

クロマツの短枝における芽の形成について

小笠原 隆 三・白 川 正*・白 猪 吉 郎**

(鳥取大学 農学部 林学科)

Studies on the Bud Formation on the Short Shoot of *Pinus Thunbergii*

Ryuzo OGASAWARA, Tadashi SHIRAKAWA* and Kichiro SHIRAI**

(Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Tottori University)

When cutting the tip of the long shoot of the pine (*pinus Thunbergii*), the primordium of the bud on the short shoot develops and becomes the normal bud.

The outline of the experimental results on the bud formation is as follows :

The speed of the bud formation tended to decrease with the increasing age of the mother tree. The temperature influenced this formation and it may be considered that the optimal temperature was about 25°C.

The intensity, the duration, and the quality of the light did not greatly influence the bud formation and the bud was formed even in the dark.

The bud formation was promoted by the cellophane sack treatment in the field. In this case, the temperature in the cellophane sack rose slightly and the auxin level in the pine treated by the cellophane sack was slightly higher than that of the none treated pine. The addition of IAA (0.1 - 100ppm) and NAA (0.1 - 100ppm) had injurious effects on the bud formation and the degree of the injurious effects tended to increase with the increase of auxin concentration.

The auxin of the pine seedling reared for several days in 15°C, 25°C and 35°C was measured and it was found that the auxin in the pine tends to increase with the increase in the temperature.

From these results, it may be concluded that the bud formation is influenced by the age of the mother tree and the temperature, but is not greatly influenced by light and it may be suggested that if the mother tree age and the temperature is seted, the auxin is concerned in the bud formation in a low level as compared with in the adventitious root formation.

緒 言

方法および結果

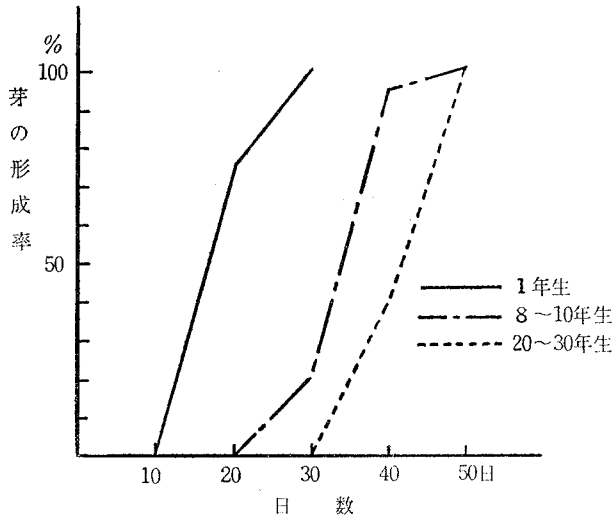
マツの不定根形成は母樹の年令が極く若いときは比較的認められるが、年令が高まるにつれ急激に低下していく。このためマツのさしきによる増殖は実用的意味では不可能である。それに対し、長枝の先端部を切除することによって短枝上に形成される新しい芽の場合は母樹の年令が高くても比較的容易に形成されるようである。

本研究はマツの芽の形成の人為的調整に関する基礎的研究として行ったものである。

(1) 母樹の年令が芽の形成に及ぼす影響

4月に野外において、1年生、8~10年生、20~30年生クロマツをそれぞれ20本ずつ選び、それぞれの木の1本の長枝の先端部を切除した。

10日おきに芽の形成状態を調べたが、その結果は図一に示す如くであった。50日後は母樹の年令に関係なく全て100%の芽の形成をみたが、しかし、芽の形成速度に差がみられ、母樹の年令の若いものほど早く形成する



図一 母樹の年令が芽の形成に及ぼす影響

傾向がみられた。

(2) 温度が芽の形成に及ぼす影響

1月に鉢植えしてある1年生クロマツ苗の先端部を切除し、これらを30個体ずつ 15°~17°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°Cに調節された恒温器内に入れ、20日後に芽の形成状態を調べた。その結果を示すと表一1の如くであった。

芽の形成した苗の数、芽の数とも大体温度が高くなるにつれ多くなり25°Cで最高になり、それを越えると次第に少なくなる傾向がみられ、40°C区では芽の発生は全くみられず、苗そのものが次第に枯死していった。

表一 温度の芽の形成に及ぼす影響

温 度	供 試 本 数	芽を形成 した苗の 数	芽の形 成 率	平 均 芽 数
15°~17°C	30	30	100	2.60
20°C	30	30	100	2.97
25°C	30	30	100	4.33
30°C	30	30	100	3.73
35°C	30	30	100	3.30
40°C	30	0	0	0

(3) 芽の形成に及ぼす光の影響

(i) 光の強さの影響

12月に25°Cに調節された五面ガラス張りの恒温器内

に鉢植えしてある1年生クロマツの先端部を切除したものを入れた。それらの鉢に透明セロファン1枚をかぶせたもの、透明セロファンを何枚もかぶせ、1枚区の照度を100%とした時大体50%程になるようにしたもの、黒紙で包み光を全く遮断し、照度を0としたものの3区に分けた。

20日後に芽の形成状態を調べたが、その結果は表一2に示す如くであった。

芽を形成した苗の数では殆ど差がなく、また芽の数においてもそれ程大きな差がみられなかった。光の強い方が幾分多い傾向がみられないこともなかったが、光が全くなくてもかなり芽の形成はみられた。

表一2 光の強さが芽の形成に及ぼす影響

光 の 強 さ	供 試 本 数	芽を形成 した苗の 数	芽の形 成 率	平 均 芽 数
100%	30	27	90	3.26
50	30	27	90	3.04
0	30	26	87	3.00

(ii) 光の性質の影響

1月に上記恒温器内に先端部を切断した1年生クロマツ苗を入れ、それぞれに透明、赤色、黄色、緑色、青色のセロファンで被覆した。

20日後芽の形成状態を調べた結果は表一3に示す如くであった。

青色セロファン区は芽の数や、芽をつけた苗の数でやや少ない傾向がみられたが他は余り大きな差を認めることができなかった。

表一3 光の性質が芽の形成に及ぼす影響

セロファン	供 試 本 数	芽を形成 した苗の 数	芽の形 成 率	平 均 芽 数
透明セロファン	30	29	97	6.86
赤色	30	27	90	6.78
黄色	30	27	90	7.11
緑色	30	29	97	6.2
青色	30	24	80	4.75

(iii) 日長の影響

10月に上記恒温器に先端部を1年生クロマツ苗を入れ、黒紙で包み日長時間0時間としたもの、夜間20Wの蛍光灯をつけ日長を24時間としたもの、自然日長下においたものの3区に分けた。20日後に芽の形成状態を調べたがその結果を示すと表-4の如くであった。芽をつけた苗については余り差はなく、芽の数において日長時間の長い方が幾分多い傾向がみられたが、全体として余り大きな差がみられなかった。

表-4 日長時間が芽の形成に及ぼす影響

日 長	供 本	試 本	芽を形成した苗の数	芽の形成率	平 均 数
24 時 間	30	30	28	93%	4.03
自 然 日 長	30	30	28	93%	3.60
0 時 間	30	30	26	88%	3.39

(4) セロファン袋処理が芽の形成、温度、体内オーキシンレベルに及ぼす影響

(i) 芽の形成への影響

10月に4年生クロマツの長枝の先端部を切除した後、透明および赤色、黄色セロファン袋をかぶせた。

表-5 野外におけるセロファン袋処理の芽の形成に及ぼす影響

セロファン袋	供 本	試 本	芽を形成した苗の数	芽の形成率	平 均 数
透明セロファン	20	20	20	100%	6.05
赤色 "	20	20	20	100%	6.25
黄色 "	20	20	20	100%	5.10
無 処 理	20	20	20	100%	3.60

40日後に芽の形成状態を調べたが、その結果は表-5の如くであった。セロファン袋区は無処理より芽をつけた枝の数では差がみられなかったが、芽の数においては処理区が多く認められた。

(ii) 温度への影響

セロファン袋内の温度は明らかに上昇するが日により、又同じ日でも時間により異なり、一定の上昇率を得ることができなかった。

(iii) 体内オーキシンへの影響

セロファン袋で処理後5日後に体内のオーキシンをエーテルで抽出し、ペーパー、クロマトグラフィーで分離後アベナ伸長試験で定量した。

即ち、10本の枝の先端部から数gずつ計50gを集め凍結後エーテルを加えて0°Cで20時間抽出した。エーテルは4回交換し、総量を500mlとした。エーテル抽出液はこれに100mlに濃縮後2%重曹溶液を60mlを3回に分けて加えよく振盪して酸性物質を抽出した。

エーテル層は濃縮して中性区分とした。重曹溶液層は15%酒石酸溶液でP・H2.9にした後90mlのエーテルで3回に分けて抽出し、これを濃縮して酸性区分とした。

ペーパー、クロマトグラフィーは東洋濾紙 No 50 を用いその一端に試料をしみこませ、暗所で上昇法により20cm 展開した。展開溶媒としてイソプロパノール-28%, アンモニア-水, 8:1:1 (v/v/v) を用いた。

展開したプロマトグラムは風乾後展開距離を10等分した。各紙片を2%蔗糖液2mlを入れた小型管瓶に入れて0°Cで20時間溶出した。溶出後紙片を取除き、25°C暗所で3cm程のびたアベナ子葉鞘の先端3mmを除いた次の2.3mmを各々10個ずつ入れ25°C暗所に20時間においてその伸長を測定した。

その結果を示すと図-2の如きであった。尚オーキシンの認められなかったRfの部分は省略した。セロファン

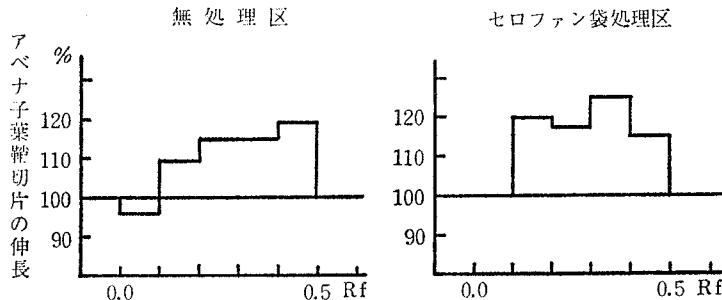


図-2 セロファン袋処理の体内オーキシンレベルに及ぼす影響

袋処理区のオーキシンレベルは無処理区のそれよりやや高い傾向がみられた。

(5) 温度が体内オーキシンレベルに及ぼす影響

1月に15°C、25°C、35°Cに調節された恒温器内で5日間おいた後、体内のオーキシンレベルを調べた。その結果は図-3に示す如くであった。オーキシンレベルは35°C区が最も高く次いで25°C、15°Cの順となった。この順位は芽を多く形成する順位とは一致していない。

オーキシンとしてインドール醋酸 (IAA) とナフタリン醋酸 (NAA) を用いた。

IAA の場合は10月上旬にNAAの場合は10月中旬にそれぞれ苗畑において1年生クロマツ苗の先端部を切除し、その切口に脱脂綿をまるめてのせ、それぞれ IAA または NAA 溶液を2週間の間毎日1回充分しみこませた。

オーキシン濃度はそれぞれ 0.1ppm, 1 ppm, 10ppm, 100ppm とした。40日後に芽の形成状態を調べたが、そ

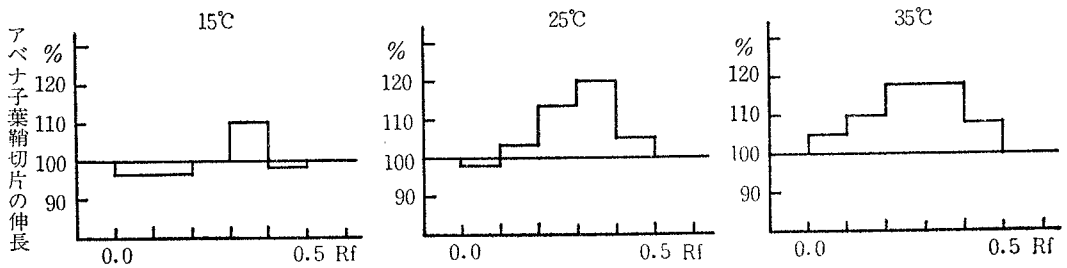


図-3 温度の体内オーキシンレベルに及ぼす影響

表-6 IAAの芽の形成に及ぼす影響

オーキシン	供本	試数	芽を形成した苗の本数	芽の形成率	平均数
IAA 100 ppm	30	30	29	97%	2.10
〃 10 〃	30	30	30	100	2.40
〃 1 〃	30	30	29	97	2.62
〃 0.1 〃	30	30	29	97	2.68
対 照 区	30	30	29	97	3.44

の結果を示すと表-6~7の如くであった。IAA, NAA 処理区とも芽を形成した苗の数では無処理区と余り差はみられなかったが、芽の数においては処理区が無処理区よりも少なく、抑制されていることが認められた。その抑制の度合は濃度が高くなるほど大きくなる傾向がみられた。

考 察

クロマツの芽を含む先端部を切除した場合に新しい芽が形成される。その芽の形成能力は母樹の年令が高まるにつれ次第に低下していく。しかし、母樹の年令が高まっても時間がたつと殆んど100%新しい芽を形成するようである。この点が母樹の年令が高くなると再生能力が急激に低下してついで再生しない⁽²⁾ 根の場合と大きく異なっている。しかし、芽の再生の場合短枝にすでに存在している芽の原基が発達するものであるため、厳密には不定根の場合と比較はできないかもしれない。

短枝における芽の再生に関与する主な外的要因として考えられるものに光と温度がある。Sironval⁽⁴⁾ は観賞植物であるところの *Bryophyllus tubilorum* は短日条件下では不定芽の形成は抑制されるとし、芽の再生には一定の光が絶対的必要であり、温度は芽の形成を早めたり遅らせたりするものにすぎず、温度は決定的因子ではないとしている。岩崎⁽¹⁾ も *Bryophyllus tubilorum* につい

表-7 NAAの芽の形成に及ぼす影響

オーキシン	供本	試数	芽を形成した苗の本数	芽の形成率	平均数
NAA 100 ppm	30	30	23	77%	2.08
〃 10 〃	30	30	27	90	2.88
〃 1 〃	30	30	28	93	2.92
〃 0.1 〃	30	30	28	93	3.39
対 照 区	30	30	30	100	3.77

(6) 合成オーキシンの芽の形成に及ぼす影響

て不定芽の形成には1日13時間以上の日長を必要とするとし、光の重要なことを述べている。

クロマツの短枝における芽の再生は厳密には不定芽ではないので比較できないかもしれないが、クロマツでは日長時間や光の強さは余り大きな影響はなく全く光がなくてもかなりの芽の形成をみる。

温度を同一にして光の性質をかえて芽の形成状態を調べた結果では青色セロファン区でやや抑制がみられたほかは他には余り差がみられなかった。青色区で抑制されたことは、赤色区でべつに促進もみられないことなどからみて単に青色光は炭素同化作用の作用スペクトルの最大から離れていたためというようなものでもなさそうで、その原因についてはわからない。

温度は植物体内で行われる種々の化学反応と拡散に関与することから植物の生長、分化に大きく影響をもたらす重要な環境因子の一つである。クロマツの芽の形成には温度は大きく影響し、25°C 附近が最適温度と考えられ、それより高くても低くても芽の形成が次第に悪くなっていく。クロマツの芽の再生の場合光は余り重要でなく、むしろ温度の方が重要な役割を果していると考えられる。10月に野外でセロファン袋で枝を包むと芽の形成が促進される。これは袋内の温度が上昇し、芽の形成についての最適温度に近い状態の時間が多くなることが原因しているものと考えられる。

オーキシンは植物の生長、分化に広く関与している。野外でセロファン袋処理を行うと芽の形成が促進されるが、この場合体内のオーキシンレベルが無処理区のそれよりも、やや高い傾向がみられた。

このことからオーキシンレベルの高い方が芽の形成にはよいとも考えられるが、しかし、実際に IAA や NAA 等のオーキシンを人為的に与えると芽の形成の促進は全く認められず、むしろ抑制され、抑制の度合も濃度が高いほど大きかった。このことからオーキシンレベルの高い方が芽の形成によいとは考えられない。

セロファン袋処理区のオーキシンレベルの高くなったのは温度が無処理区よりも上昇していた為ではないかと考えられる。温度はオーキシンレベルに大きく影響する。15°C, 25°C, 35°C, 下に数日おいたクロマツ体内のオーキシンレベルは 35°C が最も高く次いで 25°C, 15°C となった。この順位は20日後、40日後も同じかどうかは不明であるが、少なくともこの場合のオーキシンレベルの順位と芽の形成能力の順位と一致しない。セロファン袋処理の場合でも温度条件の異なった状態でオーキシンレベルと芽の形成とは簡単には関連させられない

ものと思う。

しかし、母樹の年令や温度条件等が同じならば、恐らくは不定根の場合と比較してかなり低いレベルで芽の形成に関与しているものと思われる。Ogasawara⁽³⁾ はアカマツで芽の形成にはオーキシンレベルの低い方がよいのではないかとしている。林木では頂芽優勢の現象がかなりはっきりしているが、これは頂芽で形成されるオーキシンの作用と考えられている。枝の先端部を切除することにより短枝に存在する芽の原茎が発達して正常な芽になるのはこれまで頂端の芽からのオーキシンにより発達が抑制されていたものが芽を除くことによりオーキシンレベルが低下したことも大きく原因しているものではないかと思われる。このことはかなり低濃度のオーキシンを与えても芽の形成が抑制されることから考えられることである。

要 旨

クロマツの長枝の先端部を切除した場合短枝上に新しい芽を形成する。この芽の形成について若干の実験を行ったが、その結果の概略は次の如くであった。

- (1) 母樹の年令が比較的高くても芽の形成がみられたが、しかし、年令が高まるにつれ芽の形成速度が次第に低下していく傾向がみられた。
- (2) 芽の形成には温度が影響し、25°C 附近で最もよく、それよりも高くても低くても次第に形成が悪くなる傾向がみられた。
- (3) 芽の形成には光の強さは余り影響せず、全く光がなくてもかなり芽の形成がみられた。
- (4) 芽の形成は青色セロファン処理区でやや少ない傾向のみられたほかは、赤色区、黄色区、緑色区では余り影響がみられなかった。
- (5) 芽の形成は日長時間の長い方がやや多い傾向はみられたが、日長0時間区、自然日長区、24時間区とも余り大きな差はみられなかった。
- (6) 10月野外で長枝をセロファンで被覆すると芽の形成が促進された。
- (7) この場合の袋内の温度は高まり、また体内オーキシンレベルが無処理区のそれよりやや高まっていた。
- (8) 人為的に IAA や NAA 等のオーキシンを与えると芽の形成が促進され、抑制の度合はオーキシン濃度の高いほど大きくなる傾向がみられた。
- (9) 15°C, 25°C, 35°C の温度条件下に数日間おかれたクロマツの体内オーキシンレベルは 35°C 区で最も高く次いで 25°C, 15°C の順となった。

これらのことからみて芽の形成には母樹の年令や温度が大きく影響し、光はそれほど大きな影響力はもっていない。またオーキシンは樹令、温度等の条件が同じならば、不定根の場合に比較してかなり低いレベルで関与しているものと推定された。

文 献

- (1) 岩崎文雄：園芸学雑誌 **31** ; 95~97 (1962)
- (2) 小笠原隆三：日本林学会誌 **45** (10) ; 276~281 (1962)
- (3) Ogasawara, R. : 鳥取農学会報 **15** ; 46~51 (1963)
- (4) Sironval, C. : *Nature* **178** ; 1357~1358 (1956)