下部より総長の30%	各側枝の30%	上部より総長の50%	下部より総長の50%	各側枝の50%	上部より総長の70%	下部より総長の70%	各側枝の70%	全部せん定
	L(cm)	26.6 ± 6.9	34.8 ± 5.5	31.7 ± 4.1	30.3 ± 4.2	26.2 ± 3.2	24.7 ± 6.1	34.8 ± 4.6	24.4 ± 3.5	24.5 ± 6.4	24.8 ± 8.8	15.8 ± 2.5
	D(mm)											
1	無せん定	4.1 ± 0.7	***	***	*			***				***
2	上部より総長の30%	5.1 ± 1.1	***	*	**	***	***		***	***	***	***
3	下部より総長の30%	4.9 ± 0.6	***		*	***	***		***	***	***	***
4	各側枝の30%	4.5 ± 0.6		**	*		***	***	***	***	***	***
5	上部より総長の50%	4.7 ± 0.5	**					***				***
6	下部より総長の50%	4.3 ± 0.8		***	**	*		***				***
7	各側枝の50%	5.0 ± 0.6	***			**		***	***	***	***	***
8	上部より総長の70%	4.8 ± 0.6	*	*				*				***
9	下部より総長の70%	4.2 ± 0.6		***	***	*	***	***	**			***
10	各側枝の70%	4.6 ± 0.7	*	*				*		**		***
11	全部せん定	3.7 ± 0.4	*	***	***	***	***	***	***	***	***	***

\* : 5%水準で有意    \*\* : 1%水準で有意    \*\*\* : 0.1%水準で有意

台木の側枝を全部せん定しても、あるいはそのまま着生させておいても生長はわなかったが、どのような方法でどの程度台木の側枝をせん定すればよいか、第22図および第27表から検討してみよう。側枝長の70%せん定区は方法のいかんにかかわらず、台木側枝が少ないので、前述の全部側枝をせん定した場合とにた理由でわるい結果となっている。ついで50%を上部または下部からせん定した区は、生長のよい個体もあるが、無せん定区と同様、つぎ穂の生長のわるいものもあり、この試験の平均的な値しか示していない。また各部分の側枝30%せん定した区は乾重比でみると、第28表に示したように20%弱程度しかせん定してない

第28表 せん定側枝量と全側枝量の乾重比

試験区	せん定側枝乾重×100 全側枝乾重
1	0 (%)
2	28.3±4.6
3	55.4±6.4
4	17.1±2.5
5	37.4±5.9
6	64.0±7.9
7	31.4±4.0
8	49.6±6.6
9	80.2±7.6
10	56.9±7.5
11	100

め、せん定量が少なく、台木の枝がすぐ主軸にとってかわって生長をはじめため、つぎ穂の生長がおさえられることが原因のようである。したがって、台木側枝のせん定のもっともよい方法とせん定量は、台木側枝総長の30%を台木の上部よりせん定するか、各枝の約半分を除くことである。

## 2) つぎ木後2年目における台木の葉量

まえの項においては、つぎ木時から1か年間の伸長量と台木側枝の関係について検討を行なったが、ここでは、つぎ木後2年目の側枝のせん定量とつぎ穂の生長について検討した。

### i 供試材料および方法

供試材料は、台木およびつぎ穂ともまえの項と同様で、1968年10月21～22日に温室内で300本つぎ木を行なった。その後の管理も同じである。1969年3月26日に露地に移植し、同年8月29～30日に測定した。その後第29表のように、12区画の試験区を設定し、各区20本ずつとした。1970年7月11～12日につぎ木後2年目の伸長量および肥大生長量を測定した。

第29表 試験区

試験区	つぎ木時の台木側枝の処理	つぎ木後2年目の台木側枝の処理
1	側枝総長の30%を上部よりせん定	放置
2	〃	つぎ木時の側枝長にせん定
3	〃	側枝総長の30%を上部よりせん定
4	〃	側枝全部せん定
5	側枝総長の50%を上部よりせん定	放置
6	〃	つぎ木時の側枝長にせん定
7	〃	側枝総長の30%を上部よりせん定
8	〃	側枝全部せん定
9	側枝総長の70%を上部よりせん定	放置
10	〃	つぎ木時の側枝長にせん定
11	〃	側枝総長の30%を上部よりせん定
12	〃	側枝全部せん定

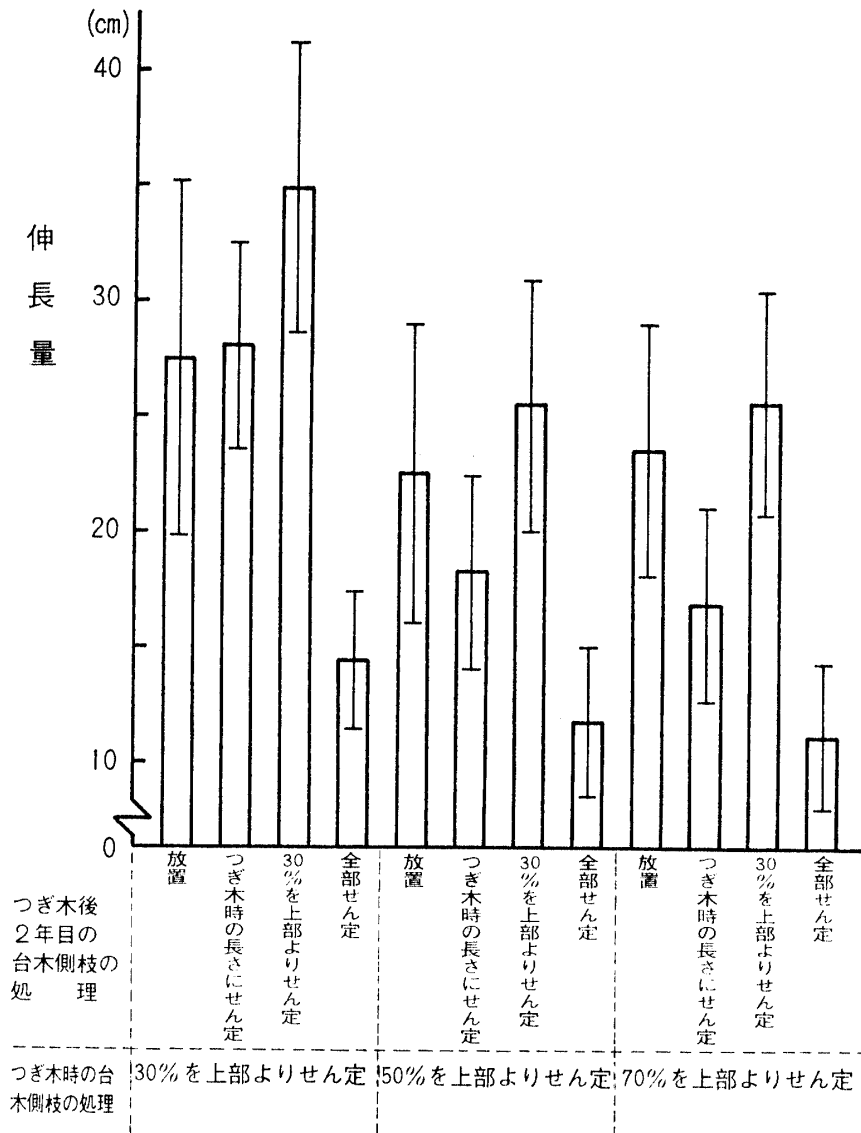
### ii 実験結果および考察

すでに述べたように、台木の上部から側枝をせん定する場合、つぎ木後1年目においては、側枝総長の30%をせん定したものが、もっともよい結果を示した。つぎに台木側枝を2年目においてどのように処理すればよいかをつぎ木時のせん定量との組合せ実験で比較検討し、その結果を第23図および第30表に示した。

1年目の伸長量は、まえの項の結果と同じく、30%せん定区が他の50%、70%せん定区よりも生長がよかった。これは、また2年目の生長にも影響しているが、つぎ木時の台木側枝のせん定量と、その方法がそれ以後のつぎ穂の生長に重要な意味のあることを示している。

つぎに、2年目に側枝を全部せん定した3つの区は、生長量がきわめて劣っている。このことから2年目においても台木の側枝が、つぎ穂の生長にとって絶対に欠かすことのできないものであると考えられる。

一方、2年目において台木側枝をせん定せず放置すればどうなるか。放置区においては、生長量のよい個体もあるが、一部台木の優勢な枝が競争して生立しようとするため、つぎ穂の生長が阻害され、生長のわるい個体もあってバラツキが大きいようである。このことは、さらに台木側枝のせん定管理が必要であることを示している。それでは、どの程度台木側枝をせん定するのが望ましいかを検討する必要がある。図-23で明らかのように、台木側枝総長の30%を上部からせ



第23図 つぎ木時における台木側枝の処理とつぎ穂の伸長量

ん定、すなわち、側枝の勢力がつぎ穂よりも優勢にならない程度に新葉をせん定除去した区が、もっともよい生長量を示し、他のどの区よりも著しい有意の差を示した。

#### 4. 台木のつぎ木部位のちがいがい

台木のつぎ木位置によって活着およびつぎ穂の生長に差があるものと考えられる。これまで、この問題については、<sup>1)</sup> つぎ木部位の不自然なゆ合をできるだけさけ、つぎ穂と台木とが順調に連絡するように、台木の切断部をできるだけ梢頭に近い若い組織の部位につぎ木をする。また、台木のつぎ木位置は台木の梢端をにぎり軽く根元の方へ曲げたとき、曲ったところより一枝下の直下を切断して用いるなど報告されているに過ぎない。ここでは、台木のつぎ木部年齢による差および生長段階のちがいがいについて検討を加えた。

#### 1) 台木のつぎ木部位の年齢

##### i 供試材料および方法

台木は、京府大大野演習林23林班ろ小班のスギ母樹から種子を採取し、育苗した2回床替え3年生苗木を使用した。つぎ穂はクモトオシスギ7年生木から採穂しつぎ木を行なった。つぎ木方法は割つぎ法を採用し、台木の当年生部位、前年生部位および前々年生部位の主軸に1965年5月25～26日につぎ木を行なった。

##### ii 実験結果および考察

活着率は第31表に示し、活着後のつぎ穂の生長をつぎ木後2年6か月後の1967年11月29日に測定し、その結果を第24図に示した。

この結果から、活着率、生長量とも当年生部位および前年生部位につぎ木した場合と、前々年生部位につぎ木した場合を比較したとき、後者がきわめてわるい。前々年生部位の木質化が進んだ部位でつぎ木した

第30表 つぎ木後2年目の台木側枝のせん定量とつぎ穂生長量の検定 (t検定)

試験区		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
試験区	つぎ木時の側枝せん定量	30%			50%			70%					
		つぎ木後2年目の側枝せん定量 L(cm)	つぎ木時の側枝長	側枝全部	つぎ木時の側枝長	側枝全部	つぎ木時の側枝長	側枝全部	つぎ木時の側枝長	側枝全部			
	つぎ木後2年目の側枝せん定量 D(cm)	27.3 ± 7.8	27.8 ± 4.7	34.8 ± 6.3	14.5 ± 2.9	22.4 ± 6.4	18.3 ± 4.0	25.3 ± 5.6	11.8 ± 3.3	23.6 ± 5.4	16.9 ± 4.2	25.6 ± 4.8	11.2 ± 3.1
1	放置			**	***	*	***		***		***		***
2	つぎ木時の側枝長			***	***	**	***		***	*	***		***
3	30%	*	*		***	***	***	***	***	***	***	***	***
4	側枝全部	***	***	***		***	**	***	**	***	*	***	**
5	放置			***	*		**		***		**		***
6	つぎ木時の側枝長	**	**	***				***	***	**		***	***
7	30%			**	***		**		***		***		***
8	側枝全部	***	***	***		*	*	***		***	***	***	
9	放置			***	*				**		***		***
10	つぎ木時の側枝長	***	***	***		*		***		*		***	***
11	30%			***	***		**		***		***		***
12	側枝全部	***	***	***	***	***	***	***		***	***	***	

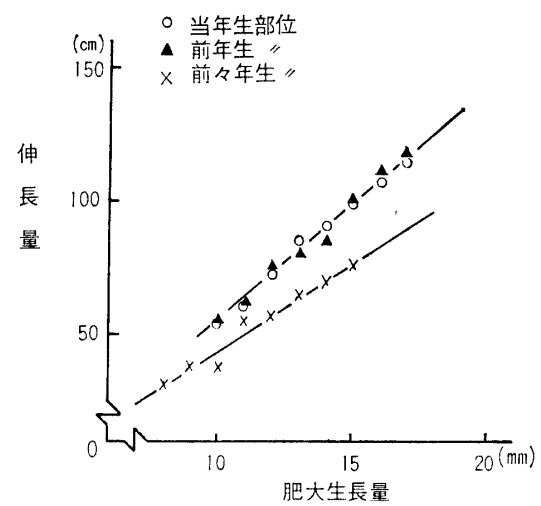
\*: 5%水準で有意  
 \*\*: 1% 〃  
 \*\*\*: 0.1% 〃

第31表 活着率

台木のつぎ木部位	活着率
当年生部位	86.7(%)
前年生 〃	90.9
前々年生 〃	53.3 **

1) 供試本数: 各区30本  
 2) \*\*: 1%水準で有意

場合、ゆ合組織をつくる新細胞の分裂は形成層付近のみである。しかしながら、当年生および前年生の部位などのような柔細胞の部分からは後生分裂組織ができやすいので有利であり、ゆ合が早く活着率もよいと考えられる。したがって、活着後の生長においても差があらわれ、前々年生部位でつぎ木を行なった区では、とくに伸長量が少ない。これは枝葉量が非常に少なく、このために同化量も少ないので、台木とつぎ穂の生長に必要なエネルギーが他のものほどえられなかったものと考えられる。この結果では当年生および前年



第24図 つぎ木部位別つぎ穂の伸長量と肥大生長量の関係

生部位につぎ木するのがよいという結果になったが当年生部位につぎ木を行なうことは、つぎ木時期が非常におくれるので、その年の生長量は少ない。それゆ

え、前年生部位に早い時期につぎ木を行なえばよい結果がえられる。

しかしながら、前年生部位といっても生長初期と後期とでは非常な差があるので、この点についてつぎの実験を行なった。

2) 台木をつぎ木部位の生長段階

i 供試材料および方法

台木は、ヤマグニスギさし木苗(1回床替え2年生)を使用した。まえの項の実験において、台木の前年生部位につぎ木したものがよいという結果をえたが、前年生部でもどの部位につぎ木すればよりよい結果がえられるかを明らかにするため、つぎの3段階にわけて実験を行なった。すなわち、前年の生長初期、中期、終期にわけて、それぞれの部位につぎ木を行なった。つぎ穂は、クモトオシスギ9年生木から採穂した。つぎ木は、1968年4月25～26日に割つぎ法を用いて、各区30本ずつ行なった。

ii 実験結果および考察

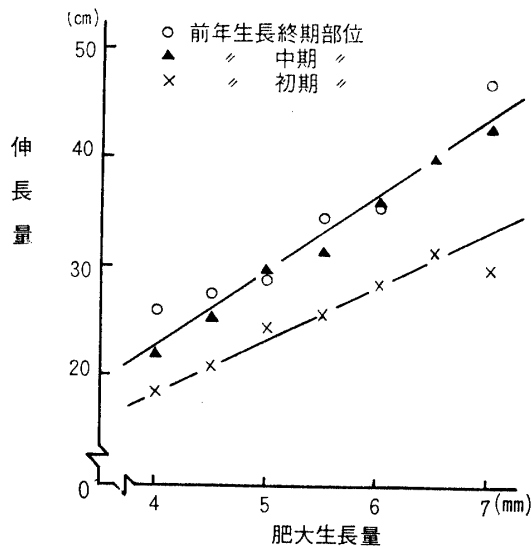
活着率は第32表のとおり、前年の生長初期でつぎ木

第32表 活 着 率

台木をつぎ木部位	活 着 率
前年生 生長 初期 部位	73.3(%)
〃 中 期 〃	80.0
〃 終 期 〃	83.3

供試本数：各区30本

を行なった場合よりも、生長の中期および終期でつぎ木をした場合の方が活着率はよかった。この結果からいままでの実験結果と同じく、木質化があまり進んで



第25図 つぎ木部位別つぎ穂の伸長量と肥大生長量の関係

いない柔らかい部位でつぎ木をした場合がよいと考えられる。

活着後のつぎ穂の生長については1968年12月5日に測定し、その結果を第25図に示した。これからも明らかなように、前年の生長中期および終期の部位でつぎ木した区の伸長量は大きく、前年生長部の初期につぎ木した区との間には著しい有意の差が認められた。

以上のように活着率においても、活着後のつぎ穂の伸長においても、台木が前年に生長した部分の中期以降の部位でつぎ木を行なうことがもっともよいといえよう。

5. 台木の増殖法のちがいによる影響

台木に実生苗を使用した場合と、さし木苗を台木として使用した場合とでは、つぎ穂の生長が異なることも考えられる。明石<sup>1)</sup>によればスギのつぎ木において、これまで台木はさし木苗よりも実生苗の方が活着率もよく、つぎ木後の生長が著しくよいと述べられている。一方、横山<sup>6)</sup>によると台木は実生苗、さし木苗いずれでもよい。また、さし木苗とくにカルス形成の旺盛なクローンがえられれば、それでよいなどと記されている。しかしながら、その後これらの問題について十分検討されていない。

i 供試材料および方法

実生苗台木は、1個体(ヤマグニスギ、母樹名：マツバヤシ)から種子を採取し、育苗した2回床替え3年生苗を用いた。さし木苗台木は、上記のものと同一母樹からさし木した5年生木から採穂し、育苗した1回床替え2年生苗を使用した。つぎ穂は、クモトオシスギ9年生木から採穂し、1968年4月25～26日に割つぎ法にて、前年生長部の中期と終期に近い梢端付近とにわけて各区30本ずつつぎ木をなした。

ii 実験結果および考察

つぎ木活着率およびつぎ穂の生長量の調査測定を1968年12月6日に行なった。つぎ木活着率は第33表に

第33表 活 着 率

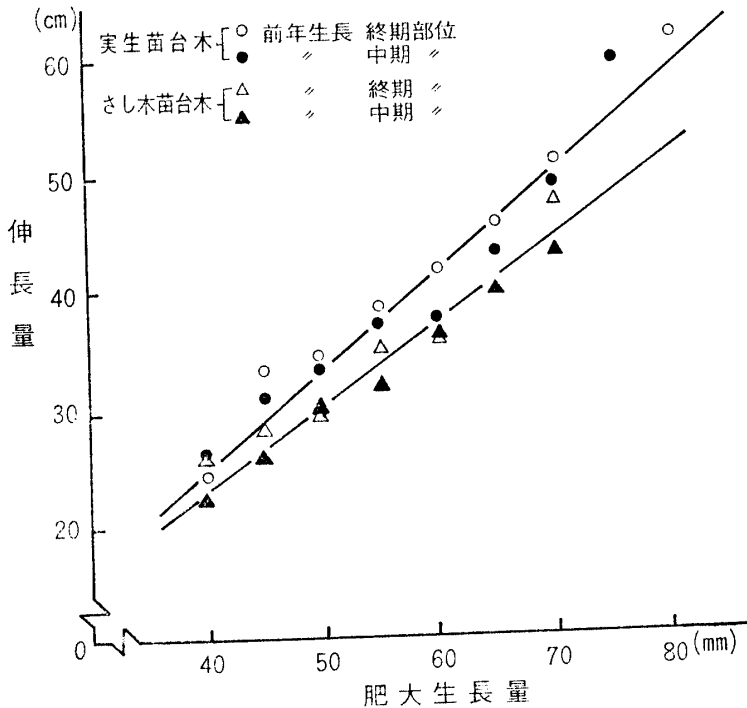
つぎ木部位 台 木	前 年 生 長 中 期 部 位	前 年 生 長 終 期 部 位
	実 生 苗 台 木	96.7(%)
さし木苗 〃	83.3	83.3

供試本数：各区30本

示したとおりで、さし木苗の台木よりも実生苗台木のほうが、多少活着率は高いようである。これは、実生苗台木に比べて、さし木苗台木はつぎ木部位が細いため、つぎ木時における作業が困難な場合がかなり多い。このことが、活着率の差をひきおこす一つの原因

と考えられる。

つぎに、活着後のつぎ穂の生長量を測定した結果は、第26図および第34表に示した。この結果、前年生



第26図 台木の増殖法別によるつぎ穂伸長量と肥大生長量の関係

第34表 台木増殖法別におけるつぎ穂伸長量の検定 (t検定)

台木	伸長量	実生苗木 (終期)	実生苗木 (中期)	さし木苗木 (終期)	さし木苗木 (中期)
実生苗木 (終期)	40.8 ± 8.8	—	—	—	—
実生苗木 (中期)	39.4 ± 8.8	—	—	—	—
さし木苗木 (終期)	31.2 ± 5.8	***	***	—	—
さし木苗木 (中期)	31.7 ± 5.7	***	***	—	—

\*\*\* : 0.1%水準で有意

長の中期および後期部位でつぎ木を行なった場合は、いずれも有意の差は認められなかった。しかし、実生苗木とさし木苗木を比較してみると、つぎ穂の伸長量は実生苗木のほうが大きく、平均値においても有意の差が認められた。

以上のように、活着率においても、活着後のつぎ穂の伸長量においても、実生苗木がさし木苗木よりもよい。これはつぎ木を実施した時の台木においてすでに差があることも一因のようである。

#### IV つぎ木による品種間の親和性

つぎ木の親和とは、つぎ穂と台木とが順調に活着して、よく生長を継続する意味に解されている。これまでの見解<sup>39), 45), 63)</sup>として、つぎ穂と台木とは植物分類学上近縁なものほど親和性が強いといわれていた。すなわち、同種間がもっとも強く、異種、異属となるにしたがって親和力は弱くなるといわれている。これは一般論であって、貴田<sup>37)~42)</sup>は主要林木のつぎ木による親和力について報告しているが、これによるとスギの台木は異科、異属の穂木に対して一番広範囲な親和性を示したと述べている。また、同種のものであっても品種を異にすると、同一の台木に対して親和の程度に相違<sup>42)</sup>があることもすでに認められている。さらに、つぎ穂と台木とが完全に親和するものでも、組み合わせを逆にすると不親和になる場合も数多い。<sup>44)</sup>

このような事実から、スギのつぎ木においてもこれまで述べてきた影響の他に遺伝的な質の異なるつぎ穂と台木の親和性は、スギの品種間にもあるのではないかと考え検討を行なった。

##### 1. つぎ穂の品種

つぎ木をした植物は、台木の影響が穂におよび、さらに穂の影響が地下部におよび、相互に影響しあって一つの特徴をかたちづくるものと考えられるが、ここではつぎ穂の品種のちがいでによる影響について検討した。

##### i 供試材料および方法

供試材料として、表日本系統6品種 (サンブスギ, ヤナセスギ, アヤスギ, クモトオシスギ, ヤブクグリスギ, ヤクスギ) と、裏日本系統6品種 (クマスギ, ヤマグニスギ, ミヨウケンスギ, トミススギ, オジロスギ, オキノヤマスギ) の計12品種<sup>\*</sup>を用い2回の実験を行なった。第1回目は台木にヤマグニスギ<sup>\*\*</sup>を用い、1966年4月21~23日に各区30本ずつ、割つぎ法でつぎ木を行なった。この供試木は活着率を調査した後、1967年3月22~23日に京府大鷹峰演習林1林班ろ小班に植栽した。その後の生育状況について1969年12月13<sup>\*\*\*\*</sup>日に測定した。第2回目は台木にイボスギ<sup>\*\*\*\*</sup>を用い、

\* 付表一参照

\*\* , \*\*\*\* 1回床替え2年生さし木苗を台木に用いた。

1968年4月12~13日に各区20本ずつ、つぎ木を行なった。活着率およびその後の生長については、1969年10月15日に測定調査した。

ii 実験結果および考察

第1回目実験の測定は、つぎ木後3年8か月目、第2回目は1年6か月目に行なった。つぎ木の活着率は第35表のとおりで、活着率はすべて高く、著しい相違

第35表 活 着 率

つぎ木日	第 1 回	第 2 回
	1966.4.21~23	1968.4.12~13
つぎ穂品種	台木：ヤマグニスギ	台木：イボスギ
サンプスギ	90.0(%)	100(%)
ヤマグニスギ	96.7	100
クマスギ	100.0	100
ミョウケンスギ	96.7	95
オジロスギ	96.7	100
トミススギ	100.0	100
オキノヤマスギ	96.7	100
ヤナセスギ	93.3	90
アヤスギ	100.0	100
ヤブクグリスギ	100.0	100
クモトオシスギ	96.7	100
ヤクスギ	86.7 *	95
供試本数	各区 30 本	各区 20 本

\*：5%水準で有意

は認められないが、針葉着生角が小さく先端が内側に曲って、手ざわりの柔軟な裏系統品種のものよりも、サンプスギ、ヤナセスギ、ヤクスギのように針葉の着生角が大きく、葉はまっすぐで、針葉に手がさわって痛い感じのする表系統品種の活着率がいくらか低いように思われた。

つぎ木後のつぎ穂の伸長量についてみると、第27図のとおりである。その結果、ヤマグニスギを台木に用いた第1回日も、イボスギを台木に用いた第2回日もヤクスギ、ヤマグニスギ、サンプスギ、ヤナセスギの4品種のつぎ穂の伸長量は、他の品種に比べ大きい伸長量を示し、有意の差が認められた。このように大きい伸長量を示した品種は、いずれも針葉の着生角が大きいこと、ヤマグニスギを除いて針葉が剛直な感じのする品種であることが注目される。また、活着率とその後のつぎ穂の伸長量の間には、関係がないように思われた。

この実験結果から考えると、実験を行なった場所が原産地と異なるので、針葉形態とか生理的条件が変化し、生長状態にも差を生ずることが考えられるので、スギのつぎ木をする場合は十分つぎ穂と台木を吟味して実施することが必要であろう。

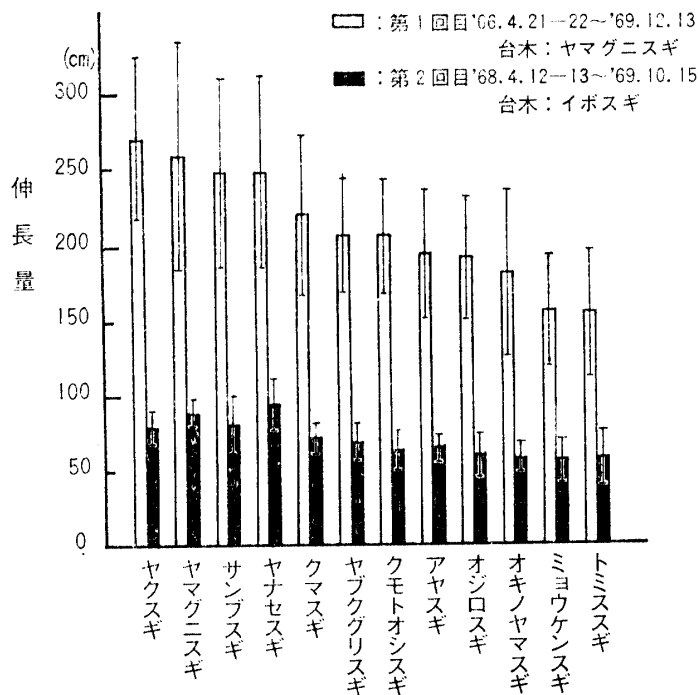
2. 台木の品種

一般に果樹園芸では、つぎ穂が同じ品種であっても、台木の品種のちがいでによって、樹勢、親和性、受粉能力、環境に対する適応性などに影響があることが認められており、これらにもとづいてそれぞれの栽培地に適合した台木が選択されている。

一方林業ではこの問題について、最近やっと着目されたばかりといっても過言ではない。そこで、まへの節とは逆に品種の異なる台木に、同一クローンのつぎ穂をつぎ木した結果、活着およびその後の生長にどのような影響があらわれるかを解析した。

i 供試材料および方法

台木に使った品種はまへの節と同じく12品種とした。それらは京府大農学部附属演習林の苗畑にて、さし木により育苗した2年生の苗である。つぎ穂は、京府大大野演習林10林班ろ小班に植栽されたクモトオシスギ5年生木で、枝の先端から採穂した。つぎ木は、1965年4月10~12日に各区30本ずつ割つぎ法で行なった。活着したものについては、1966年4月5日に京府大鷹峰演



第27図 つぎ穂の伸長量

習林1林班ろ小班に植えつけた。1968年7月15~17日につぎ木活着後の生育状況について測定を行なった。

ii 実験結果および考察

つぎ木活着率は、1965年10月25日に調査し、その結果を第36表に示した。この結果、12品種をつぎ穂に

第36表 活 着 率

台 木	活 着 率
サ ン プ ス ギ	63.3(%)***
ヤ マ グ ニ ス ギ	90.0
ク マ ス ギ	100.0
ミ ヨ ウ ケ ン ス ギ	96.7
オ ジ ロ ス ギ	80.0 **
ト ミ ス ス ギ	93.3
オ キ ノ ヤ マ ス ギ	96.7
ヤ ナ セ ス ギ	76.7 **
ア ヤ ス ギ	96.7
ヤ ブ ク グ リ ス ギ	100.0
ク モ ト オ シ ス ギ	86.7
ヤ ク ス ギ	66.7 ***

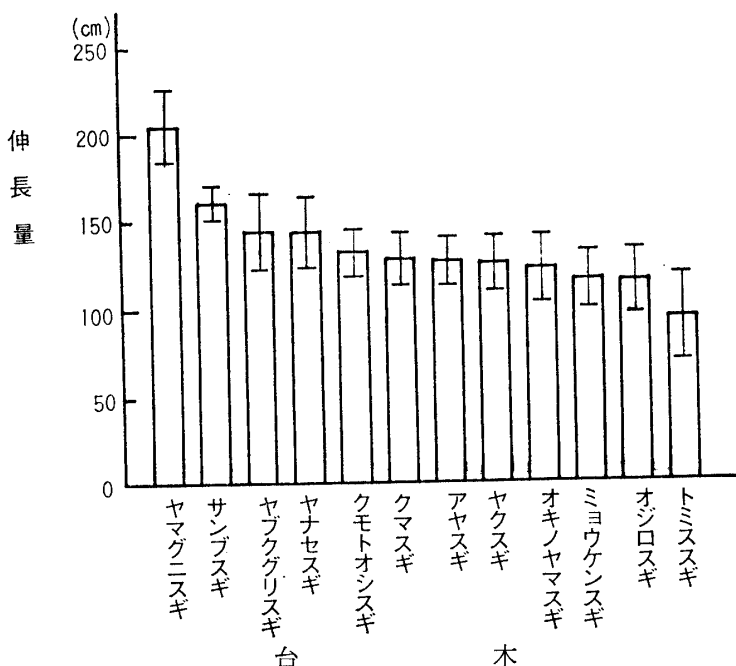
1) つぎ穂：クモトオシスギ

2) 供試本数：各区30本

3) \*\*: 1%水準で有意

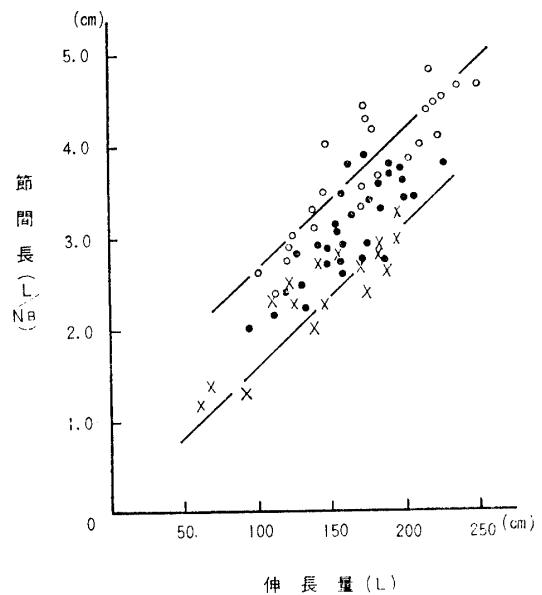
\*\*\*: 0.1% 〃

用いて実験を行なった結果と同じように、サンプスギ、ヤナセスギ、ヤクスギのように針葉着生角が大で、針葉の剛直な表系統の品種を台木に用いた場合が、そうでない他の品種よりも活着率が低いようである。



第28図 つぎ木後のつぎ穂(クモトオシスギ)の伸長量

一方、つぎ木後3年3か月後の1968年7月15~17日に、つぎ木活着後の生育状況について測定を行なった。つぎ穂の伸長量および肥大生長量は、第28図のようであった。統計処理の結果、ヤマグニスギを台木に用いた場合が、いずれの台木の品種に対しても伸長量および肥大生長量とも大きく、0.1%水準で有意の差が認められた。また、この実験結果ではつぎ木活着率とその後の生長との間には関係がないように思われた。



第29図 つぎ穂の伸長量と枝の節間長の関係

○：伸長量の大きいグループ (ヤマグニスギ, サンプスギ)

●：伸長量の中位グループ (アヤスギ, クマスギ)

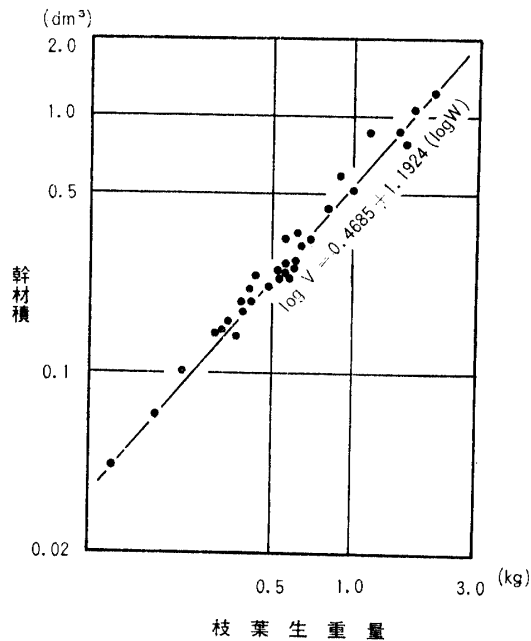
×：伸長量の小さいグループ (オジロスギ)

N<sub>B</sub>：枝数

つぎに台木品種のちがいが、同一クローンのつぎ穂の節間長にどのように影響するかを検討した。つぎ穂の伸長量(L)と枝の節間長(L/N<sub>B</sub>:枝数)の関係を第29図に示した。節間長はつぎ木を行なったとき差がないのであるが、つぎ穂の生長とともに、伸長量の大きいグループ(ヤマグニスギ, サンプスギ, ヤブクグリスギ)と小さいグループ(ミヨウケンスギ, オジロスギ, トミススギ)とでは、はっきり差が認められた。この原因は台木の性質によるものか、あるいはスギ品種の親和力の差によるものかは、現在のところ明らかでない。

さらに、幹材積と枝葉増加量との相対生長関係をみると、第30図のとおりである。つぎ穂が伸長することによって枝葉生重量は増加し、それにとまって幹材





第30図 幹材積とつぎ穂の枝葉生重量の関係

積が増加するが、その勾配は1よりわずかながら大きい傾向を示している。このことは枝葉増加量よりも、幹材積の増加量がいくらか大きい傾向を示している。すなわち、葉でつくられた物質がこの生長段階では生長の増加とともに、より多く幹に蓄積されるようになることは明らかである。

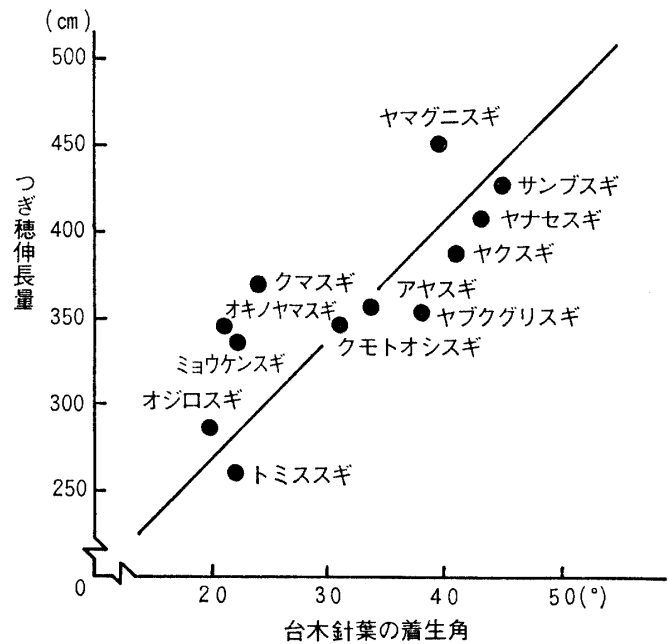
本実験の結果においては、台木品種の差異によってつぎ穂の活着および生長などに影響を与えるものと考えられる。したがって、つぎ木を精英樹および優良クローンの増殖、採種、交配用母樹林の設定、また優良な形質をそなた個体を育成するなど、スギの育種を計画的に進めていく手段として用いるならば、いままでのようにつぎ穂のみを選定することなく、台木品種についても十分吟味し、いろいろな条件に適合した、より合理的な組合せをみいだす必要がある。

### 3. 台木の針葉着生角とつぎ穂の伸長量および同化量の相関

1節および2節で述べたように、スギのつぎ木を行なった場合、台木およびつぎ穂に用いる品種の組合せをかえることによって、活着後の生長に影響を与えることが明らかになった。このことは品種間の内部組織構造の差異によるのか、あるいは単に生理的な作用によるものかは判然としない。そこでスギ品種の特徴をあらわす性質の一つである針葉の着生角を測定し、これとつぎ穂の伸長量の関係、またそれらの同化量との関係について検討した。

#### 1) 台木の針葉着生角とつぎ穂伸長量

##### i 供試材料および方法

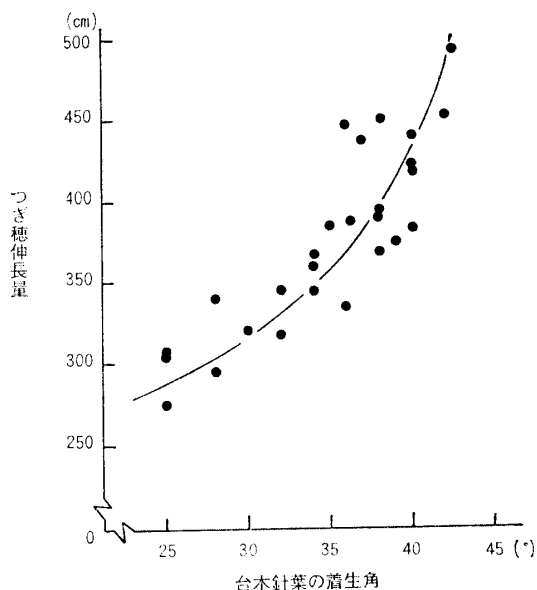


第31図 台木品種別針葉着生角とつぎ穂伸長量の関係

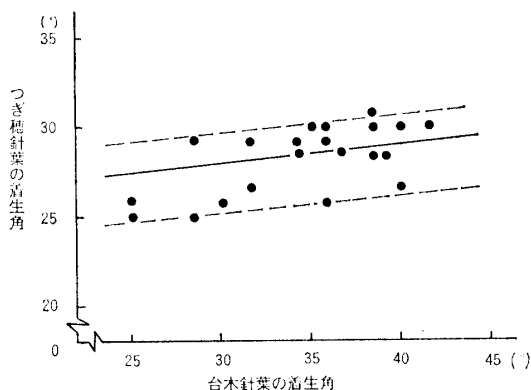
まえの節の実験と同じ供試材料を用い、台木針葉の着生角を測定した。着生角とは、針葉が枝軸からわかれて内側の基部から先端を結んだ線と枝軸とのなす角度を意味する。着生角を測定するための試料の採取方法について、石崎<sup>21)</sup>は各品種間では差がもっとも大きくあられ、個体間や個体内では変異の小さいものが好ましいので、1生長期間に分岐枝のないところをもっとも安定して比較しやすく、その個体の特徴もよくあらわしていると報告している。これにしたがって、台木の針葉を採取して着生角を測定した。

##### ii 実験結果および考察

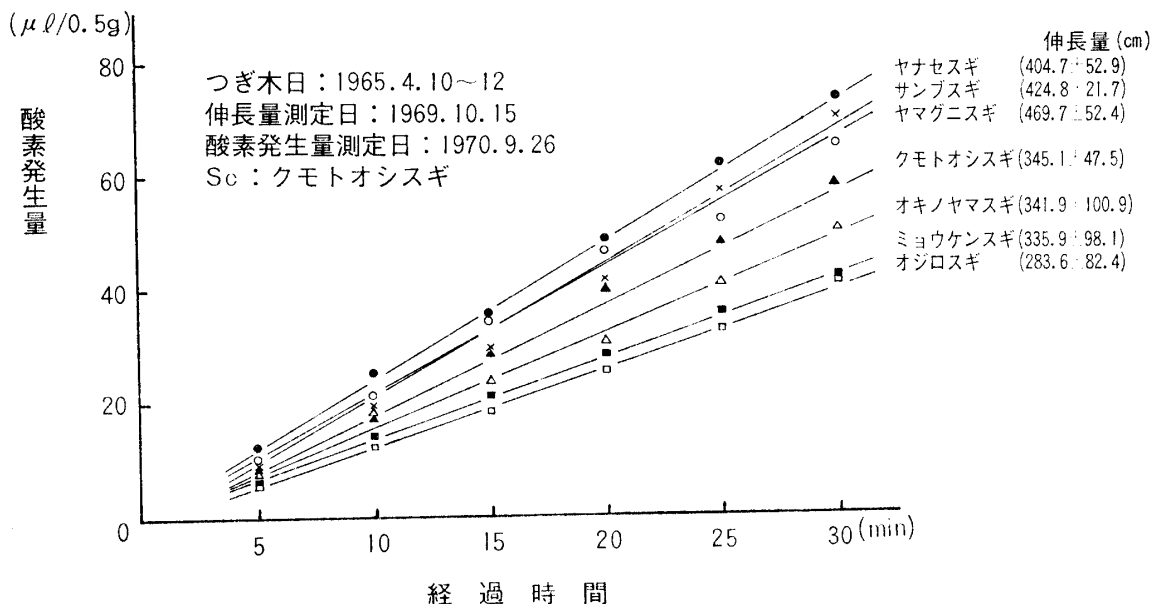
スギ品種を異にした台木針葉の着生角と、つぎ穂伸長量との関係を示すと第31図のとおりである。この図によれば、針葉着生角の大きいサンプスギ、ヤナセスギ、ヤクスギ、ヤマグニスギなどの品種は、そうでないオジロスギ、オキノヤマスギ、トミススギ、ミヨウケンスギなどの品種に比較してつぎ穂の伸長量が多い。このことは品種間の親和よりも、針葉着生角の差にもとづくようである。そこで同一の実生苗を台木に使用して、つぎ木を行ない台木の針葉着生角とつぎ穂の伸長量との関係ならびに台木とつぎ穂の針葉着生角の関係について解析しその結果を第32図に示した。この図より台木の針葉の着生角が増大するにしたがって、つぎ穂の伸長量が増大することは注目し得る。このことはつぎ木初期においては、とくに台木針葉の受ける陽光が伸長量に大きな影響を与えるのであろう。台木の針葉着生角が大きいほど受光量は多く、着生角が小さい台木は受光量が少ない。このような差異が同化量にも関係し、図に示したような結果となったのであ



第32図 台木の針葉着生角とつぎ穂伸長量の関係  
ろうと考えられる。このように台木針葉の着生角の差は、つぎ穂伸長量に影響を与えるが、同時につぎ穂の



第33図 台木とつぎ穂の針葉着生角の関係



第34図 つぎ穂品種別の光合成による酸素発生量

針葉の着生角にどのような影響をおよぼすかについて検討した。この検討結果は第33図に示した。この図によれば、着生角が大きくなっても、同一クローンであるクモトオシスギのつぎ穂の針葉着生角は大きくなる傾向が認められる。すなわち、第33図において相関関係はないようである。

2) 針葉着生角と同化量

i 供試材料および方法

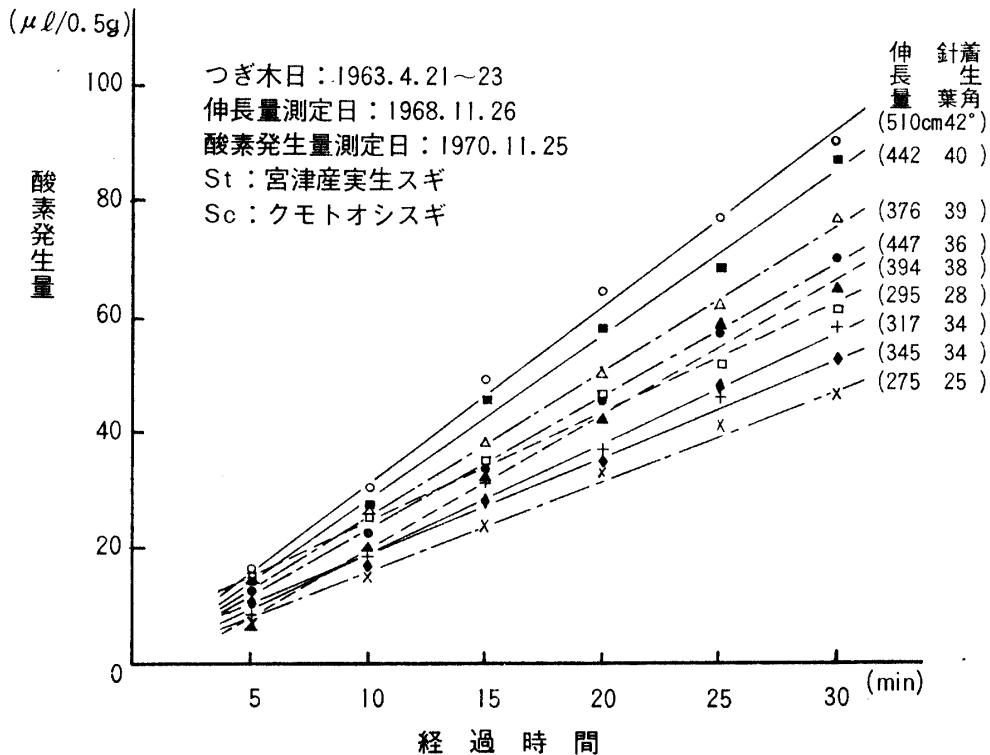
すでに述べたように、針葉着生角が大きいことは、小さいものに比べて受光量も多く、したがって同化量も多くなり、その結果として生長もよいと考えたので、針葉着生角別に同化量を測定した。

材料はまえの項と同様のものを使用した。測定器具は、プロダクトメーター(日光科学)を用い、照度5,000Luxとして各試料について5回ずつ測定を行った。試料0.5gが光合成によって発生する酸素量を5分間隔で30分間測定した。

ii 実験結果および考察

つぎ穂の伸長量と光合成による酸素発生量の関係を図示すると、第34図および第35図のようであった。

まずクモトオシスギをつぎ穂として、各品種につぎ木した結果、つぎ穂の伸長量大きいグループ(ヤマゲニスギ, サンプスギ, ヤナセスギ)の台木の各品種は酸素発生量が多い。これに反して、つぎ穂の伸長量の小さいグループ(ミヨウケンスギ, オジロスギ)は、酸素発生量も少ない。また、同じ実生苗を用いてつぎ木した場合についてみると、やはりつぎ穂の伸長量の大きい個体の台木は、一般に酸素発生量が多く、例外はあるとしても酸素発生量の少ない個体は、つぎ穂の伸長量が小さい傾向にある。このことを前実験とあわ



第35図 つぎ穂伸長量別の台木針葉の光合成による酸素発生量

せ考えてみると、つぎ穂伸長量のすぐれたものは、台木針葉の着生角が大きい品種および個体は、酸素発生量すなわち同化量も多いが、これとは逆に台木針葉の着生角が小さく、同化量も少ない品種および個体では、つぎ穂の伸長量は劣ることが認められた。

## V つぎ木のくり返しによる さし木発根能力の変化

精英樹増殖において、比較的さし木の容易な樹種や個体では、母樹の遺伝的性質がそのまま苗木につたわるから、優良品種をふやすには直接さし木法をとるのが理想的である。しかしながら、母樹として優秀であることがわかるのは高齢木になってからである。このような樹木では根の発根が困難で、そのうえ優良母樹は結実量が少なく増殖に大きな障害となっている。この当面の問題を解決する一手段として、優良品種をつぎ木することによって採穂林、採種林の育成が行なわれてきた。

つぎ木によるつぎ穂と台木の相互作用によって、一時的に開花結実を促進することや、樹勢の変化などの現象が一般に認められている。とくに林木における既往の研究では、単につぎ木をすることによって常に開花現象が促進されるとは限らず、つぎ木をくり返すことによって開花が少なくなり栄養生長にかわる現象がみられたという報告もある。<sup>99)</sup>

筆者は、京都府下宮津産の実生スギを台木として、

クモトオシスギをつぎ木した結果、つぎ木後3～6年ぐらいは多数の球果をつけた。クモトオシスギそれ自身が比較的多く球果を着生する品種であるが、8年経過した時には、65個体中球果をつけた個体はわずか2個体、9年後には3個体という結果をえている。一方、葉の形態において、つぎ木することによって若返り現象を観察した報告がある。<sup>95)</sup> このように、一般にいわれている若返り現象がおこって、栄養生長が旺盛になるものとするれば、比較的発根困難な精英樹のような高齢木の個体育成の手段として、つぎ木をくり返し行ない、これによって発根能力を向上させることは可能ではなからうか。

つぎ木によってさし木の発根の向上が期待されるという報告と、<sup>92), 99)</sup> 根づきのよい個体はいつまでも発根力はあるが、最初に根づきのわるい個体は、代を重ねても発根力がよくなるのではなく、若木の枝は根づきがよいというだけであるという報告がある。<sup>11), 12), 25)</sup> そこでつぎ木をしたクロンを母樹として、さし木やつぎ木の無性繁殖をくり返し、さし木の発根促進の可能性について検討した。

### i 供試材料およびその検討

本実験をすすめる場合、とくに母樹の選定が重要な要素と考えられる。したがって、つぎに述べるような検討を行なった。

母樹の個体間の遺伝性のちがいによる発根能力に差異があるので、第37表に示した母樹を選定し、個体別

第37表 母樹調査結果

母樹名*	所在地	樹齡 (推定)	樹高 (m)	胸高 周囲 (cm)
松 林	京都府北桑田郡京北町 大字井戸小字長子13	(年) 200	(m) 38	(cm) 308
常 小 屋	京都府北桑田郡京北町 大字大野小字高獄3	200	38	355
押谷回互	京都府北桑田郡京北町 大字大野小字高獄3	190	36	352
山国神社	京都府北桑田郡京北町 大字鳥居小字宮の元1	110	31	244

にさし木およびつぎ木を行なった。また、これまでの実験結果によるとスギの発根率は他の樹種と同じく、母樹の年齢と密接な関係があり、年齢の若いものほど、その成績はすぐれていると報告されている。<sup>6), 16), 25), 27), 35), 38)</sup>

本実験においては、供試母樹のうち発根率の低い個体<sup>\*)</sup>を用い、しかも同一個体で増殖された年齢の異なる母樹を用いて、さし木およびつぎ木の両方法で材料の検討を行なった。

ii 実験方法

上記の母樹を用い、第38表に示したように無性繁殖のくり返し処理を行ない、さらにさし木を行なって発根率の調査をした。

つぎ木の方法は、イボスギさし木苗(1回床替え2年生)を台木とし、割つぎを行なった。さし木については、第1回目(1967年4月11日)は鹿沼土を入れたさし木床にさしつけた。さしつけ後はヨシズで日おいをした。第2回目(1969年4月15日)および第3回目(1970年4月14日)は温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $70 \pm 7\%$ 、照度は15,000Luxで13時間、3,000Luxで1時間、10時間を暗黒になるよう設定した環境調節装置内で1/5,000ワグナーポットに鹿沼土を入れてさしつけた。

iii 結果と考察

i) 供試材料の検討

結果

母樹の個体別さし木およびつぎ木の活着率は、第39表に示したようである。この表で明らかのように、さし木では母樹間における発根率に有意差が認められた。すなわち、第1回目の実験でもっとも高い発根率

第38表 試験実行表

	第1回 1967.4.11	1968 3.26 10. ~27 22	第2回 1969.4.15	第3回 1970.4.14
	処 理 方 法	M <sub>1-200</sub> → S <sub>1-2</sub> → C <sub>1-2</sub> → c <sub>I</sub> g <sub>I</sub> G <sub>1-2</sub> → c <sub>I</sub> g <sub>I</sub>	c <sub>I</sub> c <sub>II</sub> g <sub>I</sub> g <sub>II</sub>	M <sub>1-200</sub> → S <sub>1-4</sub> → C <sub>1-4</sub> → C <sub>1-C<sub>I</sub>-2</sub> → C <sub>1-G<sub>I</sub>-2</sub> → G <sub>1-4</sub> → G <sub>1-C<sub>I</sub>-2</sub> → G <sub>1-G<sub>I</sub>-2</sub> →

- 1) M: 母樹
- 2) S: 実生
- 3) C, c: さし木
- 4) Gg: つぎ木
- 5) I, II, III, : 無性繁殖のくり返し回数
- 6) 2, 3, 5, 200: 母樹年齢
- 7) →: さしつけ記号

を示した個体は、第2回目の実験においても高い発根率を示している。また発根率のわかった個体は第2回目においてもほぼわかった。第1回目と第2回目との発根率を母樹ごとに対応させて相関関係を求めると、 $r=0.936$ を示し相関度は高い。すなわち、発根能力は母樹個体間に差異があることになり、これは母樹の遺伝的な質のちがいによるものと推定される。つぎ木においては、活着率のわるい母樹でも76.7%を示し、活着率はかなり高く、母樹間における有意差は認

第39表 母樹個別さし木発根率およびつぎ木活着率

母 樹 名	さ し 木				つ ぎ 木			
	第1回 1966.4.12~ 1966.12.9		第2回 1968.5.1~ 1968.12.5		第1回 1968.3.22~ 1968.12.9		第2回 1968.4.16~ 1968.12.9	
	供試 本数	発根率 (%)	供試 本数	発根率 (%)	供試 本数	活着率 (%)	供試 本数	活着率 (%)
松 林	80	8.8**	50	10.0*	30	83.3	20	95.0
常 小 屋	80	12.5*	50	8.0**	30	76.7	20	90.0
押谷回互	80	25.0	50	28.0	30	76.7	20	100.0
山国神社	80	18.8	50	24.0	30	76.7	20	95.0
実験場所	露地, ブロック 柵さし床		環境調節装置 内		苗 畑		環境調節装置 内	

1) \*: 5%水準で有意 \*\* : 1%水準で有意

つぎ木活着率においては有意差なし

2) さし木第1回目と第2回目との相関係数  $r=+0.936$

\* 付表-1のヤマグニスギを参照

\*\* ヤマグニスギ(母樹: マツバヤシ)

められなかった。

このような結果は、これまでの研究報告<sup>7), 48), 68), 82)</sup>と同じ傾向を示している。つぎに母樹の年齢が、さし木およびつぎ木にどのような影響をおよぼすかを検討した。その結果は第40表のとおりであった。この結果によれば、さし木発根率はこれまで行なわれた多くの実験結果<sup>16), 27), 68)</sup>と同じく、50年以上のものがわるく、有意差が認められた。第1回目および第2回目のさし木発根率を年齢ごとに対応させて、相関係数を求めた結果、 $r=0.982$ を示し相関関係はきわめて高かった。また、発根率と母樹の年齢の間には負の相関関係がある。すなわち、母樹の年齢が若い場合は発根率にあまり差が認められないが、高い場合はその逆である。その発根能力は、母樹の年齢によって生理的に大きく左右されるようである。

つぎ木の活着率について、前後2回の試験結果によると、いずれもつぎ穂の母樹年齢と活着率の間には、有意差は認められなかった。すなわち、その活着率は全体に良好でわるいものでも83.3%、なかには100%の活着率を示したものもある。つぎ木方法が適切であるならば、非常に高い活着率が期待される。したがって、発根困難な高齢木や個体からのクローン増殖の手段として、つぎ木法を採用することは、労力の点など多くの問題ものこされているが、有利な点が多い。

ii) 実験結果および考察

上述のように、発根困難な個体の増殖法として、つぎ木の価値は一応認められた。しかし本実験の目的は、発根困難な母樹からのクローンの育成であつた

とえその母樹からのつぎ木あるいはさし木に成功し、採穂園を仕立てても、それを利用してのさし木の発根能力が大きな問題となる。比較的発根困難な個体の一代目さし木の発根率が低いことは一般に知られ<sup>25), 95)</sup>さし木代数を重ねたり、若い台木でつぎ木をくり返すことによって、発根率の向上が期待されるという報告がある。<sup>95), 96)</sup>

そこで筆者は、無性繁殖すなわち、つぎ木やさし木

第40表 母樹年齢別さし木発根率およびつぎ木活着率

樹 齢	さ し 木				つ ぎ 木			
	第 1 回 1967.4.11~ 1967.11.21		第 2 回 1968.4.9~ 1968.11.18		第 1 回 1963.4.9-10 ~1963.11.25		第 2 回 1963.4.23~ 1963.11.25	
	供試 本数	発根率	供試 本数	発根率	供試 本数	活着率	供試 本数	活着率
(年)	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
200	50	6.0***	50	10.0***	30	90.0	30	93.3
52	50	18.0 *	30	23.3	30	93.3	30	90.0
28	50	36.0	30	36.7	30	93.3	30	86.7
23	50	40.0	30	43.3	30	96.7	30	90.0
10	50	38.0	30	46.7	30	100.0	30	86.7
5	50	36.0	30	40.0	30	96.7	30	83.3
実験場所	露地, ブロック 枠さし床		環境調節装置 内		苗		畑	

- 1) 母樹名：ヤマグニスギ (マツバヤシ)
- 2) \* : 5%水準で有意      \*\*\* : 0.1%水準で有意  
つぎ木活着率においては有意差なし
- 3) さし木第1回目と第2回目との相関係数       $r = +0.982$

第41表 発 根 率

処 理 方 法		第 1 回 1967.4.11~ 1967.9.18		第 2 回 1969.4.15~ 1969.9.22		第 3 回 1970.4.14~ 1970.9.16	
		供試本数	発根率	供試本数	発根率	供試本数	発根率
		(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
実 験 場 所	M <sub>1</sub>	50	6.0***	50	14.0 **	50	10.0***
	S <sub>1</sub>	50	42.0	50	48.0	50	48.0
	C <sub>1</sub>	50	48.0	50	54.0	50	46.0
	C <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>			30	40.0	30	56.7
	C <sub>1</sub> -C <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>					30	46.7
	C <sub>1</sub> -G <sub>1</sub>			30	43.3	30	53.3
	C <sub>1</sub> -G <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>					30	43.3
	G <sub>1</sub>	50	46.0	50	50.0	50	56.0
	G <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>			30	40.0	30	60.0
	G <sub>1</sub> -C <sub>1</sub> -G <sub>1</sub>			30	46.7	30	46.7
	G <sub>1</sub> -G <sub>1</sub>					30	50.0
	G <sub>1</sub> -G <sub>1</sub> -G <sub>1</sub>					30	56.7
実験場所	露地, ブロック 枠さし床		環境調節装置 内				

- 1) 母樹名：ヤマグニスギ (マツバヤシ)
- 2) \*\* : 1%水準で有意  
\*\*\* : 0.1%      /

のくり返しと同時に、それらを交互に組合せ、その世代数と発根率の関係について検討した。第41表の結果によれば、3回の実験において、いずれも推定樹齢200年の高齢母樹からのさし木発根率は、約10%という低率であった。しかし、なんらかの処理を行なうことによって、年齢の若い場合のように若返らせて、発根を促進させる効果があらわれることがわかった。しかしながら発根率は50%前後で低かった。これは本実験に用いた母樹の不定根の形成能力の低さによるものと考えられる。

つぎに無性繁殖のくり返しと発根率をみると、つぎ木およびさし木をくり返した区、つぎ木とさし木を交互にくり返した区などいずれの区においても有意差は認められなかった。精英樹など比較的発根困難なクローンの育成の手段として、つぎ木、あるいはさし木を行ない若い年齢の場合のように発根率をある程度向上させることはできるが、つぎ木やさし木など無性繁殖をくり返し、世代数を重ねることによってさし木の発根率を向上させるということは、あまり期待できないようである。

## 総 括

スギの育林学上の重要な問題は、優良個体の増殖である。増殖方法は種子による増殖とクローンによる繁殖の二つがあるが、優良木のほとんどは老齢のものが多く、一般には結実量が少なく、またさし木による発根が困難で増殖に大きな障害となっている。そこでこの問題を解決する手段として、まずさし木の発根能力の向上をはかろうとしたものである。

この研究は、はじめにスギつぎ木によるゆ合現象を形態学的、生理学的な面から明らかにし、早期ゆ合と早期生長に対してもっとも適切と思われるつぎ木方法を確立させた。さらに品種間の親和性から、つぎ木材料に一つの指針を与えること、そしてつぎ木のくり返しによって、発根能力をどの程度高められるかを総合的に究明しようとしたものである。この論文は、上記の一連の研究結果をとりまとめたものであり、それらはつぎのように総括されよう。

### 1. つぎ木方法の検討

1) つぎ木の技術的方法は、つぎ穂、台木の条件をかえることによって、各種のものが考えられている。既往のつぎ木方法の分類の理解をたすけるため、独自のつぎ木方法の分類表を作成した(第2表)。

スギのつぎ木は、優良品種の増殖を行なうという目的に対し有効な手段として考えられる。したがって、分類表によってスギにもっとも合理的な方法と考えられた割つぎ法、もみつぎ法、剥つぎ法、切つぎ法、腹

つぎ法および寄つぎ法の6種のつぎ木方法を採用し、さらにつぎ木方法相互間の適否について検討した。その結果、活着率(第3表)および活着後のつぎ穂の伸長量(第4表および第7図)において割つぎ法がもっともよいことを認めた。さらにつぎ木部位の引張強度試験結果(第8図)でも、割つぎ法が同様に有効な方法と考えられた。

2) 6種のつぎ木方法について、活着後のつぎ木部のゆ合状態を外部形態は肉眼で、内部縦断面は、この研究のために初めて応用してみた軟X線写真で観察した結果、台木とつぎ穂の接合がもっとも早く、やはり割つぎ法がすぐれていることが認められた。

以上の結果にもとづき割つぎ法を適用して、本研究を進めることにした。

### 2. つぎ木苗の管理

つぎに、つぎ木苗の活着に必要なして、十分な条件をみいだすため、各条件について詳細な検討をくわえた。

#### 1) 水分生理学上からみた管理

i) つぎ穂の含水率と $P^{32}$ をトレーサーとしてつぎ穂の水分移動について検討した。含水率は5~10日目まで減少するが、台木からつぎ穂への水分補給はつぎ木後15~20日目にはじまり、つぎ穂の含水率が対照木同様にいたるには、約40日以上を必要とするものと推定された(第10図、第11図および写真5)。

ii) つぎ穂の蒸散量は、つぎ穂の含水率と同様の傾向を示すことが認められた。すなわち、蒸散量はつぎ木後20日目ごろまでは対照区よりも低いが、40日目では対照区にはほぼ近い値(第12図)を示した。

iii) つぎ穂の吸水量を吸水計で測定した結果、つぎ木後15~20日目ごろまでは、台木とつぎ穂とのゆ合組織が不完全(写真3-1-A, B, C)なため吸水量は少ない。しかし、それ以後急増の傾向を示す(第13図)がこの時点がつぎ木の成功、不成功の識別期になると考えられる。

以上のことから、つぎ木後2~3週間までの期間が活着にもっとも重要な時期であり、その時期にもっとも細心な管理を必要とする。しかし、台木とつぎ穂の間隙を完全に埋めるのにつぎ木後約60日必要であるので(写真3-2.)この時期までは管理をつづけなければならないことが明らかとなった。

#### 2) つぎ木活着におよぼす環境条件

外界条件のうち、つぎ木活着にもっとも適した温度は約25°C(第8表)、湿度は70%以上(第9表)で、相対照度50%以下の被陰はつぎ木活着率を高めるが、活着後のつぎ穂の伸長量は相対照度50~70%の範囲がもっとも大きい値を示した(第10表および第14図)。

以上の条件がつぎ木にもっとも適した条件と推定されるが、つぎ木後の管理に十分留意すれば年間を通じてつぎ木は可能である。

### 3. つぎ穂の条件

割つぎ法を採用した場合、つぎ穂の条件をどのようにすれば、もっとも有効であるか明らかにするため、つぎ穂の母樹による差、採穂部位、その長さおよび葉量などのつぎ木におよぼす影響について検討を加えた。

1) つぎ穂を同齡林分の母樹群から採穂すれば、その母樹間では活着率において有意差がないが、その後の伸長量に差が認められた(第11表)。

2) つぎ穂の母樹年齢と活着率との間には関係がみられなかった(第12表)。しかし、活着後のつぎ穂の伸長量は、母樹が約50年以上になると少なくなった(第13表)。

#### 3) つぎ穂母樹の採穂位置のちがい

i 樹冠のどの部位から採穂しても、活着率に差はみられない(第14表)。活着後のつぎ穂の生長、年齢の若い母樹の場合は上部よりも下部が、また高齢母樹の場合は、下部よりも、中、上部で採穂した場合がよかった(第15表および第16表)。

ii 樹冠の日表および日裏のつぎ穂については、活着率およびその後のつぎ穂の生長に差異はなかった(第17表および第15図)。

iii 樹冠部のもっとも長い枝の先端、中央および基部に着生する側枝をつぎ木した場合、基部よりも先端と中央部が活着率も、つぎ穂の生長もすぐれた値を示した(第18表、第19表および第16図)。

4) つぎ穂の長さが15cm位に長くなると活着率はわるく、つぎ穂の長さが3cmのように短いと、生長量は少なくなる(第17図)。したがって、つぎ穂の長さは5~10cmがもっとも適当である。

5) つぎ穂に着生する葉量の多少は、活着率およびその後のつぎ穂の生長に影響し、対照区(側枝無せん定)および側枝を全部せん定した区はわるく、つぎ穂に着生する側枝総長の50%をせん定した区がもっともよかった(第21表および第18図)。

### 4. 台木の条件

台木に関する問題は、林業方面において最近着手されたばかりで不明確な点が多くこのままだである。

割つぎ法を用いてつぎ木を行なう場合、台木に使用する苗木の年齢、大きさの程度、また台木のどの部分につぎ木を行ない、さらにどの程度の枝葉量が最適であるかを検討した。

1) つぎ木活着率およびその後のつぎ穂の伸長量は、2年生苗および3年生苗が4年生苗よりもよい(第22表および第19図)。

2) 台木の大きさは、台木高30~70cmの場合に、つぎ穂の伸長量がもっとも大きい(第20図および第21図)。

3) 台木の枝葉量についてみると、台木の側枝を全部せん定した区のつぎ木活着率は低く(第26表)、台木側枝総長の30%を台木上部からせん定するか、各枝から50%せん定した区の伸長量が大きかった(第27表、第22図および写真7.)。また、つぎ木後2か年経過しても、台木の枝葉量を上部から30%せん定したものは、伸長量がもっとも大きい(第30表および第23図)。この結果から、台木の枝葉は欠くことのできないものであり、またその調整も必要であることが明らかになった。

4) つぎ木活着率およびその後のつぎ穂の伸長量とも、当年生部位および前年生部位でつぎ木した区が、前々年生部位でつぎ木した区よりもよかった(第31表および第24図)。さらに、前年生長の中期以降の部位につぎ木するほうが、つぎ穂の伸長量が大きい(第32表および第25図)。

5) 台木はさし木苗よりも、実生苗のほうがつぎ木活着率は高く(第33表)、しかも活着後の伸長量も大きかった(第34表および第26図)。

### 5. つぎ木による品種間の親和性

すでに述べたとおりスギのつぎ木を行なう場合、つぎ木の技術的方法、内的因子および環境要因、つぎ穂ならびに台木の条件など種々の問題が、つぎ木後の初期生長に大きな影響を与えることが明らかとなった。この初期生長のちがいは、つぎ木を林木育種の一手段として用い、優良品種のクローン増殖、採穂園および採種園の育成などを考えるうえにきわめて重要な問題であろう。一方、品種、系統の異なる台木、つぎ穂の組合わせによって、つぎ穂が台木に影響をおよぼすこと、また、台木もつぎ穂に影響することはすでに述べた研究の結果明らかである。したがって、各地方における品種、系統の適応性も重要な要素であるが、つぎ木を行なう場合には、それ以上に品種、系統間の組合わせによる親和性が重要な問題である。

そこで本実験に用いた供試材料の範囲内で、つぎ木からみた品種、系統の問題について若干の検討を試みた。

1) ヤマグニスギとイボスギを台木として、つぎ穂に12品種を用いてつぎ木した結果、各品種相互間の親和よりも、針葉着生角の影響のほうが大きく、サンブ

スギ、ヤナセスギ、ヤクスギ、ヤマグニスギなど4品種のつぎ穂の伸長量は、他の品種に比べて大きかった(第27図)。

2) 12品種を台木として、クモトオシスギをつぎ穂に用いてつぎ木した結果、つぎ穂の品種をかえたと同様、針葉の着生角の大きい4品種の伸長量が大きかった(第28図)。また、これら4品種は他の品種にくらべて同化量は多い傾向がある(第34図)。

以上で明らかなように、生長のよい品種は針葉の着生角が大きく、しかも同化量が多い。さらに生長のよい品種はそれを台木、つぎ穂いずれに用いても生長がよいようである。すなわち、初期生長要因というものは、主として同化量に左右されるものと考えられる。

#### 6. つぎ木のくり返しによるさし木発根能力のちがい

以上において系統的にスギつぎ木の技術が一応確立されたが、発根が困難で、そのうえ結実が少ない高齢優良樹の増殖という点に問題がある。この問題を解決する一手段として、つぎ木をくり返し、それを母樹としてさし木を行ない、発根が促進されるものか検討を行なった。

1) さし木においては、母樹の年齢および個体のちがいによって発根率に有意差が認められた。しかしながら、つぎ木活着率には差は認められなかった(第39表および第40表)。

2) 推定樹齢200年の母樹からのさし木発根率は、約10%できわめて低かった。このような高齢の母樹であっても、つぎ木やさし木を行なって若返らせて、それをさし木することによって、50%前後まで発根率を高めることができた(第41表)。

3) 無性繁殖のくり返しすなわち、つぎ木およびさし木の単一くり返し、つぎ木、さし木を交互にくり返し、その世代数を重ねてもさし木発根率が、向上するということは認められなかった(第41表)。

### あ と が き

この研究は、スギの育林学上の重要な問題である優良個体の増殖をつぎ木利用によって行なったものである。いろいろ検討した結果、その活着や生長に対する内外的および外的要因ならびにつぎ穂、台木の最適条件を明らかにして、スギつぎ木の技術的基礎を確立することができた。

さらに以上の結果を適用して、優良高齢母樹のつぎ木を行ないかなりさし木の発根率を高めることができた。しかしながら、つぎ木をくり返し世代数を重ねてもさし木の発根能力は、当初期待したほど、ある程度以上には向上しなかった。このことは、つぎ木によ

て母樹のもつ発根能力を高めることには限度があることを示したといえよう。今後つぎ木によって優良個体の増殖をはかるには、さし木のみでなく、つぎ木による結実促進をさらに発展させ種子による増殖を検討しなければならないであろう。この研究は優良個体の増殖法に対する今後の研究方向に示唆を与えたので、引き続きこれらの問題について研究を重ね、その解明に努力したいと考えている。

### 引用および参考文献

- 1) 明石孝輝 (1961): スギのワリツギの仕方, 暖帯林, 36 (12), 52—55.
- 2) ——— (1961): マツのワリツギについて, 日林誌, 43 (11), 297—299.
- 3) ——— (1963): ヒノキのツギキの仕方, 暖帯林, 38 (3), 73—77.
- 4) 庵原 遜 (1966): 緑枝接による園芸植物の繁殖に関する研究, 園学雑, 183—189, 405—412.
- 5) Bratislav, Z. (1955): The grafting of shortleaf and other pine species. U. S. Dept. of Agr. For. Serv., 1—13.
- 6) 出町久佐美 (1949): 杉挿木養成における採穂部位について, 青森造技研, 2, 89—92.
- 7) 榎本善夫 (1949): 挿スギに見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, 東大演報, 37, 11—29.
- 8) ——— (1969): スギのつぎき親和性, 林木育種, 54, 7—8.
- 9) 藤井利重 (1968): 園芸植物の栄養繁殖, 誠文堂新光社, 285—407.
- 10) 福田秀雄・坂常雄・市原俊充 (1957): メタセコイヤを台木としたスギの接木について, 日林関西支講, 7, 4—5.
- 11) 福田孫多 (1958): スギ新品種ものがたり, スギの研究(佐藤弥太郎監修)別冊, 養賢堂, 52—65.
- 12) ——— (1959): スギのサシキと発根問題, 青森森林友, 9, 5—9.
- 13) Francois, M. (1955): Grafting Slash pine in the field and in the green house. Amer. Jour. For., 53, 836—842.
- 14) Nienstaedt, H., C. C. Franklin, M. Francois, Chi-wu, wang, and Z. Bratislav (1958): Vegetative propagation in forest genetics research and practice. Amer. Jour. For., 56, 826—839.
- 15) Hartmann, H. T. and D. E. Kester (1959): plant propagation Prentice-Hall, N. J., U. S. A., 266—372.



- 16) 肥後 純・日置幸雄・米倉美登 (1950) : 母樹の年齢と挿穂の発根能力に就いて, 日林誌, **32**(4), 114.
- 17) 広野好彦・吉川勝好・衣川堅二郎 (1954) : メタセコイアとその類縁種属のつぎ木について, つぎ木後のつぎ穂及び台木間の物質移動と水分関係, 日林関西支講, **8**, 57—60.
- 18) 広瀬恒久 (1941) : 農園, **16**, 1934—1935.
- 19) 本城尚正 (1963) : クルミのつぎ木について, 京府大演報, **7**, 22—28.
- 20) ——— (1967) : 林木のつぎ木に関する研究, つぎ木の活着と水分関係, 京府大演報, **11**, 21—27.
- 21) 本城尚正・四手井綱英 (1969) : スギのつぎ木に関する研究, 台木が活着・生長に及ぼす影響について, 80回日林講, 180—182.
- 22) ———・——— (1969) : スギ近縁種のつぎ木に関する研究(I), つぎ木台木の品種の影響, 京府大演報, **13**, 82—86.
- 23) ———・——— (1970) : スギ近縁種のつぎ木に関する研究(II), 台木が活着・生長に及ぼす影響について, 京府大演報, **14**, 52—57.
- 24) ———・——— (1970) : スギ近縁種のつぎ木に関する研究(III), 台木側枝のせん定が活着・生長に及ぼす影響について, 京府大演報, **15**, 56—64.
- 25) ———・——— (1971) : スギ無性繁殖のくり返しによる発根性, 82回日林講, 140—143.
- 26) 堀江聡男 (1964) : 挿木と接木の仕方, 金園社, 29—64.
- 27) 飯盛文雄 (1950) : 母樹の樹令による杉の発根能力に就いて, 日林九支講, **1**, 81—84.
- 28) 伊佐義朗・橋本英二 (1962) : テーダマツのミドリつぎの実験, 林業技術, **244**, 11—12.
- 29) 石崎厚美・岩川盈夫 (1959) : 日本のスギ **1** (坂口勝美監修), 152—247.
- 30) 石崎厚美 (1966) : スギの品種, 全国林業改良普及協会.
- 31) ——— (1965) : 九州におけるおもなスギさし木品種の形態, 生理, 造林上の特性, 林試報, **180**, 3—126.
- 32) 伊藤秀夫 (1960) : 接木, 挿木の新技术, 農耕と園芸編, 33—35.
- 33) Jaicoviev, P. K. (1961) : Propagating *Populus alba* var. *pyramidalis* by grafting. Bjull. Glavn. Bot. Sada. Moskva, **43**. (For. Abstr., **24** : 4 より).
- 34) James T. G. and M. Reines (1958) : A preliminary report on field grafting. Amer. Jour. For., **56**, 127—128.
- 35) 川名 明・田中和之助 (1957) : スギさし木にみられる葉形の変化, 日林誌, **39** (4), 128—131.
- 36) 川那辺三郎・四手井綱英 (1968) : 陽光量と樹木の生育に関する研究(III). 針葉樹苗木の生育に及ぼす被陰の影響, 京大演報, **40**, 111—121.
- 37) 貴田忍 (1957) : 主要林木の接木について(予報), 67回日林講, 175—178.
- 38) ——— (1958) : 主要針葉樹のつぎ木親和性について(1), 林試青森支場業報.
- 39) ——— (1959) : 主要針葉樹のつぎ木親和性について(2), 日林東北支講, **10**, 1—4.
- 40) ——— (1959) : 主要針葉樹のつぎ木親和性について(3), 69回日林講, 297—300.
- 41) ——— (1960) : 主要針葉樹のつぎ木親和性について(4), 70回日林講, 273—278.
- 42) ——— (1961) : 主要針葉樹のつぎ木親和性について(5), 71回日林講, 228—234.
- 43) 菊地秋雄 (1953) : 果樹園芸学, 下巻, 養賢堂, 68.
- 44) ——— (1962) : 果樹繁殖に関する再検討(2), 農園, **24**(8), 517—521.
- 45) 小林 章 (1960) : 接木, 挿木の新技术, 農園編, 28—32.
- 46) 久保田泰則・川口 優 (1962) : トドマツ, カラマツのつぎき試験, 光球内林育報, **1**, 17—30.
- 47) Mergen, F. (1954) : Anatomical study of Slash pine graft unions. Quart. Jour. Fla. Acad. Sci., **17**(4), 237—245.
- 48) 宮島 寛 (1951) : スギの挿木に於ける発根と品種との関係に就いて, 九大農学芸雑誌, **13** (1—4), 277—281.
- 49) ——— (1959) : ヒノキの接木利用による発根促進, 日林九支講, **12**, 19—20.
- 50) ——— (1959) : ヒノキの接木母樹の年齢と活着との関係, とくに挿木の発根性との比較, 日林九支講, **12**, 21—22.
- 51) ——— (1960) : ヒノキのつぎきについて, 暖帯林, **35**(3), 85—94.
- 52) ——— (1962) : ヒノキ 栄養系の育成に関する基礎研究, 九大演報, **34**.
- 53) 三輪知雄 (1956) : 生物学実験指導書, 図書株式会社, 276.
- 54) 百瀬行男 (1969) : 林木育種の技術解説, 林木育種, **53**, 17—21.

- 55) ————— (1971) : スギのつぎき親和性, 林木育種, **70**, 8—9.
- 56) 木吉留璃夫・本城尚正・妹尾俊夫・更田新一・村山四郎・上家透・末永勝也 : 山国スギに関する研究(II), 育苗, 育林技術について, 京都府大演報, **12**, 53—66.
- 57) 長野嘉一 (1937) : 杉挿穂養生に就いて, 東京営林局報, **46**, 34—48.
- 58) 中沢秀治 (1957) : スギの接木試験, 日林東北会誌, **9**.
- 59) Nikles, D.G. (1964) : Pinus radiata production of clones by grafting. Aust. For. Res., **1** (1). (For. Abstr., **263**より).
- 60) 小笠健二 (1959) : マツ類のさし木に関する研究, 京大演報, **28**, 64—78.
- 61) 岡本省吾 (1950) : スギの研究(佐藤弥太郎監修), 養賢堂, 37—60.
- 62) 岡崎文彬 (1960) : 林木の生理, 地球出版, 1—5.
- 63) 小野陽太郎 (1953) : 図説接木繁殖法, 朝倉書店, 1—78.
- 64) 王子製紙林木育種研究所 (1960) : ツギキの癒合, テクニカルノート, **4**.
- 65) 大山浪雄 (1958) : 発根阻害物質の生育に及ぼす光線の影響, 日林関西支講, **8**.
- 66) Perry, T. O. (1955) : A grafting technique for forest genetics research. Amer. Jour. For., **53**, 33.
- 67) 斉藤達夫・橋本英二・伊佐義朗 (1957) : 外国産マツの枝接と芽接について, 日林関西支講, **7**, 4.
- 68) 佐藤大七郎・根岸賢一郎・中村賢太郎 (1953) : スギのサシホをとる木のトシとネツキの関係, 日林誌, **35**(5), 69—70.
- 69) 佐藤清佐衛門 (1960) : ツギキの基礎とカバ, ハンノキ類のツギキ, 北海道林木育種協会, **44**.
- 70) 沢崎銀次郎 (1962) : 蒸散抑制剤のスギのつぎ木への散布効果, 林業技術, **243**, 12—13.
- 71) 柴田信男 (1956) : 林業実験実習書 (岡崎文彬・四手井綱英編), 朝倉書店, 78—97.
- 72) 四手井綱英・岡田滋 (1957) : クロマツの接木の水分生理について, 67回日林講, 178.
- 73) Shippy, W.B. (1930) : Influence of environment of the callusing of apple cuttings and grafts. Amer. Jour. Bot., **17**, 290—327.
- 74) 静岡林試 (1958) : ポリエチレンバッグ内の温度測定試験, 静岡林試業成報, 33年度, 11—12.
- 75) ————— (1959) : スギ精英樹のつぎき試験, 静岡林試業成報, 34年度, 10—12.
- 76) ————— (1960) : ヒノキつぎき方法比較試験, 静岡林試業成報, 35年度, 18—20.
- 77) ————— (1961) : ヒノキつぎき方法比較試験, 静岡林試業成報, 36年度, 19—20.
- 78) ————— (1962) : ヒノキつぎき方法比較試験, 静岡林試業務報, 37年度, 18—19.
- 79) 傍島善次 (1949) : 落葉果樹の形成層の季節的活動について, 園研集, **4**, 37—41.
- 80) 杉山寿美太・松本行雄 (1958) : ミクロン使用によるつぎ木の活着成績, 岡山林試報, **2**.
- 81) 杉村義一・越智鬼志夫 (1952) : 魚梁瀬スギ天然生老令木の挿木について(I), 61回日林講, 88—89.
- 82) ————— (1953) : 魚梁瀬スギ天然生老令木の挿木について(II), 62回日林講, 93—95.
- 83) 砂川茂吉 (1962) : トドマツ, エゾマツ類のツギキ技術改善, 北海道林木育種, **5**(1), 27—31.
- 84) 高橋延清・倉林昭夫 (1957) : トドマツのつぎ木技術, 北方林業, **19**(3), 18—21.
- 85) 田辺営林署 (1959) : みやま, **34**(9), 1—11.
- 86) 田中論一郎 (1949) : 園芸植物繁殖法, 上巻, 明文堂, 81—135.
- 87) 戸田良吉 (1953) : マツ類のサシキについて, 綜合抄録, 林試研報, 65.
- 88) 戸田良吉・佐藤亨 (1969) : スギのすべて(坂口勝美監修), 全国林業改良普及協会, 64—70.
- 89) 鳥瀧博高 (1957) : 果樹繁殖上の諸問題, 農園, **37**(4), 738—739.
- 90) ————— (1957) : 果樹繁殖上の諸問題, 農園, **37**(6), 1067—1070.
- 91) ————— (1957) : 果樹繁殖上の諸問題, 農園, **37**(7), 1221—1224.
- 92) 上原敬二 (1963) : 樹木の増殖と仕方, 加島書店, 44—148.
- 93) ————— (1957) : 庭樹(挿木・接木・取木・実生)アツミ書房, 135—231.
- 94) 横山緑・前田千秋 (1956) : スギ精英樹繁殖に関する研究(II), 電熱温床利用によるスギのツギキについて, 66回日林講, 103—108.
- 95) 横山緑 (1956) : 静岡県に於ける林木育種の現況, 特にスギ, ヒノキのツギキ増殖について, 山林, **902**, 16—25.
- 96) ————— (1960) : ツギキによるスギサシホの発根, 林木育種, **12**, 9—10.
- 97) 吉金通嗣 (1959) : ヒノキ精英樹のつぎ木活着試験, 日林関西支講, **9**, 81.
- 98) 吉川勝好・真鍋逸平 (1962) : アカマツのつぎ木における水分の上昇と組織の癒合経過について,

- 72回日林講, 221—223.  
 99) 吉川勝好 (1958): 林木のつぎ木と育種への応用,  
 京大演報, 27, 62—111.

- 100) Zavadil, Z. (1965): Outdoor grafting of Douglas  
 fir (*Pseudotsuga menziesii* Franco). Commun.  
 Inst. For. Csl., 4(For. Abstr., 27: 2より).

### Summary

Some reasons why there are difficulties in propagating SUGI (*Cryptomeria japonica* D. Don), are because most of the superior seed trees are old so that they generally don't bear a good many seeds and we can't expect a good rooting on cuttings, either. As one of the efficient steps to solve these problems, this research started in 1960 to increase the rooting ability of cuttings, using clone of the seed tree which had been grafted once before. This paper deals with the synthetical study of the technical method and various conditions to get an optimum result for grafting trees.

1) Six different types of grafting, (Cleft-Grafting, Wrinkle-Grafting, Bark-Grafting, Veneer-Grafting, Side-Grafting and Inarching-Grafting) which was considered to be effective for the purpose of this research, were used and the propriety of these steps were investigated. Consequently, the Cleft-Grafting method showed the best record in the survival percentage and the growth of the scion after grafting. Soft X-ray photograph of the coalescent condition of the grafted part also showed the same result.

2) To find out the necessary and the sufficient condition for the survival of scion, relation between the growth of the callus and these factors such as moisture content, transpiration and suction amount of the scion and the water movement traced by P<sup>32</sup> were investigated and it was considered that 2—3 weeks after grafting were the most important period for survival so that successful grafting depend on how to care the tree on that period. It was presumed to be the optimum condition for grafting to control the environment as the temperature a-

round 25°C, the humidity above 70%, and the relative illumination around 50%.

3) High survival percentage and the maximum growth of scion after grafting was generally obtained when the scion was taken from the young seed tree under 50 years of age or from the lately grown part of the old mother tree and cut it into 5 to 10 cm long and prune the lateral branches of the scion into 50% length. Latest grown part of the 2—3 years old seedling plant about 30 to 70 cm height was found to be the best kind of stock when 30% of total length of the lateral branches were pruned from the top or 50% of each branches were pruned. Besides that, it was recognized that the lateral branches of the stock were indispensable on and after the second year after grafting.

4) Generally speaking, compatibility between the scion and the stock was always at issue but among 12 varieties which were used in this research, these four such as Sanbu-Sugi, Yanase-Sugi, Yaku-Sugi and Yamaguni-Sugi, which had wide insertion angle, made bigger growth in height whether they were used as scions or as stocks. This was due to the differences of the photosynthetic amount.

5) It was proved when the scion was taken from the old seed tree which was about 200 years of age, rooting percentage was only 10% but if the scion was taken from the branch which had been grafted once before, rooting rate became high, up to 50%. However, this was also pointed out that these grafting and cuttings combination was useful only for the first time and it was no use doing it over again to make the rooting percentage much higher.

付表-1 供試材料として用いたスギ品種名とその概略

名 称	別 称	産地および植栽地域	性 状
アシュウスギ <sup>61), 88)</sup>	アシオスギ	京都府北桑田郡京北町芦生地方	下枝の未梢が長くて下垂し、それから発根して伏条を形成する。この地方のスギに対して命名された品種で裏日本系統である。
アヤスギ <sup>61)</sup>	アカジマ アカスギ アカバ	九州全域, 中国地方, 四国の一部	地方別に多くの呼び名をもち、形態も少し異なる。材質が非常に良く、高級建築材に使われるので古くから品種を選ぶのに厳しく吟味されてきた。
イボスギ <sup>20)</sup>	アイチスギ	愛知, 岐阜, 京都, 兵庫, 鳥取, 島根	愛知県で養成されたさし木苗を兵庫, 島根, 京都, 鳥取などで増殖されたものである。 発根力は非常にすぐれているが、よく樹幹に気根、イボが発生するのでこの呼名となった。
オキノヤマスギ <sup>88)</sup>	チズスギ ムラスギ イトスギ イジスギ	鳥取県八頭郡智頭町	沖ノ山, 穂見山, 那岐山を中心とした海拔500m以上に見られる。 比較的伏条が少なく結実が多い。
オジロスギ <sup>61)</sup>	小代杉	兵庫県美方郡小代地方	天然杉で氷の山スギとともにミョウケンスギの一つの型である。
クマスギ <sup>30), 61), 88)</sup>	カブツスギ コモチスギ サドヤマク マスギ クマノスギ	長野県上水内郡戸隠村, 新潟県西頸城郡糸魚川市, 中頸城郡妙高地方	生長良好で、海拔300~1,500mの地帯に分布。心材は黒色、伏条性大で発根性は著しく旺盛である。
クモトオシスギ <sup>29), 30)</sup>		全 域	武藤氏がヨシノスギの中から選抜した品種、初期生長が早い、材はもろく黒味をおびている。ハダニ、キクイムシの被害に弱い。
サンプスギ <sup>29), 30)</sup>	カンノウスギ	千葉県山武地方	さし木スギで今より200年前から造林されたといわれている。心材は淡紅色で、樹冠は疎である。
トミススギ <sup>29)</sup>	松下1号	兵庫県宍粟郡地方	松下氏が左記の地方に九州から移入したさし木品種を増殖したものである。
ボカスギ <sup>61)</sup>		富山県西礪波郡地方	建築材としては劣るが、早生であるので電柱材に適す。さし木は比較的容易、樹形剣形、樹冠幅がせまい。耐陰および耐寒性ともにやや弱く山岳地帯で生長劣る。
ミョウケンスギ <sup>61), 88)</sup>		兵庫県養父郡八鹿町	妙見山の頂上から中腹にかけての天然林のスギをいう。耐雪性が強く、稚樹の間は生長遅く30~40年生でようやく旺盛となる。結実は80~90年生後である。
ヤクスギ <sup>61)</sup>	オニスギ サツマスギ ヤクシマスギ	鹿児島県熊毛郡上屋久町および屋久町	屋久島の奥岳山の海拔300m以上にあつて、700年以上のものをヤクスギという。天然更新による、平坦地、谷間で生育がよい。材は神代色を示し、樹脂を多く含んでいてくさりにくい。年輪が密で杢がよくでて天井板と他に芸術品の材料に用いられる。葉先はとがり、枝は不規則でやや大きい、針葉の手ざわりがあらくて硬い。
ヤナセスギ <sup>30), 88)</sup>		高知県安芸郡馬路村, 北川村および安芸市	安芸, 安田, 奈半利川上流で海拔500~1,000m地帯にある針, 広葉樹と混交した天然生林。樹高生長がすぐれ、樹冠幅比較的小さく、耐陰性が強く、風害, 病虫害にも強いとされている。
ヤブクギリスギ <sup>61)</sup>	インタロ ネジモト カンノウラ		樹の根元は屈曲する性質があり、うらごけで樹皮はあらく亀裂し、脂を分泌するものもある。心材赤黒の中間で、生長は初期盛んで後不良となり結実はや早い。
ヤマグニスギ <sup>56)</sup>		京都府北桑田郡京北町山国地方	実生増殖のため一定の特性はないが、樹冠は通直、完満である。材は赤味を帯び良質で旺盛な成長を示す。耐雪性に富み自力で復元する。母樹にそれぞれ名称がつけられており、主なものは、松林, 常小屋, 押谷回互, 山国神社, 明星回互, 小豆谷などである。

付表—2 1963年 月別気温および湿度

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温(°C)	1.1	2.3	7.0	14.2	19.0	23.5	27.1	26.7	21.5	16.2	11.2	6.7
平均最高気温(°C)	6.2	7.2	13.1	19.7	23.1	27.9	32.5	31.9	26.2	21.7	17.1	12.4
平均最低気温(°C)	-3.1	-1.5	2.1	9.5	16.0	20.3	22.8	23.0	17.5	11.9	6.5	2.1
平均湿度(%)	64	72	66	69	78	77	73	76	74	73	71	73
極少湿度(%)	25	33	20	25	24	42	42	36	33	29	32	31

資料：京都地方気象台