

論文

スギの個体内変異の利用（V）<sup>†</sup>  
—異なる高さの枝から育てた低台採穂木の挿し木発根性の  
持続と接ぎ木造林木の成長の違い—

前田雅量

Masakazu MAEDA

Utilization of cyclophysis in Sugi (V)

—Sustainable rooting ability of cuttings with sprouts from lower part of trees  
and comparison of the growth of grafts detached at different tree heights —

**要旨：**前田雅量：スギの個体内変異の利用（V） —異なる高さの枝から育てた低台採穂木の挿し木発根性の持続と接ぎ木造林木の成長の違い—。兵庫農林水産技総研報（森林林業）57号：1～7, 2012。これまでに、実生のスギの12年生木と老齢木（約200年生）について、地際から発生している萌芽枝と樹幹の上部に着生している枝の針葉形態が異なることや、前者は後者に比べて著しく挿し木発根性が良好なことを明らかにしてきた。また、それらの挿し木クローンを元の枝の着生していた高さ別に低台採穂木に仕立てた時に、その萌芽枝の針葉形態および挿し木の発根性が引き継がれることを明らかにしてきた。今回、育成して40年を経過した低台採穂木についても、依然その発根性が維持されることを明らかにした。さらに、この低台採穂木から育成した挿し木造林木の初期成長についても両者に差がみられ、地際枝採穂木の挿し木が上部枝採穂木を上回ることを明らかにしてきた。また、この低台採穂木から育成した接ぎ木造林木の初期成長についても、植栽2年後から地際枝採穂木が上部枝採穂木を上回る成長を示すことを明らかにしてきた。今回、その後の生育状況を調査し、両者の成長差は年々増加し、植栽3年後から17年後まで危険率1%で有意差が認められることを明らかにした。挿し木だけでなく、接ぎ木の場合にも両者の成長に差がみられたことにより、これは挿し木発根性に由来する根量の差のみによるものでなく、元の穂木の生理的な齢の違いによるものであり、地際からの萌芽枝は生理的に若く、それが低台採穂木に仕立てることにより、穂木が生理的に若いまま維持されたことによるものと考えられた。

**キーワード：**スギ、個体内変異、成長、サイクロフィシス、挿し木、接ぎ木、発根性持続

I はじめに

スギの挿し木クローンは親木のどの部分から挿し穂をとっても、突然変異のないかぎり同一の遺伝子型である。しかし、実生のスギでは、枝の着生している高さが異なることによって、針葉の形態が異なる（1, 11）といわれている。

このような個体内における局所変異を利用して、クローン苗木育成方法の改良や初期成長の良好な苗木育成を図るとともに、その特性を後代まで維持できるかどうか検討してきた。

これまでに、スギの12年生木と老齢木（約200年生）について、地際から発生している萌芽枝と樹幹の上部に着生している枝の針葉形態が異なることを報告した（4）。また、地際から発生している萌芽枝は樹幹上部に着生している普通枝に比べて著しく挿し木発根性が良好であり（4, 5）、その初期成長も良好なこと（5）を報告した。

さらに、これらの特性については育成した苗木を元の

枝が着生していた高さ別に低台採穂木に仕立てた後にも引き継がれ、その萌芽枝の針葉形態（4, 5）および挿し木の発根性が異なることを報告した（6）。今回、この低台採穂木が樹齢40年を経過した。これまで、採穂木木の樹齢が増加すると、挿し木発根率が悪くなる（10）とか、変わらない（12）などの報告があるため、この低台採穂木について、挿し木発根性が維持されているかを調査した。

また、これらの低台採穂木から採穂し育成した挿し木造林木の初期成長についても両者に差がみられ、地際の萌芽枝由来の低台採穂木（以下、地際枝採穂木）から育成した苗木の初期成長は、上部枝由来の低台採穂木（以下、上部枝採穂木）から育成した苗木を著しく上回ることを明らかにしてきた（7, 9）。

ここでは、この低台採穂木から採穂し育てた挿し木造林木のその後の生育状況を調査したので報告する。それとともに、その成長の違いが、苗木育成時の挿し木発根性の違いに由来する根量の違いによるものかを明らかに

<sup>†</sup>本研究の一部は第58回日本森林学会関西支部大会 神戸 2007 で発表した

するために、挿し木と同じ低台採穂木から採穂し育成した接ぎ木造林木について、林地に植栽し17年を経過した試験地の生育状況を調査したので、その結果を報告する。

## II 材料と方法

### 1. 材料

1969年に約200年生天然スギ(以下、老齢木)12個体(樹高15~40m)の地際に近い枝(高さ0.2~1.2m)と着生高の高い枝(樹高の約1/2の高さ:7.5~20m)を採取し、ミスト付きガラス室に挿し木した。同様に12年生実生スギ(樹高7~8m)についても、地際枝(高さ0.2~1m)と上部枝(高さ5~7m)を挿し木した。これにより得られた3年生苗木を1972年に苗畑に定植し、高さ20cmで台切りし、採穂台木とした。接ぎ木造林試験ではこのうちの老齢木10クローンを供試した。

### 2. 方法

#### 1) 低台採穂木の挿し木発根性

2009年にスギ老齢木の地際枝と上部枝から育成した低台採穂木5クローンについて、その挿し木発根性を調査した。採穂は2009年5月13、14日に行い、その後長さ30cmに穂作りして、5月18日にミスト灌水付きガラス室に挿し付けた。挿し床は鹿沼土を用い、日中は1時間ごとに約15秒間ミスト灌水を実施した。挿し木した5クローンの本数は、上部枝台木が29~31本(平均30本)、地際枝台木が30~33本(平均31本)であった。

なお、この結果と1974~1976年の3年間に露地で行った挿し木発根性調査結果を比較した。1974~1976年は低台採穂木のうち母樹が12年生のものと、老齢木の各10クローンの地際枝台木と上部枝台木から穂木をとり、長さ30cmに穂作りし、挿し床は花崗岩が風化した真砂土を用いた。灌水は挿し付け直後に1回行ったのみで、その後は実施しなかった。日覆いは竹すを用い、8月末に除去した(6)。挿し木した合計本数は、2009年挿し木と同じ5クローンについては、上部枝台木が28~44本(平均40本)、地際枝台木が51~76本(平均65本)であった。

#### 2) 低台採穂木から育成した挿し木の造林試験

12年生実生木を母樹とし、高さの異なる枝から挿し木で育成した低台採穂木から1974年に採穂し、長さをそろえて挿し木した。できた2年生苗木を1976年春に宍粟市山崎町川戸のスギ採穂園跡地である平地に1.8m×1.8m間隔で植栽した。試験区は、同じクローンの地際枝台木区と上部枝台木区が隣り合うように列状に8クローン植栽した。供試苗は1区5本とし、下刈りは毎年3回実施した(7)。

また、老齢木を母樹とし、前述と同様に育成した低台採穂木から、1979年に採穂し、ミスト付きガラス室に挿し木した。挿し穂は上部枝台木から採穂した穂木のみ、IBA100ppm溶液に24時間浸漬処理した後に挿し付けた。地際枝台木からの穂木は通常の水に浸漬した後、挿し付けた。できた苗木は、翌年ミスト付きガラス室に床替えして1年間育成した後、苗畑で2年間育苗した。できた4年生苗木を1983年春に宍粟市山崎町川戸のスギ採穂園跡地の平地に植栽した。試験地は前述の12年生木を母樹とする挿し木試験地に隣接している。植栽方法は前述の試験地と同様に、同じクローンの地際枝台木区と上部枝台木区が隣り合うように列状に8クローン植栽した。植栽間隔は1.6m×1.6mとし、供試苗は1区10本で、林齢7年生まで毎年2回以上下刈りを実施した(9)。

#### 3) 低台採穂木から育成した接ぎ木の造林試験

1986年に母樹が老齢の10クローンについて、地際枝採穂台木と上部枝採穂台木から採穂し、同一のスギ品種を台木として、接ぎ木の個人差をなくすために一人が接ぎ木した。接ぎ木活着率は前者が平均87%、後者が平均81%で、クローン間にも台木区間にも有意差は認められなかった(9)。この接ぎ木苗を翌年4月に1区あたり原則として5本を宍粟市山崎町塩田の当センター試験林に植栽した。同じクローンの地際枝台木の接ぎ木苗と上部枝台木の接ぎ木苗が隣り合うように列状に植栽した。植栽間隔は1.6m×1.6mとし、下刈りは8年生まで毎年1回実施した。

試験地は兵庫県の中西部にあたり、標高200m、傾斜方向NEの山腹平衡斜面で、土壌型はB<sub>0</sub>型、傾斜は約35度である。調査は植栽時から5年生までは樹高と根元直径、7年生以降は樹高と胸高直径を測定した。なお、先枯れ等、生育に障害のあるような被害を1度でも受けた供試木は調査木から除外した。

## III 結果および考察

### 1. 低台採穂木の挿し木発根性

2009年と1974~1976年のクローンごと、採穂位置別の挿し木発根率を図1に示した。

2009年に挿し木した5クローンの上部枝台木の挿し木発根率は62~87%(平均74%)であり、地際枝台木は87~100%(平均96%)で、5クローンとも地際枝台木の発根率が上部枝台木の発根率を上回った。これらを $\text{Arcsin}\sqrt{\%}$ 変換して、t検定を実施したところ、上部枝台木区と地際枝台木区の間、危険率5%で有意差が認められた。

同じ5クローンの1974~1976年の挿し木発根率は上部枝台木が25~41%(平均34%)、地際枝台木が90~96%

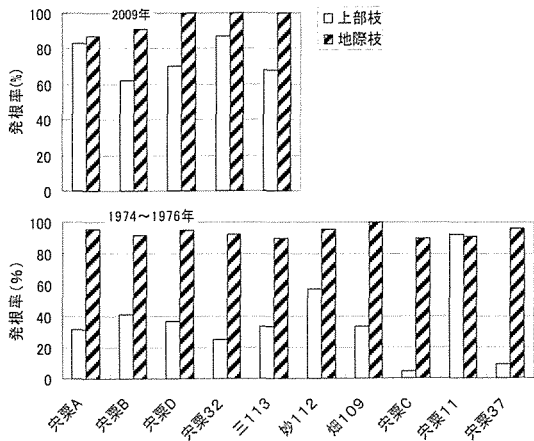


図1 採穂位置の異なる高さで育てた低台採穂木からの挿し木発根率

(平均93%)であり、今回と同様に地際枝台木の発根率が上部枝台木を上回り、t検定の結果でも危険率1%で有意差が認められた(6)。

これらの結果から、ミスト灌水付きガラス室と露地挿しというように挿し木の条件は異なるものの、共通した5クローンの地際枝台木の挿し木発根率は、樹齢40年生を迎えた2009年でも、96%と発根率が高く、台木が樹齢を重ねても高い発根性が認められた。

一般に老齢木は挿し木発根性が劣るといわれており、スギ挿し木発根率がほぼ80%以上期待できるのは、標準的な目安で、造林木で15年生以下、台木仕立てで30年生以下(10)といわれている。今回の調査は、発根が困難とされる約200年生の老齢木を供試したが、地際からの萌芽枝を低台採穂木に仕立てることにより、採穂木が樹齢を重ねても高い発根性を維持できることが実証できた。

地際からの萌芽枝の発根性がよい理由は次のように考えられる。スギの太い幹から発生している萌芽枝は、幹の内部に埋没した主枝から分岐し萌芽したものである。幹の低い位置のものは、その木が若い時に分岐したものであり、幹の高い位置のものは、低い位置のものより、その木が年とってから分岐したものである(4, 8)。幹の低い位置から採穂した萌芽枝の挿し木発根がよかったのは、萌芽のもととなる始原細胞群が、極めて若木のときにできていたからだと考えられている(8)。

また、樹齢を経ても低台採穂木が高い発根性を維持している理由については、次のように考えられる。樹齢の若いときにつくられた萌芽枝から育成した苗木を低台採穂木に仕立てた場合、その葉腋に、腋芽となる始原細胞群が元から形成されており、穂木として刈り取られた後も、それが次々と分化してくる。したがって、採穂台木の樹齢が増加しても、穂木の樹齢は若いときの始原細胞群に由来するので、高い発根性が維持されるものと考えられる(8)。

## 2. 低台採穂木から育成した挿し木造林木の成長

### 1) 12年生実生木を母樹とした場合

12年生実生木の異なった高さの枝から採穂・挿し木し、育てた苗木を低台採穂木に仕立て、この採穂木から挿し木で育てた苗木の13年間の生育状況は表1、2のとおりであった。

林齢5年生、10年生、13年生の成長は8クローンとも地際枝台木区が上部枝台木区を上回っており、分散分析の結果でも危険率1%で有意差が認められた。この傾向は樹高成長でも直径成長でも同様であった。

植栽から当初5年間の成長経過は既報(7)のとおりであるが、植栽時から地際枝台木区の樹高は上部枝台木

表1 低台採穂木からの挿し木の樹高成長(12年生母樹)

クロー ン名	地際枝台木区					上部枝台木区				
	測定数 (本)	樹高0 年(cm)	樹高5 年(cm)	樹高 10年 (m)	樹高 13年 (m)	測定数 (本)	樹高0 年(cm)	樹高5 年(cm)	樹高10 年(m)	樹高13 年(m)
オ	5	51	321	8.6	10.4	4	41	277	7.6	9.1
チ	3	46	241	6.8	8.9	4	35	235	5.8	7.6
ト	5	41	292	7.2	10.2	3	37	265	6.7	9.3
ヌ	4	44	300	8.1	10.4	4	43	254	7.9	9.4
ハ	3	40	223	7.9	10.1	3	31	155	6.1	8.7
ヘ	4	41	288	7.9	8.4	4	41	268	7.0	8.0
リ	3	43	319	7.9	10.2	3	42	259	6.8	9.6
ワ	5	42	208	6.6	9.0	4	26	181	5.9	8.0
平均		44	274	7.6	9.7		37	237	6.7	8.7

表2 低台採穂木からの挿し木の直径成長（12年生母樹）

クローン名	地際枝台木区					上部枝台木区				
	根元径	根元径	胸高直	胸高直	胸高直	根元径	根元径	胸高直	胸高直	胸高直
	0年 (cm)	5年 (cm)	径5年 (cm)	径10年 (cm)	径13年 (cm)	0年 (cm)	5年 (cm)	径5年 (cm)	径10年 (cm)	径13年 (cm)
オ	0.8	5.3	3.4	11.4	14.9	0.6	4.1	2.3	9.0	12.3
チ	0.7	4.1	2.4	8.0	10.4	0.7	3.7	2.0	6.2	9.0
ト	0.7	5.5	3.1	10.2	14.2	0.7	4.5	2.6	9.0	13.1
ヌ	0.8	4.1	2.5	9.7	12.9	0.6	3.0	1.7	8.0	11.2
ハ	0.5	3.9	2.2	11.5	14.1	0.6	2.3	1.2	7.6	10.5
ヘ	0.6	5.3	2.8	9.8	12.2	0.6	4.6	2.7	8.9	10.9
リ	0.7	4.8	3.2	11.8	13.5	0.7	4.7	2.6	10.6	13.2
ワ	0.8	4.2	1.9	9.3	13.3	0.6	3.0	1.2	7.4	10.9
平均	0.7	4.7	2.7	10.2	13.2	0.6	3.7	2.0	8.3	11.4

区を上回り、危険率5%で有意差が認められた。両区とも挿し木したときの穂の長さは同じであったが、苗木育成中に両者に成長差が生じていたものと思われた。なお、根元径には植栽時に有意差は認められなかった。

両区の成長差は年数経過とともに拡大した。

2) 200年生老齢木を母樹とした場合

母樹の樹齢が約200年生の老齢木の場合の挿し木造林木の成長については、既報(9)のとおりであるが、8クローンを平均した台木区ごとの平均成長経過を図2、3に再掲する。

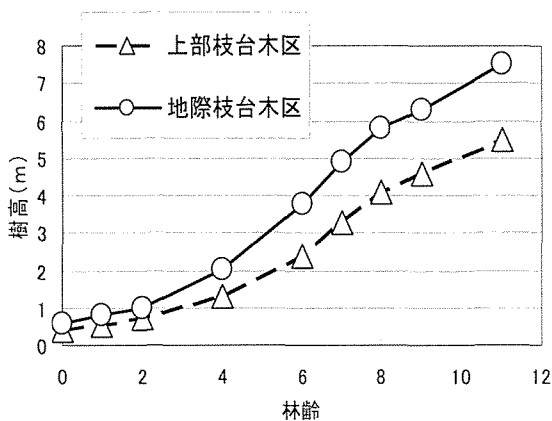


図2 低台採穂木からの挿し木の樹高（200年生母樹）

8クローンとも植栽時から各年度において、地際枝台木区が上部枝台木区を上回り、統計的にも全調査年次で危険率1%で有意差が認められた。両区の差は年とともに拡大している。

母樹が12年生の場合には、植栽時の両区の差は樹高が7cm、根元径が0.1cmで、樹高にのみ5%の危険率で有意差が認められたのに対し、母樹が老齢木の場合には両

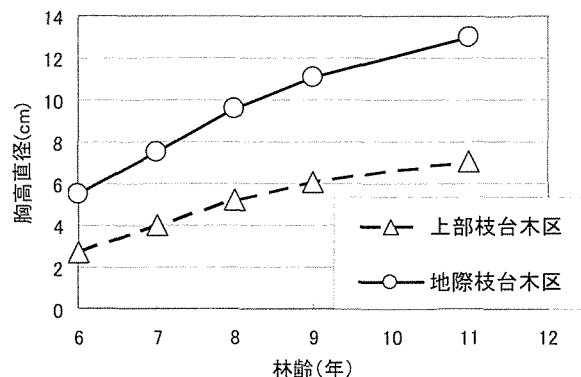


図3 低台採穂木からの挿し木の胸高直径（200年生母樹）

区の差は樹高が19cm、根元径が0.4cmと大きく、植栽時から樹高、直径ともに両区間に危険率1%で有意差が認められた。これは、老齢木の上部枝からの低台採穂木は他に比べて挿し木発根性の低いクローンが多いためと、12年生の場合に比べて育苗期間が2年間長かったために、育苗中に両区に成長差が出たからと思われる。

3. 低台採穂木から育成した接ぎ木造林木の成長

地際枝台木区の挿し木苗が上部枝台木区に比べて成長が良好な原因として、挿し木発根性に由来する根量の差によるものとも考えられるため、接ぎ木苗を用いてその台木区ごとの生育状況を調査した。

クローンごと、台木区ごとの樹高成長は表3、直径成長は表4に示した。10クローンのうち栗栗Bを除く9クローンについては、地際枝台木区が上部枝台木区を上回る成長を示しており、両区の成長差は年とともに増大している。また、10クローンの平均成長経過は図4、図5

表3 低台採穂木からの接ぎ木の樹高成長（200年生母樹）

クローン名	地際枝台木区						上部枝台木区					
	測定数 (本)	樹高 0年 (cm)	樹高 5年 (cm)	樹高 10年 (m)	樹高 15年 (m)	樹高 17年 (m)	測定数 (本)	樹高 0年 (cm)	樹高 5年 (cm)	樹高 10年 (m)	樹高 15年 (m)	樹高 17年 (m)
宍粟 A	4	62	186	3.9	6.8	7.6	4	64	172	3.7	5.8	6.6
宍粟 C	4	51	156	3.6	6.2	7.2	4	44	106	2.8	5.4	6.1
宍粟 D	4	60	214	4.8	8.1	9.5	5	61	151	3.0	5.0	5.4
宍粟 32	5	62	224	5.2	8.0	9.1	4	59	157	4.0	6.6	7.2
宍粟 37	2	59	195	4.4	7.2	8.8	2	62	139	2.8	5.6	6.4
妙見 112	5	52	195	4.9	8.1	9.1	4	50	147	3.7	6.9	7.8
宍粟 24	4	64	221	4.8	7.4	8.2	3	57	135	3.1	5.0	5.5
宍粟 B	5	52	157	3.6	5.8	6.8	4	57	178	3.8	6.2	7.0
三川山 113	5	47	175	3.9	7.0	8.2	3	50	132	2.6	3.7	4.0
宍粟 28	3	57	196	5.0	7.6	8.5	2	55	141	3.8	6.1	6.8
計・平均	41	57	192	4.4	7.2	8.3	35	56	146	3.3	5.6	6.3

表4 低台採穂木からの接ぎ木の直径成長（200年生母樹）

クローン名	地際枝台木区						上部枝台木区					
	測定数 (本)	根元 直径 0年 (cm)	根元 直径 5年 (cm)	胸高 直径 10年 (cm)	胸高 直径 15年 (cm)	胸高 直径 17年 (cm)	測定数 (本)	根元 直径 0年 (cm)	根元 直径 5年 (cm)	胸高 直径 10年 (cm)	胸高 直径 15年 (cm)	胸高 直径 17年 (cm)
宍粟 A	4	0.7	4.4	5.9	10.5	11.9	4	0.7	3.9	5.3	8.8	10.4
宍粟 C	4	0.6	4.0	4.5	10.2	12.0	4	0.5	2.7	3.2	6.9	8.2
宍粟 D	4	0.9	4.6	6.2	10.2	11.6	5	0.7	3.2	3.6	5.6	6.1
宍粟 32	5	0.7	4.4	7.8	11.9	13.4	4	0.7	3.5	5.3	8.5	9.4
宍粟 37	2	0.7	4.4	6.3	11.3	13.2	2	0.7	3.5	3.4	8.2	9.7
妙見 112	5	0.7	4.9	7.5	12.1	14.2	4	0.6	4.1	5.6	9.9	11.0
宍粟 24	4	0.8	5.5	7.9	12.8	14.4	3	0.6	2.9	3.5	6.4	6.9
宍粟 B	5	0.7	3.7	4.8	7.8	8.6	4	0.7	4.1	5.4	8.1	9.2
三川山 113	5	0.7	3.7	5.0	9.1	10.6	3	0.7	2.8	2.8	5.5	6.1
宍粟 28	3	0.6	4.0	7.4	10.7	12.3	2	0.6	2.8	4.5	7.7	8.4
計・平均	41	0.7	4.4	6.3	10.7	12.2	35	0.7	3.4	4.3	7.6	8.5

のとおりであり、両区間の成長量を年次別に分散分析した結果は表5のとおりであった。2-2)で述べた挿し木を造林した場合とは異なり、接ぎ木の樹高については、植栽時の大きさは両区間に差は認められなかった。しかし、植栽2年後から地際枝台木区が上部枝台木区の成長を上回りはじめ、分散分析の結果でも危険率5%で有意差が認められた。両区の成長差は年とともに増大し、植栽3年後から現在に至るまで危険率1%で有意差が認

められている。直径については、植栽時から地際枝台木区が上部枝台木区より大きく、植栽時~2年生に危険率5%、3年生以降現在まで危険率1%で有意差が認められた。

接ぎ木苗については同一品種に接ぎ木したために、地際枝台木区と上部枝台木区の間に根量の差があるとは思えない。また、植栽してから2年間は両区間に樹高成長に差は認められなかった。したがって、地際枝台木区の

成長がよいのは単に根量の違いや植栽時の苗高の違いだけによるものではないことが明らかとなった。

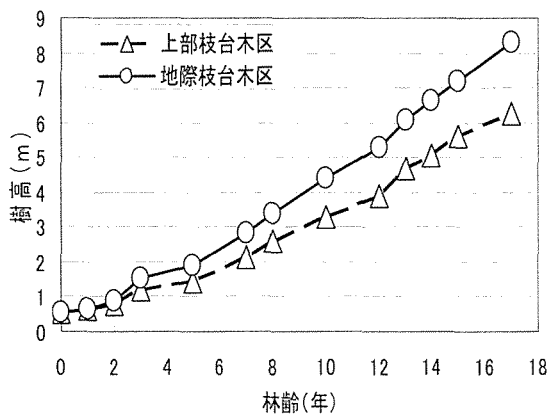


図4 台木区別、接ぎ木造林木の平均樹高の経年変化

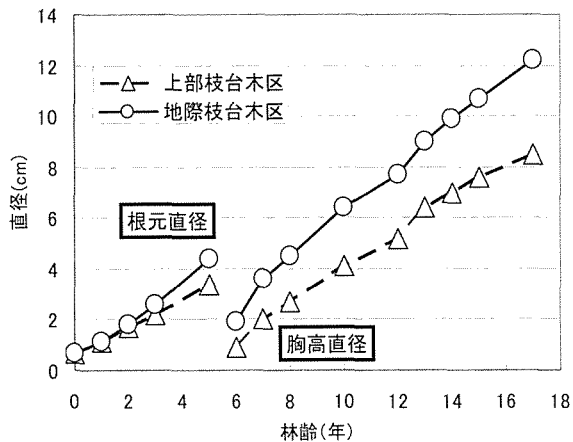


図5 台木区別、接ぎ木造林木の平均直径成長の経年変化

スギの樹幹の低い位置から萌芽している枝は、その木の若いときの分裂組織によって作られた潜伏芽が成長したもので、それを挿し木して低台採穂木に育成すると、萌芽してくる挿し穂の年齢は増加しないことを先に述べた。エンドウの若齢の苗条を穂木にして接ぎ木すると、台木の老若に関係なくよく成長するが、老齢の苗条は若い台木に接ぎ木しても成長しない(3)ことが報告されている。これにより、植物体の成長点も他の植物体部分と同じように老化していくとされている(2)。また、Schaffalitzky de Muckadellは、ヨーロッパナナの成木からの接ぎ木苗は実生苗と違って、成木と同様に冬に枯葉を落とすが、成木でも幹の下部から出た不定枝の接ぎ木苗は葉が落ちないことが報告されている。これは成長点分裂組織の加齢の一現象で、葉が落ちないという幼形

の性質も個体がある程度成長すると葉を落とす成形に変わり、再び幼形にもどらないとしている(13)。

今回の地際枝台木からの接ぎ穂は生理的に若い年齢のものが低台採穂木により若いまま維持され、上部枝台木の穂は生理的に老齢のものと思われた。したがって、両者の接ぎ木に成長差があらわれたのは、両者の生理的な年齢の差からくるものと思われた。

表5 接ぎ木造林木成長の年次別分散分析表

林齢	樹高	直径
0年	n. s.	* (根元)
1年	n. s.	* ( " )
2年	*	* ( " )
3年	**	** ( " )
5年	**	** ( " )
7年	**	** (胸高)
8年	**	** ( " )
10年	**	** ( " )
12年	**	** ( " )
13年	**	** ( " )
14年	**	** ( " )
15年	**	** ( " )
17年	**	** ( " )

\*、\*\*は地際枝台木区と上部枝台木区の間にそれぞれ危険率5%、1%で有意差が認められる。n. s.は有意差が認められない。

以上のことから、スギの優良個体を選抜しクローン増殖を行うには、地際近くの萌芽枝を採穂し、低台採穂木に育てるとともに、それから増殖することにより発根性が良好で生育もよい苗木を長期間継続して育成できることが明らかとなった。

#### 引用文献

- (1) 有田 学(1953) 伏条スギに関する研究(第1報). 岐阜大農研報2: 55~60
- (2) 小西国義(1982) 植物の生長と発育: 80~107. 養賢堂. 東京
- (3) Lockhart, J.A. and V. Gottschall (1961) Fruit-induced and apical senescence in *Pisum sativum* L.. Plant Physiol. 36: 389~398
- (4) 前田千秋(1974) スギの個体内変異. 第7回林業技術シンポジウム: 30~37
- (5) 前田千秋・前田雅量(1975) スギ個体内変異の利用に関する試験(I) - 着生高の異なる枝からさきし

- た次代の生長と針葉形態－. 26回日林関西支講：51～54
- (6) 前田千秋・前田雅量（1977）スギ個体内変異の利用（Ⅱ）－採穂高の異なるクローンのさし木発根－. 88回日林論：267～268
- (7) 前田千秋・前田雅量（1981）スギ個体内変異の利用（Ⅲ）－幼令木の高さの異なる枝で育てた採穂台木のさし木初期成長－. 32回日林関西支講：115～118
- (8) 前田千秋（1986）スギの萌芽枝の年齢とさしきの成績. 林木の育種138：18～21
- (9) 前田雅量・前田千秋（1995）スギ個体内変異の利用（Ⅳ）－挿し木苗と接ぎ木苗における採穂の高さによる初期成長の違い－. 日林関西支論4：65～68
- (10) 森下義郎・大山浪雄（1972）さし木の理論と実際：171～172. 地球出版. 東京
- (11) 村井三郎（1950）スギ針葉外部形態の変化と個樹着生部位との関係. 日林誌32：263～268
- (12) 田中 周(1967)採穂園：63～64. 地球出版. 東京
- (13) 戸田良吉（1979）今日の林木育種：52～61. 農林出版. 東京