

# 林木のさし木に関する研究

小笠原 健二

Studies on the Cutting of the Forest Trees.

by Kenji Ogasawara

## 目 次

|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| 緒 言                   | (1) ポ プ ラ                 |
| 試 料 及 び 方 法           | (2) メタセコイア                |
| 結 果 及 び 考 察           | 2. 葉量の多少とホルモン処理とが発根に及ぼす影響 |
| I 採穂部位と発根             | (1) ポ プ ラ                 |
| 1. 樹冠の上, 中, 下による発根の差異 | (2) メタセコイア                |
| (1) ポ プ ラ             | 3. 芽の有無とホルモン処理とが発根に及ぼす影響  |
| (2) メタセコイア            | III 芽及び根の成長に及ぼすホルモン処理の影響  |
| 2. 枝の先, 中, 基による発根の差異  | 総 括                       |
| (1) ポ プ ラ             | 文 献                       |
| (2) メタセコイア            | Summary                   |
| II ホルモン処理が発根に及ぼす影響    |                           |
| 1. ホルモン処理の効果          |                           |

## 緒 言

最近林木育種に対する一般の関心が著しくたかまり、特に精英樹の選抜と増殖とによつて林業生産の質的、量的向上をはかろうとする機運が非常にたかまつてきた。この目的を達成するためには、いろいろ研究を要する問題はあるが、その一つとして親木の遺伝的素質を確実に継承できるさし木法を採用するのが最も有利であり、また重要でもある。したがつて、さし木の問題は将来に残された重要な研究課題の一つであるといふことができよう。

林木のさし木については、これまでに実におびただしい数の研究結果が報告せられているが、それにもかかわらず、現在未解決の問題が多数残されている。筆者は林木育種の基礎研究の一部として、さし木の実験をおこなつてゐるが、とりあえず現在までにえられた実験の結果をとりまとめ報告することにする。

本論にはいるにさきだち、終始御指導をうけた四手井教授、いろいろ有益な助言をたまつた理学部植物学教室久世講師にたいし深甚の謝意を表する。

## 試 料 及 び 方 法

試料はポプラ (*Populus nigra* var. *italica* Du, Roi.) 及びメタセコイア (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng) から採取した当年生枝及び1年生枝である。さし穂はポプラでは約10cmに切断した。メタセコイアでは1節半の長さ(6~8cm)に切断し、上の1対の小葉枝だけを残し他

は全部除去した。そして上下の切り口は鋭利な刃物で枝軸にたいして直角に平滑にけずった。

ホルモン剤としてはインドール-3-酢酸を使用し、ラノリン軟膏中に混じて上の切り口に塗布した。

実験は特にことわらないかぎりさしつけ後の観察に便利な水耕によつた。すなわち1/50000あるいは1/20000のワグナー氏ボットに水道水をみたし、木片をもつてさし穂をささえ、ポプラはさし穂の基部約 $\frac{1}{3}$ が、メタセコイアは $\frac{3}{8}$ が水中にあるようにさしつけた。水道水はポプラの場合には毎日1回減量だけを追加し、メタセコイアの場合には毎日1回全部を更新した。水耕液として水道水を使用した理由は、さし木の発根には養分が殆んど不必要であるとされているばかりでなく、予備実験によつて養分にとむ培養液は、かえつてさし穂を腐敗せしめる危険があり、蒸留水中では発根はするが、その後の伸長がわるく、水道水を用いた場合に最もよい結果がえられることがわかつたからである。ボットはガラス室か $30^{\circ}\text{C}\pm 4^{\circ}\text{C}$ の制御温室の中に常置した。

なお実験材料及び方法についての詳細は必要に応じて、その都度述べることにする。

## 実験結果及び考察

### I 採穂部位と発根

樹木のさし穂を樹冠のどの部位からとるのが最もよいかについては、すでに多くの報告があり、一般に樹冠の下部から採取するのがよいとされている。<sup>(3), (5), (12), (19), (25)</sup>しかし戸田はスギを用いて実験をおこない、樹冠の下部からとるのがよいか、上部からとるのがよいかは品種によつて異なり、下部から採穂した場合に必ずしも最良の結果がえられるとはかぎらないことを報告している。<sup>(28)</sup>1本の枝についても、先端部と中央部と基部とでは発根にかなりの差があることが認められている。<sup>(20)</sup>上述のように発根は採穂部位が異なれば、ちがつてくるとされているが、どの部位から採穂するのが一番よいかは樹種や採穂時期などによつてもちがうのではないと思われる。そこでポプラとメタセコイアとについて調べた。

#### 1. 樹冠の上、中、下による発根の差異

##### (1) ポ プ ラ

樹令約10~15年と推定せられる樹高約13m、胸高直径15cmの母樹の樹冠の上、中、下の各部位から当年生の側枝を採取し、各部位とも30本ずつのさし穂をつくり、さしつけた。さしつけは2月17日及び3月23日の2回にわたつておこない、2回の実験とも15日間観察をつづけた。

2月17日にさしつけた実験では、さしつけ後3日目にさし穂基部すなわち水中にある部位の樹皮特に芽の直下の皮目部がふくれはじめ、4日目には更に膨大し、局部的に乳頭状を呈してきた。またこの頃になると少数のさし穂では下の切り口にわずかながら白色のカルスが形成されているのが認められたが、大部分のものにはまだカルスは形成されなかつた。その後次第にカルスの形成と発達はすすんだが、その速さは非常におそく、大部分のさし穂にカルスが形成せられるのには、さしつけてから10~12日を要した。しかし実験の最終日にいたつても、カルスの形成されない個体が若干あつた。カルスは常に切り口の形成層部をおおうように環状に形成せられ、切り口全面をおおつてしまうほど著しく発達したものは認められなかつた。3月23日にさしつけた実験では、実験開始の翌日には早くも水中部の樹皮がふくれはじめ、3日目には局部的に乳頭状を呈するようになった。このようにさし穂基部の変化が2月17日にさしつけた実験よりも早くあらわれたにもかかわらず、カルスの形成はかえつておそく、さしつけ後7日目頃からはじまり、大部分のさし穂にカルスが形成せられるのには、さしつけてから11~12日を要した。形成後のカルスの発達は前回の実験と何等異なる点が認められなかつた。

カルスの形成及び発達は採穂部位によつて差があるとは思われなかつた。

発根は2月17日に開始した実験では、さしつけ後6日目、3月23日に開始した実験では、さしつけ



後4日目からはじまつた。根はさきにのべたさし穂基部の乳頭状にふくれた部位の樹皮が縦に裂開して発生した。

カルスの形成と発根とのあいだにはスギ・メタセコイア<sup>7),27)</sup>で認められているように、何等相関関係はないようであつた。マツ属やカラマツ等のさし木ではカルスの形成が発根の前提条件であると考えられているようであるが、本実験においてはカルスの形成される以前に発根するものが多く、カルスの形成が発根の前提条件であるとは考えられなかつた。しかし発根とカルスの形成とは全く無関係であるというのではなく、カルスが形成せられると、末発根のさし穂でも枯死しにくくなり、長期間生きている場合が多いから、そのうちにさし穂体内の条件が変化して発根に適するようになり、ようやく発根することがありうると思われる。

発根の速さと発根率とは第1図及び第2図に示すとおりであつた。

図によつてわかるとおり、樹冠の上、中、下による発根の差異はあまり顕著でなかつたが、多少下部から採穂した場合に発根しやすい傾向があつた。

平均さし穂1本当りの発根根数は第1表に示すごとく、樹冠のいずれの部位から採穂しても、殆んどかわらず、統計的にも有意差が認められなかつた。

発根後の根の伸長も採穂部位によつてかわることはなく、芽の伸長もまた同様であつた。実験最終

日に測定した平均さし穂1本当りの総根長を示すと第2表のとおりで、採穂部位の影響は明らかでなかつた。

Fig 1 Relations between rooting percentage and days after planting.  
(Planted on Feb. 7, 1956)

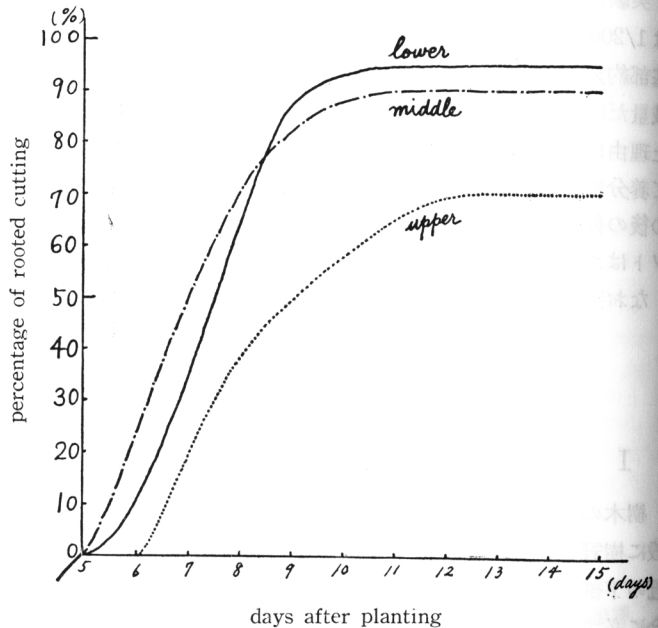
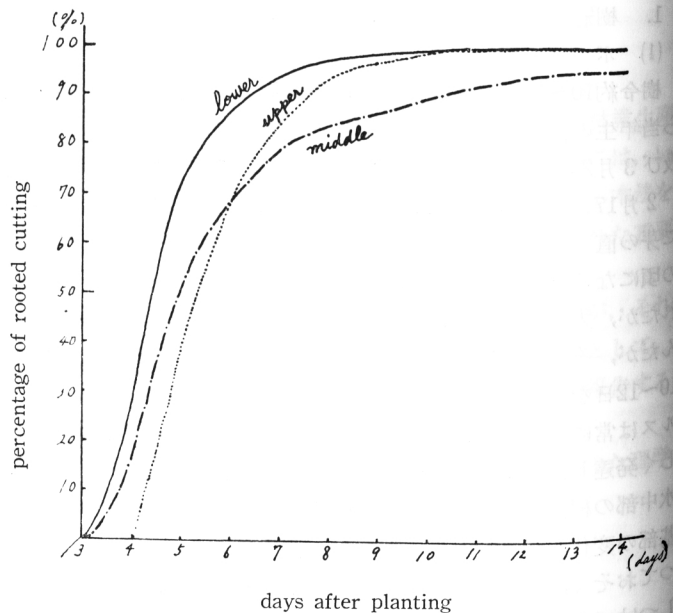


Fig 2 Relations between rooting percentage and days after planting.  
(Planted on Mar. 23, 1956)



要するに、本実験の結果から考えると、樹冠の下部から採穂した場合に、平均値では多少成績のよ

Table 1. Number of roots per rooted cutting

|   | upper    | middle   | lower     |
|---|----------|----------|-----------|
| 1 | 2.0±1.75 | 2.5±1.69 | 2.7±19.43 |
| 2 | 5.7±1.77 | 5.9±1.74 | 4.5±2.44  |

Table 2 Total length of roots per rooted cutting (cm).

|   | upper      | middle     | lower      |
|---|------------|------------|------------|
| 1 | 23.8±11.07 | 19.4±8.82  | 19.5±10.31 |
| 2 | 24.3±12.19 | 25.8±13.65 | 31.4±16.64 |

いことがうかがわれたが、採穂部位による発根の差はきわめて小さく、むしろ採穂時期による影響の方が大きかった。これは採穂時期が異なれば、さし穂の内的な条件に相違が生じてくることに起因するものと推察せられた。

## (2) メタセコイア

8年生の樹高約11.5m、胸高直経約12cmの実生木の樹冠を上、中、下の3部位にわけて、その各部位からそれぞれ30本ずつのさし穂を採取した。さし穂は約10cmの深さに川砂を入れた木箱に、その約1/8が砂中にあるようにさしつけた。さしつけは1956年6月14日、6月23日、7月24日及び1957年4月3日の4回おこない、ガラス室中で管理し、一定期間を経過した時掘り取り調査した。すなわち1956年の実験ではさしつけ後30日目に、1957年の実験では68日目に掘取った。

枯死本数は上部から採穂した場合でも、下部から採穂した場合でも殆んど同じで、採穂部位間に明らかな差は認められなかつたから、表示しないが、1例として4月3日にさしつけた実験の結果を示せば、平均上部6.8%、中部6.7%、下部4.4%であつた。

カルスは枯死したものを除けば、発根したとしないとにかかわらず、全部のさし穂に形成せられ、採穂部位による差は認められなかつた。

発根率は第3表に示すように、下部から採穂した場合に最も高い傾向が明らかに認められたが、上部と中部とでは殆んど差はなく、わずかに中部から採穂した場合にやや傾向があつた。本実験は実験の期間が短かつたから、更に期間を延長すれば発根率に多少の変動を生じるおそれがないわけではないが、これらの時期には樹冠の下部からとつたさし穂が他の2部位からとつたさし穂よりも発根が

Table 3 Percentage of rooted cuttings. (%)

| date of planting | upper | middle | lower |
|------------------|-------|--------|-------|
| Jun. 14, 1956    | 3.1   | 6.2    | 56.2  |
| Jun. 23, 1956    | 0.0   | 0.0    | 23.3  |
| Jul. 24, 1956    | 2.0   | 4.0    | 20.0  |
| Apr. 3, 1957     | 15.9  | 14.4   | 31.8  |

Table 4 Number of roots per rooted cutting.

| date of planting | upper    | middle   | lower    |
|------------------|----------|----------|----------|
| Jun. 14, 1956    | 4.4±0.36 | 1.7±1.25 | 6.8±3.92 |
| Jun. 23, 1956    | 0.0±0.00 | 0.0±0.00 | 1.3±0.93 |
| Jul. 24, 1956    | 1.0±0.00 | 1.0±0.00 | 1.2±0.41 |
| Apr. 3, 1957     | 1.1±0.35 | 1.1±0.26 | 1.2±0.40 |

早い傾向があつたと考えても差支えないように思われる。

発根根数は第4表に示すように下部から採穂した場合に多い傾向が認められたが、中部と上部とのあいだでは差はなかつた。

平均さし穂一本当りの総根長は下部から採穂した場合に大きい傾向があつたが、上部と中部とでは、いずれがすぐれているともいえない結果を示した(第5表)。

Table 5 Total length of roots per rooted cutting. (cm)

| date of planting | upper    | middle   | lower    |
|------------------|----------|----------|----------|
| Jun. 14, 1956    | 1.0±0.00 | 2.0±0.00 | 2.1±1.35 |
| Jun. 23, 1956    | 0.0±0.00 | 0.0±0.00 | 1.0±0.00 |
| Jul. 24, 1956    | —        | 0.6±0.45 | 8.6±5.36 |
| Apr. 3, 1957     | 0.7±0.92 | 0.6±0.73 | 2.1±3.09 |

要するに芽のわずかにうごきはじめた時期(4月上旬)から若枝が約30cmの長さに伸びて、かなり木化した時期(7月下旬)にかけては、メタセコイアのさし穂は樹冠の下部からとるのがよいという結果がえられた。これは従来の研究結果ともほぼ一致している。さし穂の採取部位が異なれば、発根に差が生じる原因についてはあまり研究せられていないようである。村井によれば、スギは樹冠の<sup>18)</sup>下方の枝ほど若い形態を備えているという。メタセコイアでも樹冠の下部の枝が上部の枝よりも若い性質を保持していて、そのために発根しやすかつたのかもしれないが現在のところでは明らかでない。いずれにしても、本実験においては、樹冠下部から採取したさし穂が中部及び上部から採取したさし穂よりも、その内的な条件すなわち水分生理、栄養生理などの諸条件が発根に適していたと考えられる。これらの条件は時期的に異なるはずであるから、ポプラで認められたようにメタセコイアでも採穂時期をかえて更にくわしい実験をすれば、採穂部位と発根との関係は本実験の結果とはちがつてくるかもしれない。

## 2. 枝の先、中、基による発根の差異

### (1) ポ プ ラ

約10~15年生と推定せられる母樹から採取した当年生の側枝を先端部、中央部、基部の3部位にわけて、それぞれ30本ずつのさし穂をさしつけた。1956年2月2日、2月17日、3月2日及び3月23日の4回にわたつてさしつけた。実験は制御温室で水耕法によつて行い、15日間観察した。

さしつけ後発根にいたるまでのさし穂の基部にあらわれる変化は前項の実験の場合と全く同様であつたから、これは省略し、発根率、発根根数、根長について順次述べることにする。

発根の速さ及び発根率は第3図~

Fig 3 Relations between rooting percentage and days after planting.  
(Planted on Feb. 2, 1956)

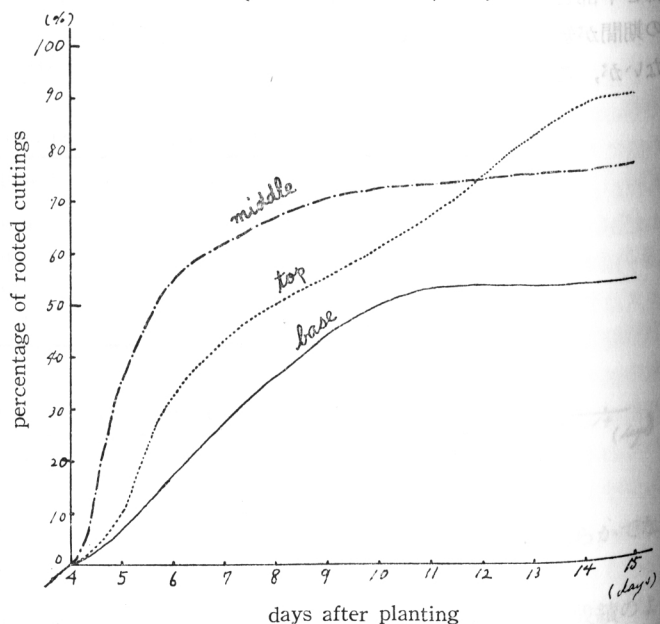


Fig 4 Relations between rooting percentage and days after planting  
(Planted on Mar. 2, 1956)

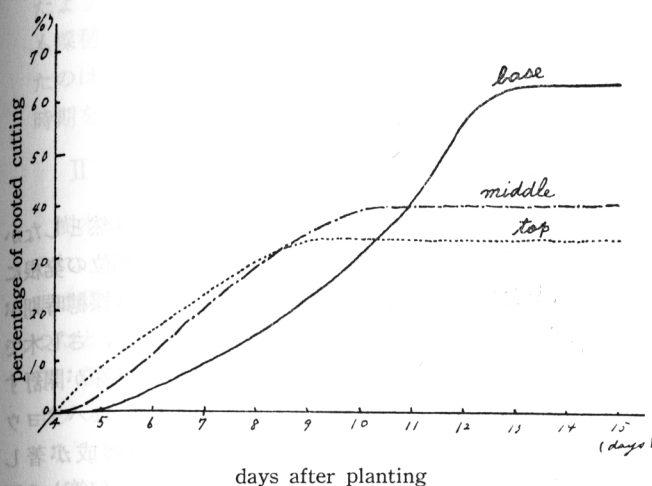


Fig 5 Relations between rooting percentage and days after planting.  
(Planted on Mar. 23, 1956)

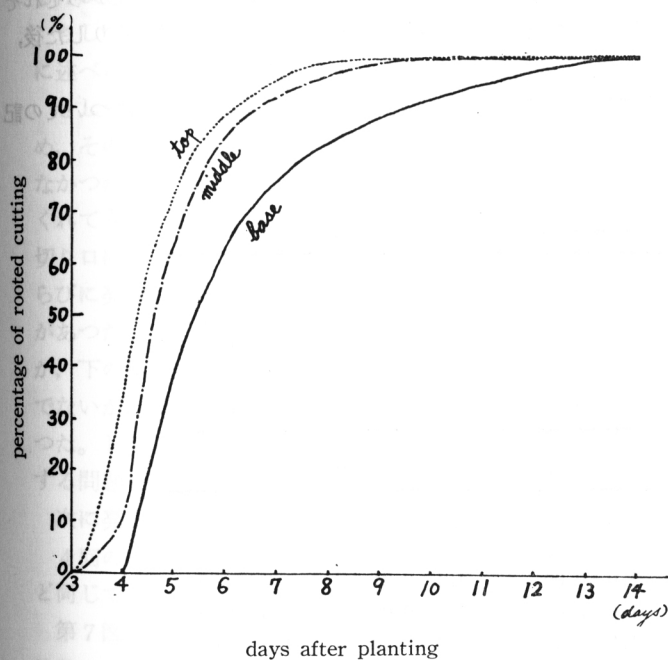


Table 6 Number of roots per rooted cutting.

|   | top      | middle   | base     |
|---|----------|----------|----------|
| 1 | 2.8±1.13 | 2.9±1.21 | 2.0±1.09 |
| 2 | 2.1±1.06 | 2.0±0.94 | 3.0±1.41 |
| 3 | 2.0±0.82 | 1.6±0.73 | 2.8±1.26 |
| 4 | 4.8±1.68 | 5.7±2.05 | 6.5±3.07 |

第5図に示すとおりであつた。2月17日にさしつけた実験の結果を図示しなかつたのは、2月2日にさしつけた実験の結果(第3図)とほぼ同じであつたからである。

ポプラの枝の先, 中, 基における発根の速さのちがひについては, すでに<sup>20)</sup> 齊藤によつて研究せられ, 中部がもつとも早く, 先端部がこれに次ぎ, 基部がもつともおそい傾向があつたことが報告せられている。本実験においても第3~5図に示したとおり, 一般に基部が発根がおそい傾向はあつたが, 中部と先端部とは必ずしも齊藤の結果と一致していなかつた。すなわち2月2日及び2月17日にさしつけた実験の結果は齊藤の結果と一致していたが, 3月23日にさしつけた実験では, 先端部のほうが発根は早い傾向があつた。

発根率は発根のはやい傾向のあつた部位が必ずしもよいとはかぎらなかつた(第3~5図)。また採穂時期の影響が非常に大きいことがうかがわれた。

平均さし穂1本当りの発根根数は第6表に示すとおりで, 平均値ではわずかながら基部において発根根数が多い傾向がうかがわれたが, 統計的には何等有意の差が認められなかつた。

平均さし穂1本当りの総根長にも第7表に示すとおり、各部位間に有意の差は認められなかつた。

Table 7 Total length of roots per rooted cutting (cm).

|   | top        | middle     | base       |
|---|------------|------------|------------|
| 1 | 13.8±6.84  | 16.3±7.39  | 13.0±7.03  |
| 2 | 12.7±5.63  | 11.5±4.35  | 6.3±3.14   |
| 3 | 15.4±7.71  | 10.9±3.92  | 11.6±5.72  |
| 4 | 27.4±11.07 | 27.0±12.16 | 29.4±14.58 |

本実験の結果では、枝の先端部、中部、基部のいずれがさし穂としてすぐれているか判然としなかつたが、先端部が他の2部位よりも多少すぐれている傾向がうかがわれた。しかし採穂部位の発根に及ぼす影響はあまり顕著ではなく、むしろ採穂時期による影響の方が大きかつた。これは採穂時期が異なればさし穂の内的な条件が変化してくることから当然のことと思われる。したがつて、さし木ではその適期を決定することが極めて重要と考えられる。本実験においては、3月下旬の冬芽が開舒する直前に採穂し、ただちにさしつけた場合がもつとも成績がよかつた。<sup>15)</sup> van der Lek はハクヨウ (*Populus alba*.) その他を用いて実験をおこない芽が著しく活動している場合には根の形成が著しく促進せられることを認めたが、本実験においても芽の活動状態と発根とのあいだには、何等かの関係があるように思われた。

## (2) メタセコイア

冬芽がわずかに動きはじめた4月3日に、8年生の実生木の樹冠の上、中、下の3部位からそれぞれ30本ずつの1年生枝をとり、これらの枝を先端部、中部、基部の3部位にわけて穂づくりした後、川砂にさしつけ、ガラス室中で管理した。さしつけ後68日目に堀りとり調査した。

枯死率及びカルスの形成状態には採穂部位による差が認められなかつたから、これらについての記載は省略する。

発根率、発根根数及び根長は次に示すとおりであつた。

Table 8 Percentage of rooted cuttings.

| branch | top  | middle | base |
|--------|------|--------|------|
| crown  |      |        |      |
| upper  | 7.0  | 25.0   | 17.0 |
| middle | 23.3 | 10.0   | 10.0 |
| lower  | 22.0 | 46.7   | 33.3 |

Table 9 Number of roots per rooted cutting.

| branch | top      | middle   | base     |
|--------|----------|----------|----------|
| crown  |          |          |          |
| upper  | 1.0±0.00 | 1.1±0.21 | 1.2±0.20 |
| middle | 1.0±0.00 | 1.0±0.00 | 1.3±0.19 |
| lower  | 1.3±0.44 | 1.4±0.48 | 1.0±0.00 |

Table 10 Total length of roots per rooted cutting (cm).

| branch | top      | middle   | base     |
|--------|----------|----------|----------|
| crown  |          |          |          |
| upper  | 1.8±0.30 | 0.6±0.54 | 0.4±0.26 |
| middle | 0.6±0.34 | 0.6±0.55 | 0.5±0.42 |
| lower  | 1.3±0.79 | 2.6±2.23 | 2.7±2.25 |

枝を先端部、中部、基部に区分してさしつけた場合には、芽のうごきは先端部ほどおそい傾向があり、基部では先端部よりおよそ7～9日はやく開舒するのがみられた。しかし第8表～第10表に示したように発根はいずれの部位でも殆んどかわらなかつた。さきに述べたようにポプラでは1本の枝でも採穂部位が異なれば発根に多少差があらわれたが、メタセコイアのさし木で差がみとめられなかつたのはおそらく樹種のちがいによるのであろう。しかし以上はただ1回だけの実験の結果であるから、時期をかえて実験をおこなえば、あるいは差が認められるかもしれない。

## II ホルモン処理が発根に及ぼす影響

樹木のさし木の発根に及ぼすホルモン処理の影響については、すでに多くの研究者によって追求せられ、その報告も相当な数にのぼっている。それにもかかわらず、ホルモン処理の発根にたいする効果は明らかでなく、同一樹種例えばスギについてみても、有効であつたという報告と何等効果がなかつたという報告とがある。しかしホルモン処理が有効であつた場合にはかなりの成果が認められるから、なおホルモン処理の問題に関しては基礎的な研究が必要であらう。このような考えにもとづいてポプラとメタセコイアとについて実験した結果は次のごとくである。

### 1. ホルモン処理の効果

#### (1) ポ プ ラ

約15年生のポプラの樹幹下部の萌芽枝を用い、1.0%、0.3%、0.1%及び0.0%（対照区）のインドール-3-酢酸処理区をもうけて試験した。実験は昭和30年11月11日から翌年3月2日にいたるいわゆる休眠期中に、制御温室中で行つた。

さしつけ後のさし穂の変化はさきに述べたのと殆んど同じであつたので、ここでは要点だけを簡単に述べることにする。

さしつけ後4日目頃になると、まずホルモン処理をほどこした上の切り口にカルスが形成されはじめ、その後次第に発達して実験終了時にはかなりの大きさになつたが、対照区ではカルスは形成されなかつた。上の切り口にカルスが形成されはじめたのと殆んど同時に、さし穂の基部特に皮目部がふくれてきた。しかしこの時期にはまだ下の切り口には何等肉眼的な変化は認められなかつた。下の切り口にカルスが形成されはじめたのは、各区ともさしつけ後5日目頃からであつたが、その形成ならびに発達は対照区が処理区よりもわずかながらよく、また未発根のさし穂において若干著しい傾向があつた。上述のように上の切り口におけるカルスの形成発達はホルモン処理によつて促進せられたが、下の切り口においてはホルモン処理をした方がかえつてわるい傾向を示した。この原因は明らかでないが、前項で述べたように発根とカルスの形成発達とのあいだには何等相関関係はないようであつた。しかしカルスの発根に対する意義についてはなお多くの疑問が残されており、今後も研究を要する問題であると考えられる。

次に発根の経過について述べる。これは第6図～第8図に示すとおりであつた。

4回の実験中1月18日にさしつけた実験の結果は2月18日にさしつけた実験結果（第8図）と殆んど同じであつたから省略する。

第7図及び第8図によつて明らかなように、一般に発根は各試験区とも、さしつけ後5日目頃からはじまり、6～7日目頃に最盛となつたが、11月11日にさしつけた実験だけは全般に発根はおそかつた。さしつけ後15日目までの発根状況をみると、1月18日及び2月18日にさしつけた実験では、各試験区とも殆んど同じ経過をたどり、ホルモン処理の影響は明らかでなく、発根率もわるかつた。これに反して、11月11日及び2月2日にさしつけた実験ではホルモン処理の影響は比較的明瞭に認められた。すなわちこの2回の実験においては、0.1%処理区が最もすぐれた発根を示し、発根開始後比較的短期間にさしつけ本数の大部分が発根してしまつたが、対照区は発根が最もわるく、少数づつが徐々に発根し、発根の最盛時期を明瞭に把握しがたい傾向があつた。ホルモン処理によつてさし木の発

Fig 6 Relations between rooting percentage and days after planting.  
(planted on Nov. 11, 1955)

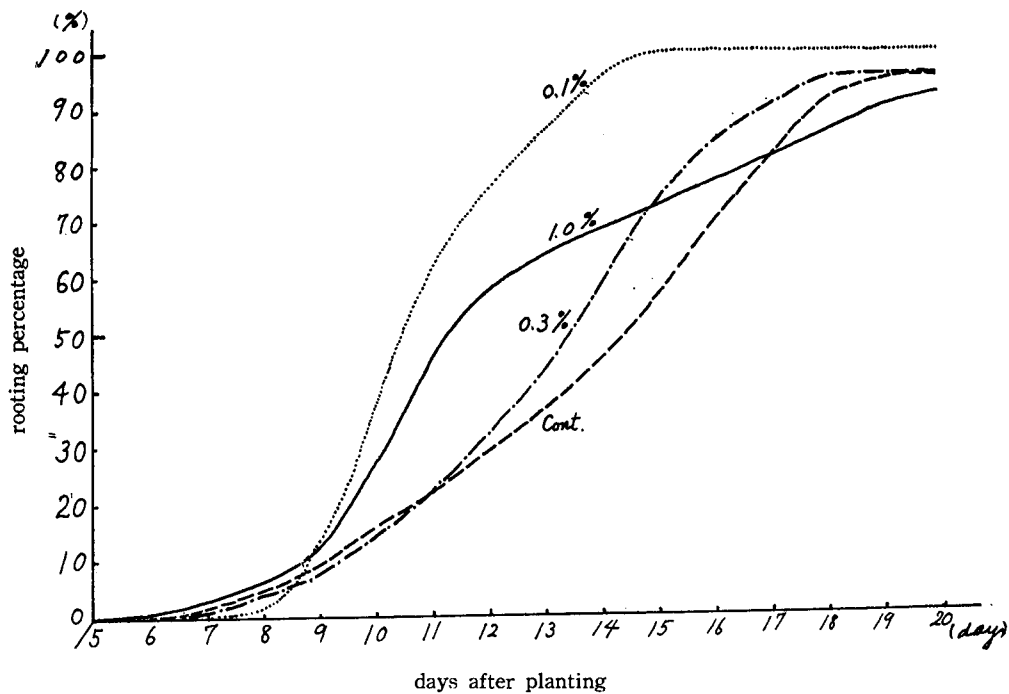


Fig 7 Relations between rooting percentage and days after planting.  
(planted on Feb. 2, 1956)

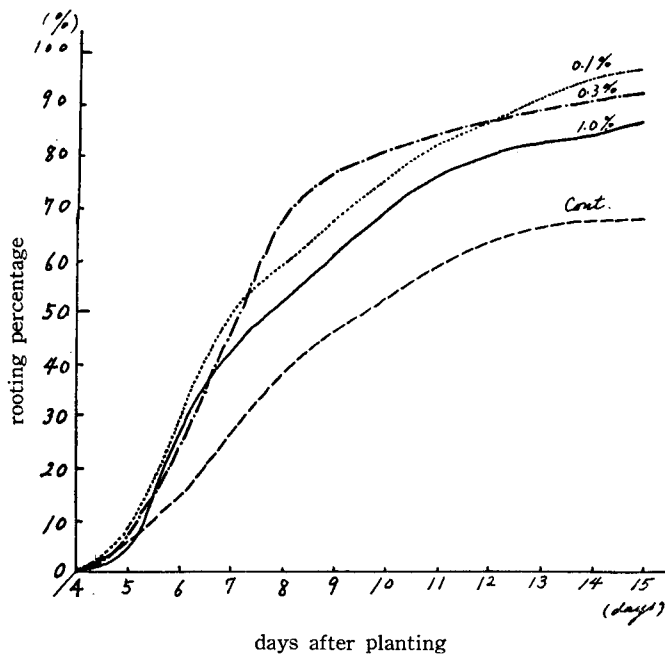
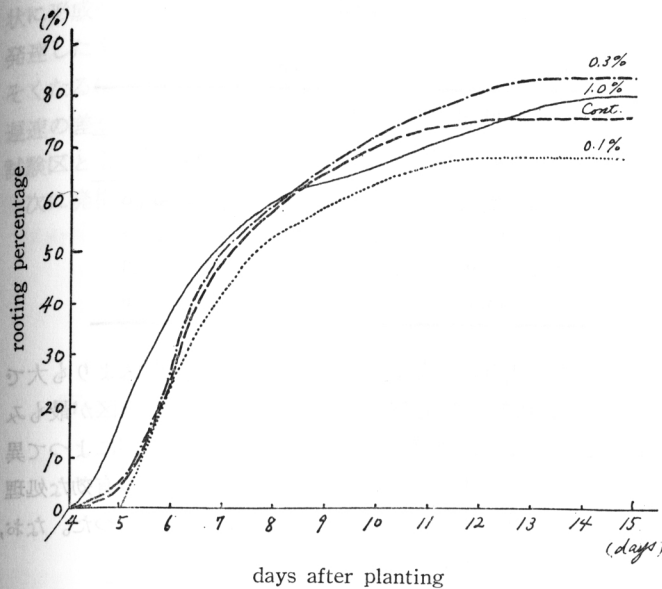




Fig 8 Relations between rooting percentage and days after planting. (planted on Feb. 18, 1956)



に差がなくなつた。したがつて2月2日にさしつけた実験においても、枯死腐敗したさし穂は1本もなかつたから、実験の期間を更にながくすれば発根率に差がなくなるであろう。このように考えるとインドール-3-酢酸はその効果の認められる場合でも、発根率をたかめるといよりは、むしろ発根を一時に揃え、発根勢をつよめる効果を有するとみるのが妥当であろう。

次に平均さし穂1本当りの発根根数を示せば第11表のとおりであつた。

Table 11 Number of roots per rooted cutting.

| date<br>of planting | kind of treatment |          |           |          |
|---------------------|-------------------|----------|-----------|----------|
|                     | 1.0%              | 0.3%     | 0.1%      | control  |
| Nov. 11, 1955       | 7.0±4.17          | 7.9±5.02 | 10.9±3.18 | 5.1±1.81 |
| Jan. 18, 1956       | 7.4±4.51          | 9.1±4.32 | 6.3±4.58  | 3.8±2.63 |
| Feb. 2, 1956        | 3.8±2.43          | 3.3±1.99 | 3.3±1.81  | 2.2±1.78 |
| Feb. 18, 1956       | 2.8±1.77          | 3.0±1.47 | 2.4±1.58  | 3.3±1.32 |

上表によつて明らかなごとく、平均さし穂1本当りの発根根数は処理区と対照区とでは相当異なつていた。すなわち2月18日にさしつけた実験だけは処理区より対照区のほうが発根根数はわずかながら多い傾向が認められたが、その他の実験においてはすべて処理区のほうが発根根数は多かつた。本実験の結果から、インドール-3-酢酸がさし木の発根根数を増加せしめる効果を有することは明らかであるが、その効果は採穂時期によつて著しく左右せられた。すなわち11月11日から翌年2月2日にかけて次第に高濃度の処理が有効となり、2月18日には処理の効果は認められなくなつた。また2月における2回の実験では11月11日及び1月18日にさしつけた実験に比し、発根根数はすくなく、標準偏差も小さかつた。これは11月～1月の頃にはさし穂の内的な条件が個体によつてかなり異なり、インドール-3-酢酸の効果が著しいものとそうでないものと差が大きいのに反し、2月頃には上述のごとき個体による差がすくなかつたためか、あるいはホルモン以外の何等かの要素が欠乏し、発根が

根をたかめうることはヤナギその他<sup>1), 23), 22), 24), 10), 16), 4), 26)</sup>の樹種について報告せられているが、これらの記載ではホルモンが発根開始の時期を早める効果を有するのかわ、それとも発根開始の時期はかわらないが、発根を一時に揃え、全体として発根を早くする効果を有するのかわ明らかでないように思われる。本実験の結果から推察すると、ポプラではインドール-3-酢酸は発根開始の時期を早める効果はないようであつた。第6図及び第7図によつて明らかなように、11月11日と2月2日とにさしつけた実験では、さしつけ後15日目における発根率は処理区が対照区よりも明らかにたかい傾向があつた。しかるに第6図にみられるように、さしつけ後20日目には発根率

抑制され発根根数が減少したためか、いずれかによるのであろうが、おそらくは発根に必要なホルモン以外の要素の欠乏が主因となつてゐるのではないと思われる。

次に実験最終日における平均さし穂1本当りの総根長を示せば第12表のとおりである。

Table 12 Total length of roots per rooted cutting (cm).

| date<br>of planting | kind of treatment |            |            |           |
|---------------------|-------------------|------------|------------|-----------|
|                     | 1.0%              | 0.3%       | 0.1%       | control   |
| Nov. 11, 1955       | 31.8±20.34        | 35.6±27.17 | 61.2±39.86 | 19.4±9.69 |
| Jan. 18, 1956       | 29.7±19.66        | 20.3±11.05 | 24.4±17.59 | 18.1±9.82 |
| Feb. 2, 1956        | 32.2±15.45        | 19.7±7.96  | 27.0±13.00 | 20.1±8.43 |
| Feb. 18, 1956       | 24.3±13.28        | 21.7±15.71 | 30.0±16.58 | 22.0±9.75 |

第12表によつて明らかなように、平均さし穂1本当りの総根長は一般に処理区が対照区よりも大であり、処理区相互間では1.0%処理区が最も長く、0.1%処理区がこれに次ぎ、0.3%処理区が最もみじかい傾向があつた。しかし根長に対するインドール-3-酢酸処理の影響もまた採穂時期によつて異なつてゐた。すなわち平均さし穂1本当りの総根長の増大に対するインドール-3-酢酸の有効な処理濃度は11月11日から翌春2月2日頃にかけて、漸次低濃度から高濃度へうつる傾向があつた。なお、根の伸長に及ぼすホルモン処理の影響については後に述べる。

要するにインドール-3-酢酸はポプラのさし木の発根勢をたかめ、発根根数を増加せしめ、その結果平均さし穂1本当りの総根長をも大ならしめて、根形を良好にする効果を有するようであつた。特に発根根数を増加せしめる効果は他の効果に比して著しいように推察せられた。しかしインドール-3-酢酸の効果は R. A. Allen 及び A. L. Mc-Comb<sup>1)</sup> がヒロハハコヤナギ (*Populus deltoides*) のさし木でも認めているように、採穂時におけるさし穂の内的な条件によつて大きく左右せられた。斉藤<sup>2)</sup>はメタセコイアの冬芽にふくまれている天然のホルモン量の時期的な変化を調査した結果、12月には比較的多量のホルモンを含有しているが、その後次第に減少して2月4日頃最少となり、以後次第に増加していく傾向のあることを認めた。勿論ポプラに斉藤の結果をそのまま適用することはできないであろうが、本実験の結果から推察してポプラでも11月11日から2月2日頃にかけて、次第に内在する天然のホルモンの量が減少し、それがインドール-3-酢酸の効果を左右する一原因となつてゐるのではないかとされた。しかし天然のホルモン量の変化のみでは説明できない点も多々あり、ホルモンが発根促進作用を発揮するためにはホルモン以外の各種の要素の共存することが必要であるという従来の学説<sup>3)</sup>の重要性が認められた。

## (2) メタセコイア

試料は3年生及び5年生のメタセコイアの樹冠の下部から採取した当年生及び1年生の側枝である。さし穂は1.5%、1.0%、0.3%及び0.1%の濃度のインドール-3-酢酸で処理し、対照のためにホルモンをふくまないラノリン軟膏で同様に処理した。実験は芽がわずかにうごきはじめた時期(5月11日)から10月の中旬にかけて6回おこなつた。さしつけ本数は毎回各区30本ずつの計150本とし、ガラス室中で32日~43日間観察をつづけた。実験期間に変動があるのは発根開始の遅速によつて加減したからで、5月11日、8月15日及び9月12日に開始した実験は約40日間、その他の実験では約32日間観察した。

まずさしつけてから発根にいたるまでにさし穂の基部にあらわれた変化について述べる。芽が活動を開始した直後から若枝が著しい成長をしている6月下旬までにさしつけた実験では、さしつけてから4~5日たつた頃から、さし穂の基部(水中にある部位)は樹皮がところどころ縦裂し、同時に肥大しはじめた。その後次第に肥大の程度は著しくなり、さしつけ後2週間目頃にはかなりの太さにな

り、あたかもこん棒状を呈するようになった。下の切り口にカルスが形成されはじめたのは、さしつけ後1週間目頃からで、ポプラのさし木におけると同様に、まず形成層部をおおつてしまうように環状に形成せられ、時間の経過とともに多少大きくなつたが、切り口全面をおおつてしまうほど大きく発達したものはなかつた。7月以後の実験では、採穂時期がおそくなるほどすなわち実験の時期がおそくなるほど、次第にさし穂の基部にあらわれる変化は、おくれで認められるようになってきたが、遅速の差があるだけで本質的には異なるところはないように思われた。また上述のさし穂の変化は各試験区とも同じような経過をたどり、ホルモン処理の影響は明らかでなかつた。

次に発根の開始までに要した日数を表示すれば第13表のごとくである。

Table 13 Days needed until began to root.

| date<br>of planting | kind of treatment |      |      |      |         |
|---------------------|-------------------|------|------|------|---------|
|                     | 1.5%              | 1.0% | 0.3% | 0.1% | control |
| May 11, 1956        | 26                | 24   | 24   | 20   | 20      |
| May 21, 1956        | 17                | 17   | 16   | 16   | 16      |
| Jun. 6, 1956        | —                 | 16   | 17   | 15   | 16      |
| Jun. 22, 1956       | 16                | 14   | 16   | 14   | 26      |
| Aug. 15, 1956       | 24                | 22   | 31   | 23   | 27      |
| Sep. 12, 1956       | 23                | 28   | 34   | 26   | 26      |

上表によつてわかるように、ホルモン処理の影響はあまり明らかではなかつた。すなわちホルモン処理によつて発根の開始の時期を早めることができるかどうかは判然としないが、ホルモン処理をした場合に、発根開始までに要した日数が相当すくなくなつた場合も認められるから、この点については更に研究をおこなう必要があるように考えられる。

カルスの形成発達と発根とのあいだの関係については、すでに橋詰<sup>9)</sup>、長谷川<sup>7)</sup>によつて両者の間に相関関係のなかつたことが報告されている。本実験においてはカルスの形成は一般に発根よりもはやい傾向がみとめられた。しかしカルスの形成されるよりも以前に発根する個体も相当数あつたから、ポプラのさし木で述べたと同様に、カルスの形成されることが発根の前提条件ではないように思われる。

ホルモン処理によつてメタセコイアの発根率をたかめうることにについてはすでに若干の研究結果<sup>8), 9)</sup>が公表せられている。筆者の研究の結果では従来の研究の結果と同じように、顕著に発根が促進された場合とさうでない場合とがあり、时期的な制約がかなり大きかつた。これについては後に述べることにし、まず最初に、ホルモン処理の効果の著しい場合には、処理によつて発根にどのような影響があらわれるかについて5月21日にさしつけた実験を例として述べることにする。

第9図に示すようにメタセコイアのさし木では、一般に発根の最盛時期が明瞭でなく、少数ずつが除々に長期間にわたつて発根する傾向があつた。しかしホルモン処理の効果があつたと思われる場合には、発根勢がつよめられ、発根率がたかめられた。

このようなホルモン処理の効果は、すでに述べたように採穂時期によつて著しくことなつていた。以下これについて順次述べることにする。

第10図によつてわかるように、芽が活動を開始した直後の5月11日に採穂し、さしつけた実験では0.1%のホルモン処理区が最もよく発根し、次いで対照区がよく、以下1.0%区、0.3%区、1.5%区の順序で次第に発根率はわるくなつた。

これは芽の活動中には比較的多量のホルモンがふくまれているために高濃度のホルモンをあたえると、さし穂体内のホルモンの濃度が高くなりすぎるためであらうと推測された。しかし5月21日以後の実験では、多少の変動は認められるが、全般に高濃度のホルモン処理区がよく発根した。これはや

Fig 9 Relations between rooting percentage and days after planting  
(planted on May. 21, 1956)

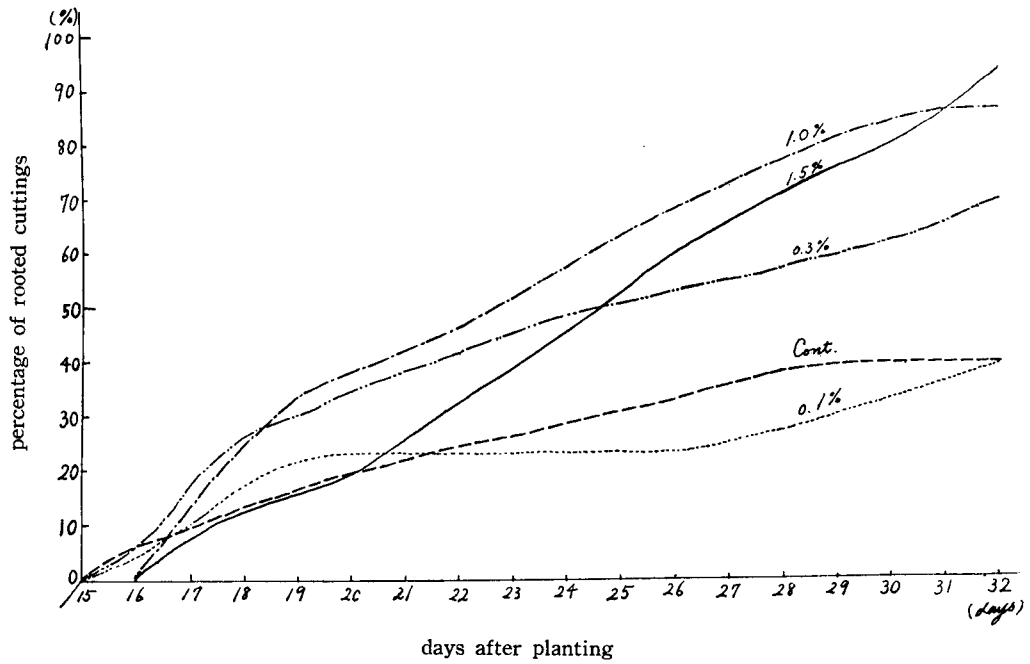
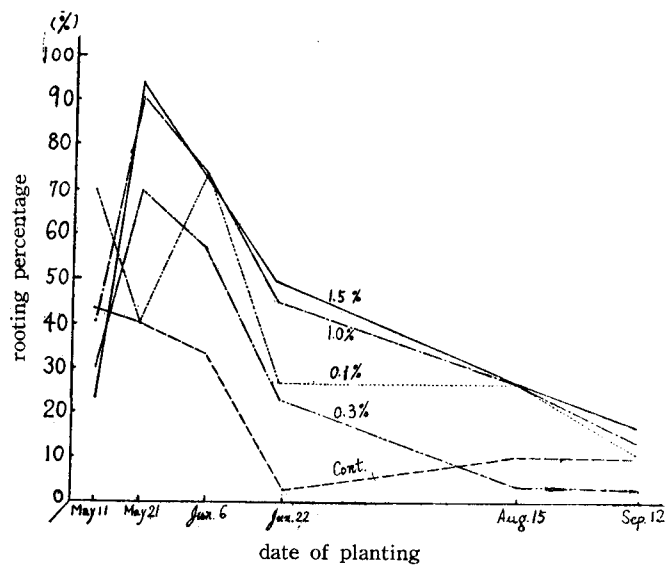


Fig 10 Seasonal variation of rooting.



はりさし穂体内にふくまれる天然のホルモン量が減少したことが1原因となつてゐるのではないだろうか。なお、“採穂部位と発根との関係”の項(43頁)でも認められたように、5月21日にさしつけた実験を界として以後次第に発根はわるくなつた。この原因としては環境条件が発根に不適当となつたことや、さし穂の内的な条件が不利となつたこと等が考えられよう。環境条件が大きな影響を有することは疑いのないところであるが、5月の条件と9月～10月の条件とのあいだには左程の差がないようであつたから、環境条件だけではなく、さし穂の体内の条件の影響も相当大きなものと推察せられる。また1.0%, 1.5%の両処理区間における効果は殆んど同じであつた点から考えて、ホルモン処理の有効な最高濃度が、この附近の濃度であるように推察せられた。

平均さし穂1本当りの発根根数は第14表のとおりであつた。

Table 14 Number of roots per rooted cutting.

| date<br>of planting | kind of treatment |          |          |          |          |
|---------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|
|                     | 1.5%              | 1.0%     | 0.3%     | 0.1%     | control  |
| May. 11, 1956       | 2.2±0.87          | 2.1±0.73 | 2.3±1.91 | 2.5±1.04 | 2.0±1.87 |
| May. 21, 1956       | 2.1±1.58          | 3.5±2.90 | 2.2±1.69 | 1.8±0.52 | 1.8±0.52 |
| Jun. 6, 1956        | —                 | 2.1±1.31 | 2.1±1.05 | 2.0±2.23 | 1.3±0.46 |
| Jun. 22, 1956       | 1.7±0.68          | 1.7±0.84 | 1.6±0.62 | 2.0±1.14 | 1.0±0.00 |
| Aug. 15, 1956       | 2.4±1.41          | 1.2±0.20 | 1.0±0.00 | 1.8±0.45 | 1.3±0.33 |
| Sep. 12, 1956       | 1.2±0.20          | 1.4±0.28 | 1.0±0.00 | 1.2±0.17 | 1.3±0.34 |

第14表に示すように統計的にみればホルモン処理によつて発根根数はほとんど増加せず、対照区と処理区あるいは処理区相互間に明瞭な差は認められなかつた。しかし平均値では全般的にみてホルモン処理をほどこした試験区が対照区よりは発根根数が多くなる傾向があるように思われる。長谷川<sup>8)</sup>はホルモン処理をすれば、著しく発根根数が増加することを認めたが、橋詰<sup>9)</sup>は多少増加するが、あまり著しくないことを報告している。筆者の実験結果も橋詰の結果に近かつた。このように結果の異つた原因として、橋詰は材料の相異をあげている。筆者の実験は水耕によるものであり、長谷川、橋詰は砂ざしによつたものであるが、実験方法の差異とは考えられない点が多く、やはり材料の相違によるのであろうかと考えられる。発根根数に関しても、発根率におけると同様、採穂時期に影響せられることが認められた。すなわち時期がおくれるほど発根根数はわずかながら減少する傾向があつた。

Table 15 Total length of roots per rooted cutting (cm)

| date<br>of planting | kind of treatment |           |          |           |           |
|---------------------|-------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
|                     | 1.5%              | 1.0%      | 0.3%     | 0.1%      | control   |
| May. 11, 1956       | 9.3±8.12          | 10.2±6.40 | 8.5±7.30 | 13.3±8.74 | 12.7±7.34 |
| May. 21, 1956       | 4.1±3.32          | 7.4±5.33  | 7.0±5.99 | 6.3±5.46  | 3.8±2.62  |
| Jun. 6, 1956        | —                 | 6.6±5.53  | 5.6±4.72 | 5.5±4.51  | 5.4±6.78  |
| Jun. 22, 1956       | 9.4±5.45          | 8.0±4.44  | 7.5±3.05 | 15.2±4.90 | 2.6±2.40  |
| Aug. 15, 1956       | 14.2±5.52         | 9.5±4.31  | 4.2±0.00 | 8.1±4.94  | 5.7±1.93  |
| Sep. 12, 1956       | 4.8±3.85          | 2.3±1.62  | 1.5±0.60 | 2.3±1.74  | 8.5±4.44  |

平均さし穂1本当りの総根長は第15表に示すようにホルモン処理をほどこせば、9月12日にさしつけた実験の場合を除き一般に根長は増加する傾向があつた。従来の研究によれば、ホルモン処理をす

れば根の伸長は一般に抑制せられるといわれており、本実験の結果とは相反しているようであるが、これは発根の速さや発根根数の増加等に影響された結果ではないかと想像せられる。

## 2. 葉量の多少とホルモン処理が発根に及ぼす影響

前項(Ⅱ, 1)において、発根にはホルモンだけでなく、栄養その他の物質が関係するのではないかということを述べたが、葉はこれらの物質の合成消費にあずかっている。さらに蒸散、吸水などの生理作用とも密接な関係がある。またホルモンはビタミン、ビオチン、糖分などの第2の要素の共存するときにその効果が著しいとされている。<sup>31)</sup>したがって、さし穂の葉量の多少は発根に重要な影響を及ぼすものと想像される。そこでポプラとメタセコイアについて試験した。

### (1) ポ プ ラ

試料は約10年生のポプラの樹冠の下部から採取した当年生の側枝である。さし穂は1枚の葉をつけて1節ずつ(長さ約4~5cm)に切断し、これを次の3シリーズにわけた。すなわち、完全な葉をつけた完葉シリーズ、葉の約 $\frac{2}{3}$ を切除した載葉シリーズ及び葉を全部除去した無葉シリーズにわけ、これらのシリーズのおおのを、さらにホルモン処理と無処理との2グループにわけた。さしつけは1956年6月21日、7月5日及び8月21日の3回におこない、ガラス室内で11~15日間観察をつづけた。ホルモンの処理濃度は6月21日にさしつけた実験では0.3%、他の2回の実験では0.1%、供試本数は30~45本である。

6月21日と7月21日とにさしつけた2回の実験では、無葉のさし穂の大部はさしつけ後4~5日目から下の切り口から変色しはじめ、その後次第に上部に及び、やがて腐敗してしまつた。これらの時期にはまださし穂が充分木化しておらず、諸害にたいする抵抗力がよわいうえに、葉を除去してしまうと蒸散、吸水などの生理的な作用がおとろえ、かつ葉から下降する諸物質の供給がたたれるためにさし穂の活力が極端によわくなることに起因するのではないかと思われる。8月21日にさしつけた場合にはさし穂の腐敗はほとんどみられなかつたが、この時期にはさし穂はかなり木化し、腐敗にたいしてかなりの抵抗力ができており、冬芽も相当発達し(米粒大になつていた)、葉を除去しても間もなく芽が活動を開始し、無葉の欠陥がこれによつておぎなわれたことによるのであろう、さし穂の枯死腐敗率を表示すれば第16表のとおりである。

Table 16 Percentage of decayed and dead cutting.

| date<br>of<br>planting | treated with hormone    |                                            |                        | not treated with hormone |                                            |                          |
|------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|
|                        | one leaf<br>retained... | $\frac{2}{3}$ of one<br>leaf<br>removed... | one leaf<br>removed... | one leaf<br>retained...  | $\frac{2}{3}$ of one<br>leaf<br>removed... | one leaf re-<br>moved... |
| Jun. 21                | 1.3 %                   | 0.7 %                                      | 83.3 %                 | 0.7 %                    | 1.7 %                                      | 83.3 %                   |
| Jul. 5                 | 0.0                     | 0.0                                        | 64.7                   | 0.0                      | 0.0                                        | 66.3                     |
| Aug. 21                | 1.7                     | 0.3                                        | 2.0                    | 1.7                      | 1.3                                        | 1.7                      |

さしつけてから発根にいたるまでのさし穂の変化はすでに採穂部位と発根のところにおいて述べたとおりで、特にかわつた変化は認められなかつた。カルスの形成発達に関しても、6月21日と7月5日にさしつけた実験における無葉のさし穂において著しく不良であつたほかには、あまりかわつた変化は認められなかつた。カルスの形成と発根とのあいだに何等相関関係の認められなかつたことは既に述べたとおりであるが、腐敗枯死率とカルスの形成とのあいだにはかなり密接な関係があり、カルスが形成せられると腐敗枯死しにくくなることがうかがわれた。

発根とさしつけ後の日数との関係は第11図及び第12図に示すとおりであつた。

発根は第11図第12図によつてわかるように、冬芽の形成が明らかに認められない6月21日と7月5日とに採穂しさしつけた場合には無葉のさし穂では若干おくれて、さしつけ後1週目頃からはじまつ

Fig 11 Relations between rooting percentage and days after planting. (planted on Jul. 5, 1957)

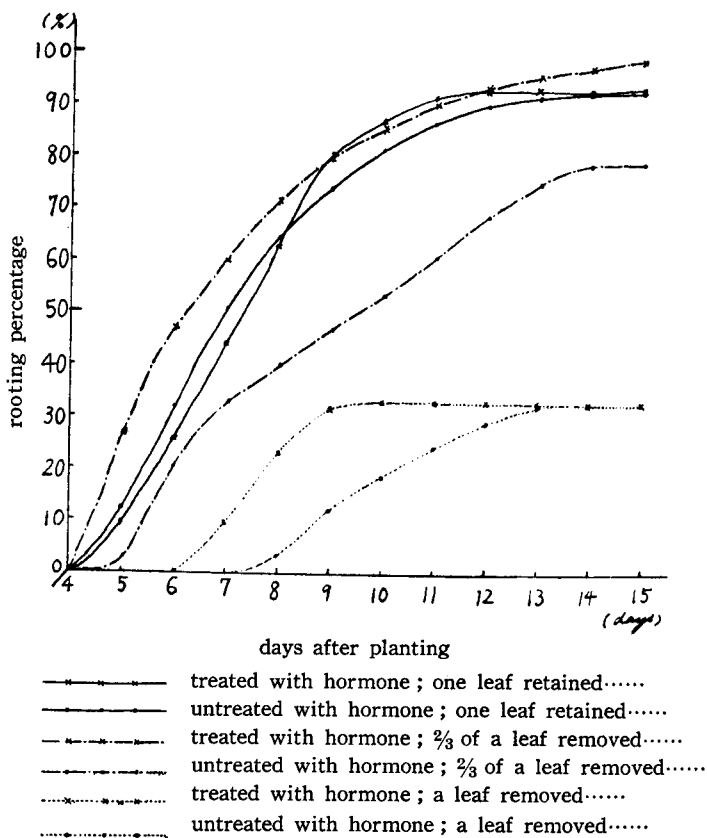
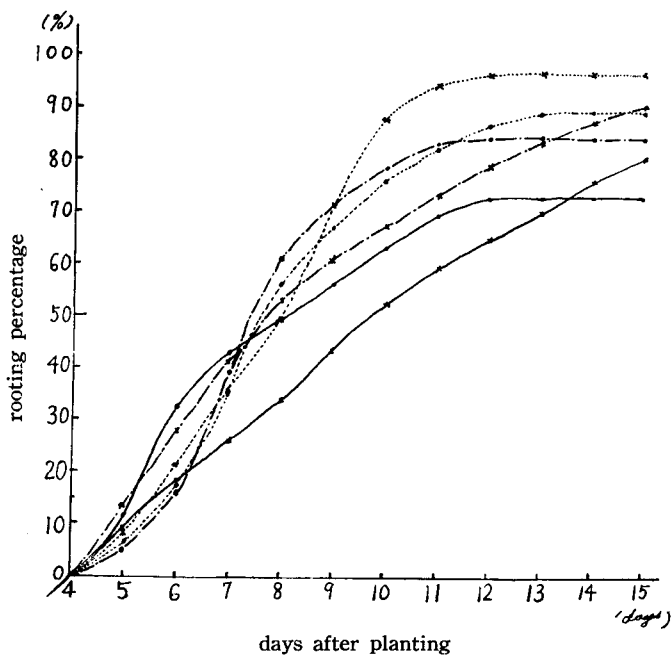


Fig 12 Relations between rooting percentage and days after planting. (planted on Aug. 21, 1957)



(凡例)

(Fig 11 と同じ)



たが、完葉及び截葉のさし穂では5日目頃からはじまつた。しかし冬芽の形成が肉眼的に明らかに認められた8月5日にさしつけた実験では、発根は5日目からはじまり、葉量調節の影響は認められなかつた。

平均発根所要日数は6月21日、及び7月5日にさしつけた2回の実験では完葉の場合に最もすくなく、以下截葉、無葉の順序で多くなる傾向があつたが、8月21日にさしつけた実験では、そのような傾向は認められなかつた。ホルモン処理をすると一般に発根が早くなり、平均発根所要日数はすくなくなる傾向がみられ、特に6月21日及び7月5日にさしつけた実験での無葉、截葉の場合にこの傾向は顕著であつた。さしつけ後15日目における発根率は6月及び7月にさしつけた実験では完葉、截葉、無葉の順に次第に低くなる傾向があつた。しかしホルモン処理をすると上述の順序はかわり、截葉のさし穂が最もよく発根した。8月21日にさしつけた実験では、さきの2回の実験とは全く逆の傾向を示し、葉量の多い程発根率は低下した。ホルモン処理の影響は明らかではなかつたが、ホルモンをあたえた場合に多少発根率はたかくなつた。

平均さし穂1本当りの根数は第17表に示すとおりであつた。

Table 17 Number of roots per rooted cutting.

| date<br>of<br>planting | treated with hormone   |                                                |                        | untreated with hormone  |                                                |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------|
|                        | on leaf<br>retained... | $\frac{2}{3}$ of one<br>leaf remo-<br>ved..... | one leaf<br>removed... | one leaf<br>retained... | $\frac{2}{3}$ of one<br>leaf remo-<br>ved..... | one leaf<br>removed... |
| Jun. 21                | 2.7 $\pm$ 1.57         | 2.0 $\pm$ 1.13                                 | 1.8 $\pm$ 1.17         | 2.0 $\pm$ 1.02          | 1.7 $\pm$ 0.90                                 | 1.5 $\pm$ 1.00         |
| Jul. 5                 | 5.1 $\pm$ 2.76         | 4.4 $\pm$ 2.46                                 | 1.7 $\pm$ 1.26         | 2.8 $\pm$ 1.08          | 1.8 $\pm$ 0.81                                 | 1.5 $\pm$ 0.50         |
| Aug. 21                | 2.2 $\pm$ 1.49         | 4.3 $\pm$ 2.93                                 | 4.7 $\pm$ 2.44         | 3.6 $\pm$ 2.76          | 3.3 $\pm$ 2.01                                 | 3.9 $\pm$ 2.28         |

上表によつてわかるように、発根根数は5月21日及び7月5日にさしつけた2回の実験では、さし穂の葉量が多いほど多くなる傾向があつた。また葉の有無にかかわらずホルモン処理をすれば発根根数は増加した。しかしホルモン処理の効果は無葉のさし穂では、葉を有するさし穂に比し小さい傾向がうかがわれた。8月21日にさしつけた実験では、前2回の実験とは逆の傾向を示し、さし穂の葉量がすくないほど発根根数は多くなる傾向が認められた。またホルモン処理をほどこせば根数は増加するようであつたが、完葉の場合だけは処理によつて根数は減少した。

冬芽の形成が明らかに認められなかつた6月21日<sup>11)</sup>と7月5日<sup>2)</sup>にさしつけた実験では、さし穂の葉量の多いほど発根が良好であつた。この結果は福原, Calma C. & Rickey H. W. の実験結果とよく一致している。これはホルモンその他の発根に必要な葉からの下降物質の多かつたことによるのであろう。8月21日すなわち冬芽が米粒大になつた時期にさしつけた実験では、さし穂の葉量はすくないほど発根はよかつた。この時期にはさしつけ後まもなく芽が活動を開始したが、無葉では4日目、截葉では6日目、完葉では7日目からはじまり、葉量のすくない程芽の活動開始は早い傾向があつた。したがつて芽の発達がある程度すすんでくると葉からの下降物質の発根に対する影響は顕著でなく、芽からの下降物質のそれに及ぼす影響がより大きいように思われた。Went は *Acalypha* のさし木で芽が著しく根の形成を促進し、葉は左程でもなかつたことを報告し、van der Lek は生育中の芽が<sup>15)</sup>発根を促進することを報告している。本実験の結果もほぼ同じ傾向を示し、活動中の芽からの下降物質が発根に関与しているのではないかと推測された。発根にあずかる下降物質については今後の研究にまたねばならない。しかしホルモン処理をすれば発根が促進せられたことからみて Gouwentak, C. A. & G. Hellings<sup>6)</sup> が述べているように栄養的なものではないようである。このようにホルモンが発根に必要なことは認められるが、冬芽の発達がすすんでいない時期にはさし穂の葉を全部除去してしまうと発根は殆んど促進されなかつたから、このような時期にはホルモン以外に発根を制限する



因子のあることが推察せられた。上述の発根の制限因子に関しては更に詳しい研究をしなければならない。

次に平均さし穂1本当りの総根長について述べることにする。

Table 18 Total length of roots per rooted cutting.

| date<br>of<br>planting | treated with hormone    |                                                |                        | untreated with hormone  |                                                |                        |
|------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------|
|                        | one leaf<br>retained... | $\frac{2}{3}$ of one<br>leaf remo-<br>ved..... | on eleaf<br>removed... | one leaf<br>retained... | $\frac{2}{3}$ of one<br>leaf remo-<br>ved..... | one leaf<br>removed... |
|                        | cm                      | cm                                             | cm                     | cm                      | cm                                             | cm                     |
| Jun. 21                | 10.9±9.44               | 5.9±5.65                                       | 0.7±0.54               | 6.6±5.86                | 4.9±4.53                                       | 1.3±0.36               |
| Jul. 5                 | 30.6±23.87              | 19.0±16.89                                     | 3.0±2.48               | 20.1±12.42              | 6.9±5.69                                       | 2.8±1.77               |
| Aug. 21                | 14.8±7.90               | 28.8±22.62                                     | 9.5±9.14               | 38.0±19.91              | 25.1±12.99                                     | 12.5±6.77              |

第18表によれば平均さし穂1本当りの総根長は一般にさし穂の葉量の多いほど長い傾向が認められた。これは葉量の多い場合に根の伸長に必要な葉からの下降物質特に栄養物質が多いことに起因するものと思われる。ホルモン処理をすれば、無葉のさし穂を除き、一般に根長は長い傾向があつたが、これは根の伸長のよかつたためというよりも、むしろ発根が早く、発根根数が増加したことに原因があると推察された。なお無葉のさし穂ではホルモン処理をすればホルモン処理をしなかつたさし穂よりも多少根長はみじくなつたが、これは葉から下降する栄養物質の供給がたれたことと、あたえたホルモンとの相互作用の結果、根の伸長に悪い影響が生じたことによるのであらうと考えられた。なお根の伸長に関しては後述する(55頁参照)。

6月21日と7月5日とにさしつけた2回の実験では、無葉のさし穂からの根は非常に細く、截葉のさし穂のそれは無葉の場合にくらべると相当太かつたが、完葉のさし穂の根に比較すればやはり若干細い傾向があつた。これもまたさし穂の生命力の強弱や葉からの下降物質特に同化物質その他の栄養源となる物質の供給の多少に起因したものと考えられた。

## 2. メタセコイア

5年生の母樹の樹冠の下部から採取した当年生の側枝を次の3シリーズにわけて穂づくりした。

- (1) 完葉……完全な1対の小葉枝を有するさし穂
- (2) 截葉……1対の小葉枝の約 $\frac{2}{3}$ をそれぞれ除去したさし穂
- (3) 無葉……小葉枝を全部除去したさし穂

以上の3シリーズのおのおのをさらに次の2グループにわけた。

- (1) ホルモン処理……0.3%のホルモンをふくむラノリン軟膏で処理
- (2) 無処理……ホルモンをふくまないラノリン軟膏で処理

以上6試験区をもうけ、ガラス室内で実験した。実験は3回おこなつた。すなわち1956年5月15日、6月8日及び6月28日の3回にわたつてさしつけた。

無葉のさし穂は、さしつけてから数日たつた頃から基部が変色しはじめ、やがて全部腐敗してしまつた。したがつてカサの形成されたものや発根したものは1本もなかつた。これはポプラのさし木でも述べたように葉を全部除去してしまうと吸水や蒸散などの作用が極端に害されることと、葉からの下降物質の供給が完全にたれることなどに起因するのであらう。ポプラのさし木ではメタセコイアの場合とは異なり葉を全部除去しても小数のさし穂は発根したが、これはメタセコイアではさしつけ後根のものができるとに反し、ポプラでは根のものがもとから存在していることによるのであらう。

完葉、截葉の両シリーズのさし穂は1本も枯死腐敗することなく、いずれもカサが形成せられた

が、その形成発達には葉量の多少、ホルモン処理の如何にかかわらず、いずれの試験区においてもほとんど同じであつた。またカサの形成と発根とのあいだに相関関係の認められなかつたことは、さきの実験の場合と同様である。

上述のごとく、無葉のさし穂はホルモン処理、無処理両グループとも全部腐敗してしまつたので、以下完葉、截葉両シリーズについて述べることにする。

発根を開始するまでに要した日数は第19表に示すとおりであつた。

Table 19 Days needed until began to root.

| date of<br>planting | treated with hormone                  |                                               | untreated with hormone                |                                               |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                     | one pair of<br>sprouts<br>retained... | $\frac{2}{3}$ of each spro-<br>uts removed... | one pair of<br>sprouts<br>retained... | $\frac{2}{3}$ of each spro-<br>uts removed... |
| May 15              | 24                                    | 38                                            | 23                                    | 26                                            |
| Jun. 8              | 14                                    | 16                                            | 17                                    | 20                                            |
| Jun. 28             | 16                                    | 17                                            | 20                                    | 18                                            |

若枝が5~6cm位伸長し、なお旺盛な伸長をつづけている時期すなわち5月15日にさしつけた実験ではホルモン処理をほどこした場合は処理しなかつた場合よりも発根の開始は若干おそい傾向があつたが、他の2回の実験すなわち若枝が約30cmの長さになり、かなり木化してきた6月8日及び6月28日にさしつけた場合にはホルモン処理をしたほうが、わずかではあつたが発根の開始は早かつた。5月15日にさしつけた実験においてホルモン処理の悪影響がみとめられたのは、この時期にはさし穂に比較的多量の天然のホルモンがふくまれており、インドール-3-酢酸の添加によつてホルモンの量が多すぎるようになったためではないかと思われた。しかし6月にさしつけた実験においてホルモン処理の効果が認められたことを考えると、時期によつては適度のホルモンをあたえると発根開始の時期を多少はやめることができるようである。また截葉したさし穂は完葉のさし穂に比し発根開始が若干おくれる傾向が認められたが、これは截葉すれば葉から下降する同化物質その他が減少することに起因するのであろう。しかしホルモン処理をすれば、時期によつては截葉した場合でも発根の開始は早くなつたから、截葉の結果葉からのホルモンの供給の減少したことの影響が比較的大きいと考えてもよいのではなからうか。

Fig 13 Relations between rooting percentage and days after planting.  
(planted on May. 15, 1956)

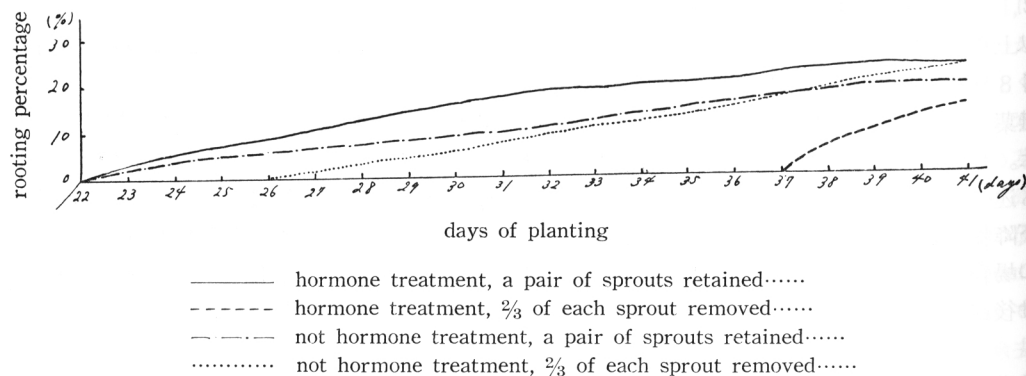
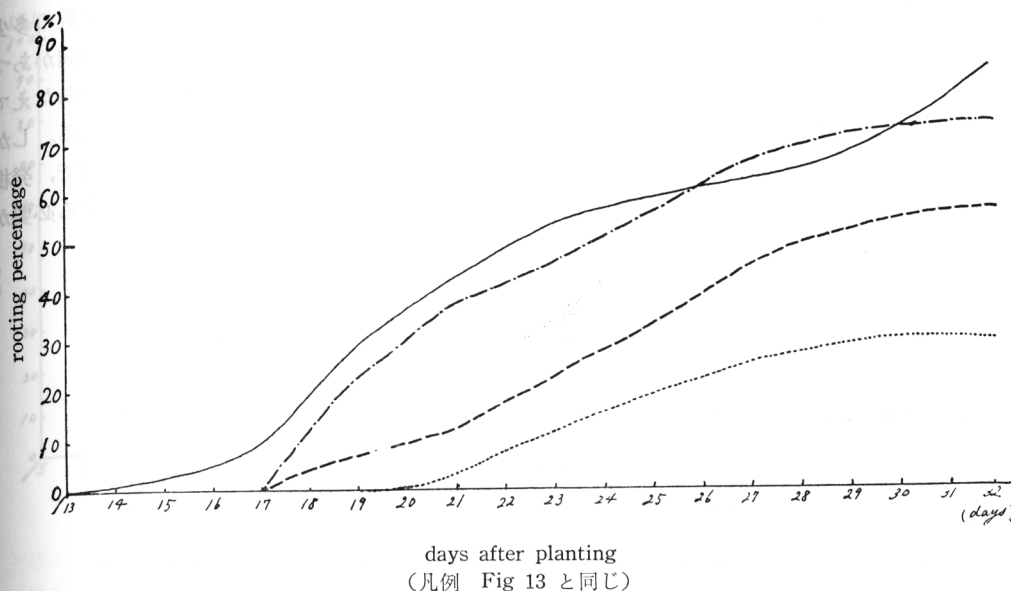


Fig 14 Relations between rooting percentage and days after planting.  
(planted on Jun. 8, 1956)



発根の経過は第13図及び第14図<sup>\*</sup>に示すとおり、5月15日にさしつけた実験では発根は多少抑制せられたが、これはホルモンが多すぎた結果だと思われる。しかし6月にさしつけた2回の実験ではホルモン処理によつて発根は促進された。したがつてインドール-3-酢酸はその処理濃度が適当であれば、特別な時期を除けば、発根を早め、発根勢をつよめる効果があるが、処理濃度が高すぎると逆に発根をおくらせ、発根勢をよわめる作用をすると考えられる。このことは“ホルモン処理の効果”の節でも述べたところである。

次に完葉と截葉とを比較すると、完葉のほうが截葉よりも発根は一般に良好であつた。これもやはり葉からの下降物質の多少によるのであろう。截葉でもホルモンをあたえると発根率はたかめられたから、葉からの下降物質の中でもホルモンが発根にかなり重要な役割をはたしていると考えてもよいのではないかと推察された。

実験最終日における平均さし穂1本当りの発根根数を示せば第20表のとおりであつた。

Table 20 Number of roots per rooted cutting.

| date of<br>planting | treated with hormone            |                              | untreated with hormone          |                           |
|---------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
|                     | one pair of sprouts retained... | % of each sprouts removed... | one pair of sprouts retained... | % of each sprout moved... |
| May 15              | 1.3 ± 0.26                      | 1.0 ± 0.00                   | 1.7 ± 0.95                      | 1.0 ± 0.00                |
| Jun. 8              | 2.0 ± 1.06                      | 2.1 ± 1.39                   | 2.2 ± 1.64                      | 1.4 ± 0.73                |
| Jun. 28             | 1.4 ± 0.97                      | 1.2 ± 0.41                   | 1.4 ± 0.54                      | 1.0 ± 0.00                |

上表によつて明らかなように、ホルモン処理をほどこしても、発根根数は増加しなかつた。さきの“ホルモン処理の効果”の項における結果(第14表)と本結果とを総合してみるとホルモンにはメタセコイアの発根根数を増加せしめると効果は殆んどないように思われた。このことは従来の研究結果<sup>8), 9), 14)</sup>

\* 6月29日にさしつけた実験の結果は第2図と同じような傾向を示したので省略した。

とは著しく相違している。これは本実験が水耕によつたものであり、さし床の条件が異なっていること、ホルモン処理の方法のちがつていること及び実験材料のちがつていることなどに起因しているのではないかと想像されるが、現在のところでは明らかでない。さし穂の葉量の多少と発根根数の多少とのあいだには多少相関関係があるようで、完葉のほうが截葉よりも若干発根根数は多い傾向があつた。これも葉からの下降物質の多少に原因していると考えられたが、インドール-3-酢酸をあたえても根数は増加しなかつたから、ホルモン以外の物質が関与しているのではないかと推測される。しかし本実験の結果からホルモンが発根根数を増加せしめる効果を全く有しないとするのは早計で、発根根数の増加に関してはホルモン以外の物質とホルモンとの相互作用について更に深く追求する必要があるのではないと思われる。

Table 21 Total length of roots per rooted cutting (cm).

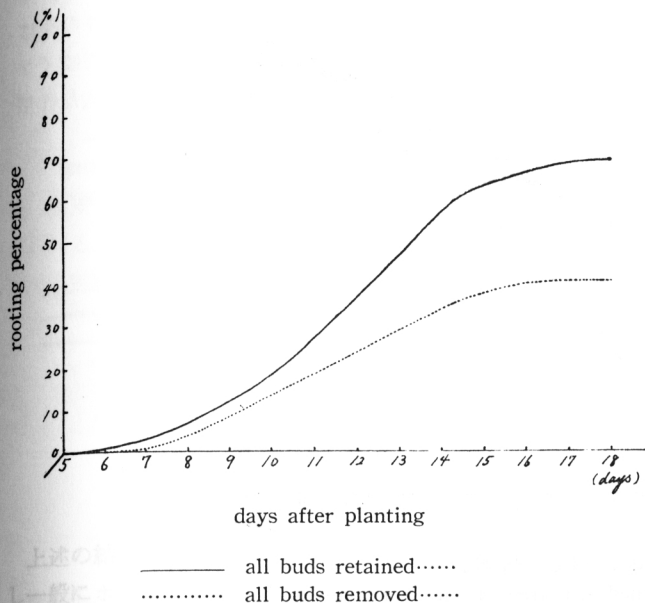
| date of<br>planting | treated with hormone            |                                         | untreated with hormone          |                                         |
|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
|                     | one pair of sprouts retained... | $\frac{2}{3}$ of each sprout removed... | one pair of sprouts retained... | $\frac{2}{3}$ of each sprout removed... |
| May 15              | 2.9±2.49                        | 0.7±0.38                                | 5.7±2.15                        | 3.3±2.05                                |
| Jun. 8              | 4.5±4.03                        | 9.1±6.40                                | 4.6±3.89                        | 2.8±2.33                                |
| Jun. 28             | 6.9±3.75                        | 8.0±5.39                                | 7.8±4.08                        | 5.0±3.45                                |

第21表に示すように、ホルモン処理をしなかつた場合には完葉の方が截葉よりも根長は長い傾向がうかがわれた。これは完葉のさし穂が截葉のそれよりも一般に発根が早かつたことや根の伸長に必要な下降物質が多かつたためと考えられる。ホルモン処理をほどこした場合には無処理の場合とは異なり、截葉の方が完葉のさし穂よりも根の長さは長い傾向がうかがわれた。この場合には根の伸長<sup>31)</sup>にあずかる栄養物質の影響とは考えられないから、根の伸長を抑制するとされているホルモンの影響<sup>31)</sup>と考えるのが妥当であろう。すなわちホルモンが好条件下で葉においてつくられることは、すでに明らかにされており、さし穂の葉量の多少はただちにホルモンの多少に影響すると考えられる。したがつて完葉のさし穂は截葉のさし穂よりも内在するホルモン量が多くなると思われる。それで完葉のさし穂は根の伸長に必要な葉からの下降物質は截葉のさし穂よりも多いにもかかわらず、ホルモンが多すぎて根の伸長が抑制せられたのではないかと思われる。ただ5月15日にさしつけた実験で完葉のほうが截葉の場合よりも根長は長かつたが、これは発根の遅速によるもので、根の伸長の良否に原因しているものではないようである。完葉のさし穂はホルモン処理をした場合にはホルモン処理をしなかつた場合よりも、一般に早く発根したにもかかわらず、根長は短い傾向が認められた。すなわちホルモン処理をすれば根の伸長成長はわずかではあるが抑制される傾向があつた。これは“根のもと”ができるまでは比較的多量のホルモンが要求せられるが、“根のもと”が形成せられて、これが根として伸長する課程においては、少量のホルモンしか必要とせず、“根のもと”が形成せられるまでの過程において要求せられるほどのホルモンの存在は、かえつて根の伸長を抑制することによるのではないかと推察せられた。截葉のシリーズにおいては完葉のシリーズにおけるとは逆にホルモン処理をしたほうが処理しなかつたものよりも根長は長かつたが、これは前者が後者に比し、一般に発根が早かつたことに起因するもので、ホルモン処理の結果根の伸長成長が促進せられたのではなく、発根の速さを考慮にいれて根の伸長を比較すれば、ホルモン処理をすれば処理しなかつた場合よりも根の伸長はわるくなる傾向があるように思われた。

### 3. 芽の有無とホルモン処理とが發根に及ぼす影響

前の実験でポプラのさし木では冬芽の存在が発根に大きな関係があるらしいことが認められたから、さし穂の芽の有無が発根にはたしてどのような影響があるかを明確にする目的で、約10年生のポプラ

Fig 15 Relations between rooting percentage and days after planting. (planted on Sep. 24, 1956)



の樹冠の下部から採取した当年生枝を用い、1956年9月24日に、さしつけ実験した。さし穂の葉は全部除去し、さらにそれを上端の芽1個だけを残し、他の芽を全部とりさつたものと、全部の芽を除去してしまったものとのわけ、それぞれ60本ずつのさし穂をさしつけた。実験はガラス室中でおこない、18日間観察をつづけた。

芽を全部とりさつたさし穂は基部の肥大やカルスの形成が芽をつけたさし穂よりもわるい傾向があつたが、これらの変化には本質的な差はなく、ただ遅速の差があるにすぎないように思われた。また枯死腐敗したさし穂は1本もなかつた。

発根率、発根根数及び根長は第15図及び第22表に示すとおりであつた。

Table 22 The number of roots and the total length of roots per rooted cutting.

| root \ treat            | all buds removed..... | one bud retained..... |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| number of roots.....    | 1.5 ± 0.86            | 3.3 ± 2.24            |
| (cm)                    |                       |                       |
| total lengs of roots... | 5.3 ± 2.53            | 9.7 ± 6.58            |

以上の結果によつて明らかなように、芽を全くつけないさし穂は芽を1個残したさし穂に比し根の形成は著しくわるかつた。すなわち前者は後者に比し、発根率が低く、平均さし穂1本当りの発根根数がすくなく、平均さし穂1本当りの総根長もまたみじかい傾向が認められた。

次に芽を全く有しないさし穂にホルモンをあたえると発根にどのような影響があるかを明らかにする目的で、約20年生のポプラの樹幹の基部の萌芽枝を材料として、次の5試験区をもうけて実験した。

(1) さし穂の芽を全部残した試験区。

(2) さし穂の芽は全部除去し、1.0%、0.3%、0.1%及び0.0%<sup>\*</sup>のホルモンをあたえた4試験区。

さしつけは1956年12月11日と1957年1月18日との2回におこない、各区30本ずつのさし穂をさしつけた。

実験は制御温室中でおこない、15日間観察した。

本実験においても9月24日にさしつけた実験と同様に枯死腐敗したさし穂は1本もなく、発根にいたるまでのさし穂基部の変化は各試験区とも本質的には何等異なるところは認められなかつた。ただ芽を除去してしまうと多少基部の肥大やカルスの形成などがわるくなる傾向があつた。実験の結果を示せば次のとおりであつた。

\* ...12月11日にさしつけた実験では0.0%ホルモン処理区はもうけなかつた。

Fig 16 Relations between rooting percentage and days after planting. (planted on Dec. 11, 1956)

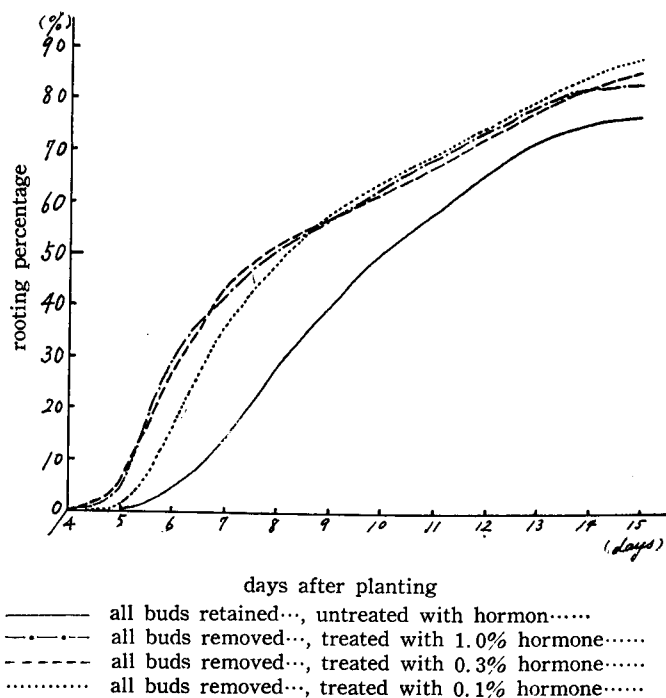


Fig 17 Relations between rooting percentage and days after planting. (planted on Jan. 18, 1957)

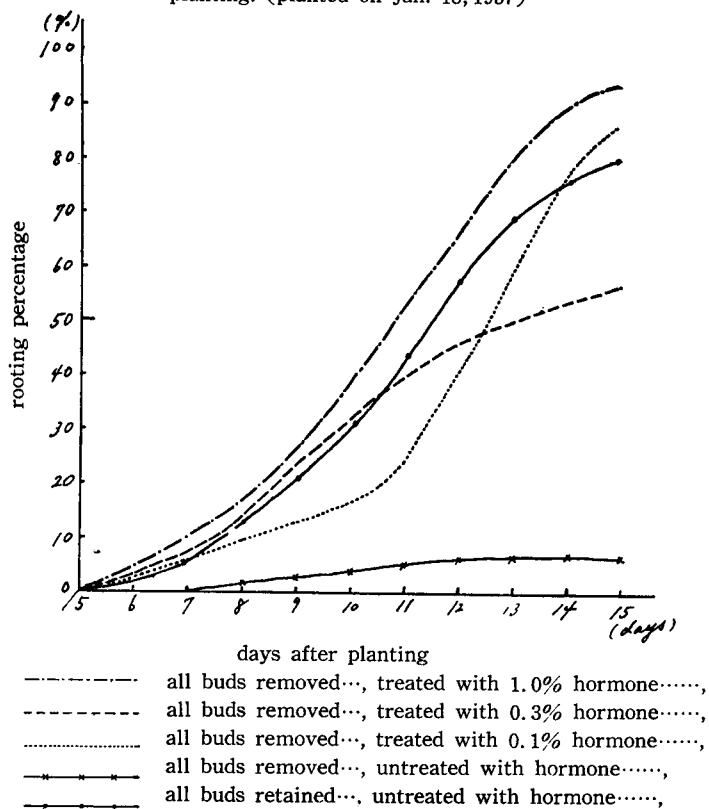


Table 23 Number of roots per rooted cutting.

| date of planting | Bud Horm-one | all buds removed..... |          |          |          | all buds retained... |
|------------------|--------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------------------|
|                  |              | 1.0%                  | 0.3%     | 0.1%     | 0.0%     | 0.0%                 |
| Dec. 11          |              | 3.4±2.32              | 3.3±2.82 | 2.8±2.02 | —        | 3.5±2.62             |
| Jan. 18          |              | 5.5±2.93              | 1.8±1.13 | 3.2±2.41 | 1.0±0.00 | 2.9±2.08             |

Table 24 Total length of roots per rooted cutting (cm).

| date of planting | Bud Horm-one | all buds removed..... |            |           |          | all buds retained... |
|------------------|--------------|-----------------------|------------|-----------|----------|----------------------|
|                  |              | 1.0%                  | 0.3%       | 0.1%      | 0.0%     | 0.0%                 |
| Dec. 11          |              | 19.3±10.81            | 16.4±13.46 | 16.9±8.73 | —        | 11.3±7.37            |
| Jan. 18          |              | 21.4±15.43            | 10.9±7.50  | 9.3±8.32  | 6.4±1.25 | 10.2±7.94            |

上述の結果によつて明らかなごとく芽を除去すれば発根は著しく抑制せられる傾向があつた。しかし一般にホルモン処理をほどこせば芽を有しないさし穂でも発根率はたかくなり、根長及び根数は増加する傾向がうかがれた。そしてホルモンの処理濃度が適当であれば芽を有するさし穂よりもすぐれた発根を示すことがうかがわれた。

これらの実験の結果よりして、芽を全部除去してしまつたさし穂の発根がわるかつたのは、栄養的な物質の欠乏によるものではなく、<sup>15)</sup> van der Lek, <sup>17)</sup> Molichsh, <sup>20)</sup> Went 等によつて提唱されたように、芽からの下降物質であるホルモンの供給がたたれたことに起因しているであろうと推察された。しかしながら、発根と栄養物質とのあいだに密接な関係があることは既に認められているところであつて、<sup>31)</sup> 栄養物質と発根、発根に対するホルモンと栄養物質との相互作用などについては、更に研究をしなければならないと思ふ。

### Ⅲ 芽及び根の伸長成長に及ぼすホルモン処理の影響

ホルモン処理をすればポプラ、メタセコイアのさし木の根の伸長が抑制されることについては既に述べたが、ポプラのさし木の根ではこの点を充分明らかにすることができなかつた。また芽の伸長についてはまだ調査しなかつた。そこでさし穂をホルモンで処理すれば、根の伸長や発芽、発芽後しばらくのあいだの若枝の伸長にどのような影響があらわれるかを明確にする目的で、約10年生のポプラの樹冠下部の当年生側枝を材料として、次の4試験区をもうけ、制御温室内で実験した。

A試験区……実験期間中を通じてホルモンを混じつたラノリン軟膏を塗布

B試験区……はじめA試験区と同様にホルモン処理をし、発根した個体は発根後直ちに処理部である頂端を切除し、ホルモンをふくまないラノリン軟膏を塗布

C試験区……B試験区と同じくはじめホルモン処理をほどこし、さしつけ後6日目に処理部を切除し、ラノリン軟膏とおきかえた。

D試験区……実験期間中ずつとホルモンをふくまないラノリン軟膏を塗布

供試本数は各区とも30本ずつとし、1957年1月20日、2月8日及び3月1日の3回にわたつてさしつけ、それぞれ20日、16日及び15日間観察をつづけた。ホルモンの処理濃度は、最適と思われる濃度をえらんだので実験ごとに異なり、1月20日にさしつけた実験では0.3%、2月8日にさしつけた実験では1.0%、3月1日にさしつけた実験では0.1%である。



まず発芽及び発芽後しばらくのあいだの若枝の伸長について述べることにする。

芽の活動が肉眼的にみとめられはじめたのは、さしつけ後およそ5～6日目頃からであつたが、発芽伸長するのは殆んどさし穂の頂端にある1～2個の芽と最下端の芽とにかぎられ、それ以外の芽は一般に活動せず特に頂端の芽の活動が著しい傾向があつた。このような頂芽優勢の現象はすでにインゲン、ペンケイサウその他の草本類でも研究せられ、その原因もホルモンの抑制作用や栄養的な作用などにもとめられている。ポプラにおける頂芽優勢の現象もやはり同じようにホルモンや栄養などの関係によるのであろうが、現在の段階では十分な解決はあたえられない。発芽に及ぼすホルモン処理の影響は前後3回の実験を通じてほぼ同じような傾向を示した。1例として3月1日にさしつけた実験の結果をかかげると第18図に示すとおりであつた。

第18図によつて明らかなように、実験期間中ずっとホルモンの供給をつづけた試験区(A)は全然ホルモンをあたえなかつた試験区(D)に比しおよそ2日ほどおくれて発芽する傾向を認めた。そして発根と同時にホルモンの供給を中止した試験区(B)とさしつけ後6日目にホルモンの供給を中止した試験区(C)とはAとDとの中間の成績を示し、全般にホルモンの供給量の多いほど発芽はおくれる傾向が認められた。

実験の最終日における若枝の長さを表示すれば第25表のとおりである。

Table 25 Length of shoots per rooted cutting (cm).

| date of planting | plot | A        | B        | C        | D        |
|------------------|------|----------|----------|----------|----------|
| Jan. 20, 1957    |      | 2.1±0.79 | 2.3±1.50 | —        | 3.2±1.45 |
| Feb. 8, 1957     |      | 1.6±0.88 | 2.0±0.77 | —        | 2.6±1.08 |
| Mar. 1, 1957     |      | 2.4±0.97 | 2.6±1.06 | 2.8±1.41 | 2.9±1.53 |

第25表によつて明らかなごとく、一般に若枝の伸長はD, C, B, Aの順序で次第にわるくなる傾向があつた。

要するに芽の活動及び活動開始後の若枝の伸長成長はホルモン処理によつて抑制せられた。そしてその抑制作用はホルモンの供給量が多ければ多いほど著しい傾向があつた。このような芽の成長抑制作用は従来の研究によつても認められており、ホルモンの一般的な性質であるように思われる。

第26表に示すように、根の伸長量は1日平均約1cmで、各試験区ともほぼ同じであつた。しかしわずかではあるがホルモンをあたえなかつた試験区がホルモンをあたえた他の3試験区よりも伸長量は大きい傾向が認められた。特に1.0%のインドール-3-酢酸処理をほどこした2月8日にさしつけた実験ではホルモンの供給量が多ければ多いほど根の伸長はわるかつた。したがつて、ポプラのさし木で

Fig 18 Relations between percentage of budded cutting and days after planting. (planted on Mar. 1, 1957)

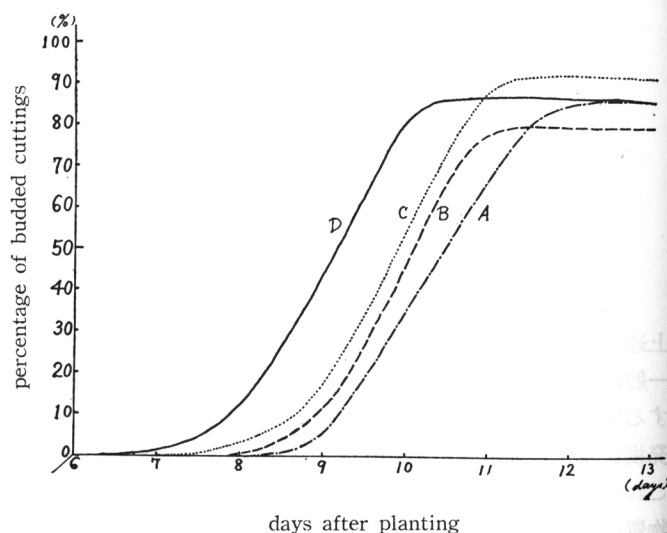




Table 26 Elongation of roots per day (cm).

| date<br>of planting \ plot | A        | B        | C        | D        |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Jan. 20, 1957              | 0.8±0.20 | 0.8±0.26 | —        | 0.9±0.36 |
| Feb. 8, 1957               | 0.9±0.22 | 1.1±0.21 | —        | 1.2±0.48 |
| Mar. 1, 1957               | 1.0±0.31 | 1.0±0.31 | 1.0±0.45 | 1.2±0.37 |

も、従来の研究結果<sup>23),31)</sup>と同じく、ホルモン処理をすれば、わずかではあるが根の伸長は抑制せられると思われる。

次に実験最終日における平均さし穂1本当りの総根長を表示すれば、第27表のとおりである。

Table 27 Total length of roots per rooted cutting (cm).

| date<br>of planting \ plot | A          | B          | C          | D          |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Jan. 20, 1957              | 51.3±23.56 | 40.5±15.12 | —          | 26.5±9.49  |
| Feb. 8, 1957               | 54.0±20.60 | 53.9±18.38 | —          | 28.8±15.54 |
| Mar. 1, 1957               | 42.8±21.05 | 40.4±17.54 | 41.9±16.87 | 26.9±13.75 |

前述のごとくホルモン処理をすれば、根の伸長は多少抑制せられる傾向があつたにもかかわらず、第27表によつて明らかなように、実験最終日における平均さし穂1本当りの総根長はホルモン処理をした場合がしなかつた場合よりも長い傾向があり、ホルモン処理区相互間においてはホルモンの供給量が多ければ多いほど根長は長い傾向があつた。これは“ホルモン処理の効果”の項で述べたように、ホルモンをあたえると発根が早められ、発根勢がつよめられることや発根根数が増加することによるものと推測される。

上述のごとく、ホルモンは発根勢をつよめ、発根根数を増加せしめる作用がある反面、根の伸長を抑制する作用をもつことから考えて、ポプラのように元来“根のもと”が存在するものでは、“根のもと”に作用してこの活動を促進するまでの過程では比較的多量のホルモンが要求せられるが、一旦“根のもと”が活動を開始して、これが根として伸長する過程においては少量のホルモンしか必要とせず、さきの過程で要求せられるほどのホルモンの存在はかえつて根の伸長を抑制するのではないかと思われる。しかしホルモン処理の結果生ずる根の伸長抑制作用は非常にやわく、発根勢をつよめ、発根根数を増加する作用によつて充分補われて余りがあつたことより考えて、ポプラのさし木ではやはりホルモン処理は有利であろうと考えられる。

なお芽及び根の成長に対しては、ホルモンのみでなく栄養的な条件が大きな影響を有すると考えられるが、これについては今後の研究に待たねばならない。

## 総 括

従来の林木のさし木に関する研究には、単なる思いつきによつて行われたものが多く、系統的に深く追求せられた実験があまりにもすくないように考えられる。例へば、ホルモン処理に関する研究でも何パーセントのホルモン剤をあたえると発根状態がどのようにかわつたというだけで、それ以上深く研究した報告は非常にすくない。したがつて、実験の結果もまちまちで一致していないのが現状であるように思われる。同様のことは採穂部位と発根との関係についての実験でもいえるのではなからうか。このように実験結果がまちまちで、判然としない原因は系統的な実験にもとづく資料の不足に

あるように想像せられる。そこでまず従来の研究結果を再検討する目的で、さし木時期をいろいろかえて実験した。その結果については、すでに分割して述べたが、その要点を総括すれば、およそ次のとおりであつた。

まず採穂部位と発根との関係について述べると、ポプラでは落葉期間中においては採穂部位による発根の差はほとんどなかつたが、樹冠の下部、枝の先端部から採取したさし穂が多少発根しやすい傾向があつた。メタセコイアでは芽の活動の開始した直後から夏にかけては枝の先端部、中央部、基部、いずれの部位から採穂しても発根には差はなかつたが、樹冠を上、中、下にわけて採穂しさしつけた場合には、明らかに下部から採取したさし穂がよく発根した。なお、これらのさし木の発根はさし穂をとる時期によつて大きく左右され、特にポプラでは採穂部位による発根のちがひよりも、さし穂をとる時期による発根の差の方が大きかつた。したがつて、さし木では適期をみつけることが重要な問題の一つであると思われる。メタセコイア及びポプラでは春季芽が活動しはじめる頃がさし木の適期であろうと考えられる。

従来の報告の中にはカルスが形成されることが発根に必要な前提条件で、カルスの形成が発根と直接関係があると考えていると思われるものがあるが、本実験の結果によれば両者のあいだには何等相関関係はなく、したがつてカルスのできることが発根の前提条件であるとは考えられなかつた。

次にさし木に対するホルモン処理の影響について述べる。ポプラのさし木では適度のホルモン処理は発根開始の時期を早める効果は認められなかつたが、発根勢をつよめ、発根根数を増加し、平均さし穂1本当りの総根長を大ならしめる効果があつた。その反面ホルモン処理をすれば、1本1本の根の伸長や芽の伸長は多少抑制せられたが、これらの抑制作用は比較的小さかつたから、やはり適度のホルモン剤をあたえることはさし木の発根にたいし有効であると考えられた。メタセコイアでもほとんど同じような結果がえられたが、発根根数だけはほとんど増加しなかつた。これらの実験においてもやはり発根は時期によつて異なつていた。すなわち、さし木には適期があり、ホルモン処理の効果や適当な処理濃度は時期によつて異なり、いつでも一定の濃度のホルモンで処理すればよいとはいえないことがうかがわれた。ポプラでは落葉直後から翌年2月2日頃にかけて次第に高濃度のホルモン処理が有効となり、それ以後芽が活動を開始する頃にかけては次第に低濃度の処理が有効となつた。またメタセコイアでは芽が活動しはじめる早春には比較的低濃度の処理がよかつたが、それより夏にかけては次第に高濃度の処理が有効となつた。これはさし穂自体がもともとついている天然のホルモン量の多少に関係しているらしく、さし穂体内に天然のホルモンが多量に存在する時期には低濃度のホルモン処理がよく、少量のホルモンしか存在しない時期には多量のホルモン剤をあたえるのがよいようである。しかし夏におけるメタセコイアのさし木のように、いくらホルモン剤をあたえても、発根があまりよくならない場合がある。これはさし木の発根にはホルモンだけでなく、それ以外の種類の物質が必要なためであろうと推測される。そこで発根に必要な諸物質の合成ならびに消費にあづかる葉の量をかえて実験した。メタセコイアでは葉を全部除去してしまつたさし穂は、ホルモン処理をしたとしないとにかかわらず全部腐敗してしまつたが、多少とも葉をつけたさし穂は全部生き残つた。根の形成は完全な1対の小葉枝をつけたさし穂(完葉)が約3%を切除した1対の小葉枝をつけたさし穂(截葉)よりもあらゆる点でよかつた。しかし適度のホルモン剤をあたえると、截葉のものの発根がある程度よくなり、発根勢がつよめられたが、発根根数は増加せず、根の伸長はかえつて抑制せられる傾向があつた。ポプラではメタセコイアの場合と異なり、葉を全部とり去つたさし穂でも、ごくわずかではあつたが発根した。しかし全般的にみればメタセコイアの場合とほとんど同じで、発根はさし穂の葉量が多いほどよかつた。適度のホルモン処理をすれば葉を一部切除したものの発根は相当よくなり、ホルモン処理の効果がみとめられたが、葉を全くとり去つてしまうと、ホルモン処理の効果が著しく減少した。以上はポプラの冬芽が形成されない時期(6月下旬～7月上旬)における実験

の結果で、冬芽の形成された時期（8月中旬）においてはさし穂の葉量の多少と発根との関係は大分かわつてきた。すなわち冬芽があると葉を全部除去したさし穂でも腐敗しないし、発根の開始時期も葉をつけたさし穂とかわらなくなつた。そして発根率や発根根数は葉を全部除去したさし穂が最もすぐれていた。この場合にもホルモン処理の効果はみとめられたが、その効果は葉量の多いほど減少した。しかし根長だけは無葉のさし穂が最もみじかく、葉を一部切除したさし穂が最も長かつた。以上の結果、さし木の発根にはホルモンだけでなく葉でつくられて、さし穂基部に下降してくる種々の物質が重要であり、ポプラのさし木では、冬芽の形成されない時期と形成された時期とでは発根に大きな差があることがわかつた。

冬芽が発根に大いに関係することは前述のとおりである。そこで落葉したポプラの枝を用いて冬芽の有無が発根にどのように影響するかを知るために実験した。

冬芽を全部とり去つたさし穂の発根は冬芽をつけたさし穂のそれよりも著しくわるかつた。しかし適度のホルモン処理をすれば、芽を全部とり去つたさし穂の発根は著しくよくなり、冬芽を有するさし穂よりもすぐれた発根状態を示した。このことからポプラのさし木の発根にはホルモンが不可欠の一要素であることがうかがわれた。

なお、本実験を通じて明らかに認められたことは同一樹種であつても、個体によつて発根力に相当な差のあることである。これは個体によつて生理的な性質に差のあることから容易にうなずかれるところである。

要するに、さし木の発根は樹木自体の生理的及び組織的な性質すなわち内的な条件と土壤、気候などの環境すなわち外的な条件とに関係し、これらの諸条件がみたされた場合に最良の結果が期待できる。この研究は着手したばかりで、ようやく、これまでに一般にいられてたことをたしかめたにすぎずまだまだ研究を要する問題が山積している。この未解決の問題は将来に残された重要な課題の一つであり、今後の研究にまたねばならない。

## 文 献

- (1) Allen R. A. & Comb A. L.: Über Faktoren, die die Bewurzelung der Stecklinge von der *Populus deltoides* BARTR. beeinflussen. *Zentralblatt für Gesamte Forstwesen*, 74, 4, 1955.
- (2) Calma C. & Rickey H. W.: Influence of amount of Foliage on Rooting of *Coleus* cuttings. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 27, 1930.
- (3) Doran, W. L.: Vegetative propagation of white pine. *Bull. Mass. Agr. Exp. Sta.* (435), 16 p. p. 1946.
- (4) Fishnich, O.: Weiter Versuche über die Bedeutung des Wuchstoffes für die Adventivspross- und Wurzelbildung. *Ber. der Deutsch Bot. Gessel.* L VII, 3, 1939.
- (5) Grace, N. H.: Vegetative propagation of Conifers. 1. Rooting of cuttings taken from the upper and lower regions of a Norway spruce trees. *Canad. Jour. Res. Sect. C.* 17(6) 1939.
- (6) Gouwentak, C. A. & G. Hellinga: Beobachtungen über wurzelbildung. *Med. Landbouhoogeshool Wageningen*, 39, 1935.
- (7) 長谷川勝好: メタセコイアの挿木について, 日林誌33, 1951.
- (8) 長谷川勝好: メタセコイアの挿木における水耕培養とホルモン処理の影響, 京大演報, No. 24, 1954.
- (9) 橋詰隼人: メタセコイアの挿木の発根に及ぼす発根促進物質の影響, 鳥取農学会報 vol. 11, No. 1, 1956.
- (10) Hitchchoch, A. E. & P. W. Zimmerman: Comparative activity of root-inducing substances and methods for treating cuttings. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 10, 4, 1935.
- (11) 福原楢勝: ハをとりのぞいたサン木の発根性, 日林誌38, 9, 1956.
- (12) 蛸崎武雄: さし木苗養成における造林木より採取する場合の採取部位, 青森造技研録 1, 1948.
- (13) 岸根賢一郎, 佐藤大七郎: スギーサン木の根がでるまでの同化, 呼吸と貯蔵物質の消費, 日林誌 38, 2, 1956.
- (14) 小谷内正一: メタセコイアのさし木について, 林業技術 173, 1956.
- (15) Lek, H. A. A. van der: Pver den invloed der knoppen op de wortelvorming der stekken. *Medep. Landbouwhooleschool Wageningen*, 38, 2, 1939. (Went. F. W. & Thimann K. V.: *Phytohormones*, 1937) による

- (16) Michel Afanasiev : Effect of Indole butyric acid on rooting of green wood cuttings of some deciduous forest trees. Jour. Forest. 37, 1, 1939.
- (17) Molisch, H. : Das knospenlose Internodium als Steckling behandelt. Ber. d. Bot. Ges. 53. 1935.
- (18) 村井三郎 : 杉針葉外部形態の変化と個樹着生部位との関係, 日林誌 32, 8, 1950.
- (19) 中谷喜久二郎 : 杉さし穂の採取部位と活着率との関係並に採取が母樹の生長に及ぼす影響, 大阪営林局業務研 1935.
- (20) 斎藤孝蔵 : さし木の生理学的研究, 山形大学紀要 (農学) 1, 1950.
- (21) 斎藤達夫 : 林木にふくまれるホルモンについて, メタセコイアの芽にふくまれる植物ホルモンの時期的変化, 日林誌1956.
- (22) 斎藤雄一 : ヤナギの挿木の発根に及ぼす生長調整物質撒布の効果, 北大演報, 17, 2, 1955.
- (23) 佐藤敏二, 高木毅 : 特用樹種増殖に関する研究(10), 九大演報, 15, 1947.
- (24) 佐藤敏二, 植村誠次, 斎藤正 : 林木のさし木に関する研究(1) ヤマナラン, トゲナシニセアカシヤの挿木について, 日林論集1943.
- (25) 高原末基 : カシ類のさし木に関する研究, 東大演報32, 1943.
- (26) 高木毅 : ドロノキの無性繁殖について, 山林773, 1948.
- (27) 千葉茂, 小谷周三 : ホルモン処理によるスギの小枝挿し, 日林誌34, 1952.
- (28) 戸田良吉 : スギのさし穂をクローネの何処からとるかについて, 日林誌35, 6, 1953.
- (29) Went, F. A. F. C. : Plant movements, Proc. Inst. Congr. Plant. Sci. Ithaca, 1929.
- (30) Went, F. W. : On a substance causing root formation. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam. 32, 1929.
- (31) Went, F. W. & Thimann K. V. : Phytohormones, New York, 1939

## Summary

This report deals with the results of the experiments on the relation between the rooting behavior and the region of tree from which the cuttings were collected and the effect of the indole -3- acetic acid on the rooting of cuttings of the *Populus nigra* var. *italica* and the *Metasequoia glyptostroboides*. The outline of the experimental results are as follows :

It has been thought that the callus formation was premised condition of rooting, but the formation of callus did not seem to be the premised condition in these instances of rooting now reported, because there was no correlation between the callus formation and the rooting in these experiments.

The rooting behaviors of the cuttings of these species was considerably influenced by the collecting time of the cuttings.

On the relation between the rooting behavior and the region of tree from which the cuttings were collected, the statistically difference were not found in the rooting of poplar cuttings. It was generally recognized, however, the tendency that the cuttings of poplar collected from the top of the branch and the lower region of the crown showed better rooting behaviors to those collected from the other regions.

The *Metasequoia* cuttings collected from the lower region of the crown rooted more easily, formed the larger number of roots and the longer roots than those of the other regions. On the region of the branch from which their cuttings should be collected, the authors could not find any definite tendency in these experiments.

The influence and the effective consistency of the hormone treatment upon the rooting behavior of cuttings of these species was remarkably affected by the collecting time of their cuttings. But it was generally recognized that the poplar cuttings treated with the proper consistency of hormone was intensify the rooting capacity ; they rooted more fast, produced the larger number of roots and the longer roots than the untreated cuttings. However, the elongation of their roots and buds were inhibited by the hormone treatment.

The *Metasequoia* cuttings treated with the proper consistency of hormone rooted more easily than the untreated, but the number of their roots was not almost increased in these experiment. The elongation of their roots were inhibited more or less in the case of hormone treatments.

All *Metasequoia* cuttings were removed all sprouts decayed for several days after planting, therefore the author could not observed the callus formation and the rooting. On the contrary, all the cuttings were retained the sprouts remained alive for the experimental period and formed the callus and the roots. The cuttings were removed the 2/3 of each sprouts brought the poorer rooting than those were retained a pair of sprouts. Namely, the tendency was recognized that the beginning time of rooting was generally later, the percentage of rooted cuttings was lower, the number of roots was less and the total length of roots per rooted cutting was shorter in the cuttings were removed the 2/3 of each sprouts than those were retained

a pair of sprouts. If the cuttings were removed the  $\frac{2}{3}$  of each sprouts were treated with the proper consistency of hormone, their rooting capacity was induced in some degree in these experiments.

In the experiments of the poplar cutting planted on June 21 and July 5 when the formation of the winter buds could not observed, it seemed to be found that the vigor and the rooting was greatly related to the amount of leaf left on the cuttings; the larger amounts of leaf of cuttings brought the better rooting behaviors. In the experiment planted on August 21 when the winter buds apparently formed, it was not thought that the amount of leaf of cuttings had a considerable influence upon the rooting and the vigor of the cuttings; the cuttings was retained a whole leaf brought the lowest rooting percentage and those removed all leaf brought the highest rooting percentage, also the cuttings was retained a whole leaf produced the largest number of roots and those was removed the  $\frac{2}{3}$  of a leaf produced the fewest. The larger amounts of leaf of cuttings produced the shorter length of roots. In generally, the formation of roots were stimulated by the hormone treatment, however, only the elongation of their roots were inhibited by the same treatment. Treating the hormone, the cuttings removed the  $\frac{2}{3}$  of leaf brought the highest rooting percentage and those removed the leaf brought the lowest percentage, the number of roots and the total length of roots per rooted cutting were most favorable in the cuttings retained a whole leaf and was poorest in the cutting removed the leaf in the experiments planted on June 21 and July 5. In the experiment planted on August 21, the rooting percentage and the number of roots were best in the cuttings removed the leaf and were poorest in those retained a whole leaf, the total length of roots per rooted cutting was longest in the cuttings removed the  $\frac{2}{3}$  of leaf and was shortest in those removed a whole leaf in the case of hormone treatment.

The existence of buds of poplar cuttings had influence on their rooting behaviors. The poplar cuttings were removed all buds was remarkably inhibited their rooting. However, when the no-buds cuttings were treated with hormone their rooting capacity was not only regained, but also their rooting was considerably induced.