

## カ ラ マ ツ の 着 花 促 進\*

三 上 進<sup>(1)</sup>・浅 川 澄 彦<sup>(2)</sup>・飯 塚 三 男<sup>(3)</sup>横 山 敏 孝<sup>(4)</sup>・長 尾 精 文<sup>(5)</sup>・竹 花 修 次<sup>(6)</sup>金 子 富 吉<sup>(7)</sup>

Susumu MIKAMI, Sumihiko ASAKAWA, Mitsuo IZUKA, Toshitaka YOKOYAMA,  
Akinori NAGAO, Syuji TAKEHANA and Tomikiti KANEKO : Flower Induction  
in Japanese Larch, *Larix leptolepis* GORD.

**要 旨** : カラマツの雌花をふやすことを目的として、環状剥皮を中心とした機械的処理の再検討を行うとともに、数種類の生長調節物質を用いて花性制御を試みた。環状剥皮は半周2段よりも半周4段で雌花数が増加するといえそうである。全周剥皮では2段剥皮と効果が同じか場合によっては低下した。環状剥皮個体の平均雌花率  $\left(\frac{\bar{Q}}{\bar{S} + \bar{Q}} \times 100\right)$  は1.1%~1.4%であった。4段剥皮では雌花数は増加したが、同時に雄花数も増加したので雌花率はむしろ低下した。雌花数の増加に摘心摘葉の効果は認められなかったが、短枝の輪生葉を6月に摘みとると花芽の分化が著しく抑制されるという知見が得られた。強い根切りは環状剥皮と同じ効果を示したが、移植の効果ははっきりしなかった。生長調節物質として NAA, CCC, BCB, B995, Ethrel, BOH の6種類を施用したが、花性制御に直接役立ちそうな結果は得られなかった。ただし、NAA 処理によって、雌雄同体花が認められたことや異常雄花の出現率が高まったこと等から、将来に検討の余地が残された。

## ま え が き

カラマツの結実促進を目的として、採種林では受光伐や施肥、採種園では中耕、採種木に対しては環状剥皮やまき締めや根切りなどの機械的処理、さらには生長調節物質の施用が、多くの研究者によって試みられてきた。しかし、それらの方法は、年によって場所によって供試母材によって効果が著しく異なるため、カラマツの結実促進技術として一般的に応用できる段階にはいたっていない。現在までのところ、もっとも効果があると考えられる方法は環状剥皮であるが、この方法においても、分化した花芽の多くは雄花であるのが普通で、しかも雌花の着生は特定の個体に限られる例が多く、結実促進という点からはまだ問題がある。

1970年に、林業試験場のプロジェクト研究として「カラマツ落葉病抵抗性の遺伝様式の解明に関する研究」が開始され、特定クローンを母本とした人工交配による子供群を育成するため、指定クローンに交配可能な量の雄花と雌花を着生させることが必要となった。本試験はその一環として行われたものであり、まず最も効果があると考えられる環状剥皮によって花芽を分化させることとしたが、同時に、その処理時期や処理方法の違いが雌花の分化に影響するかどうかを明らかにしようとした。また、摘心摘葉、根切り

1979年6月22日受理

造 林—28 Silviculture—28

\* : 林業試験場プロジェクト研究「カラマツ落葉病抵抗性の遺伝様式の解明に関する研究」業績-II

(1) 東北支場

(2) (3) (4) (5) 造 林 部

(6) 長野営林局 (元 関東林木育種場長野支場)

(7) 関東林木育種場 (元 関東林木育種場長野支場)

および移植によって雌花率  $\left(\frac{\bar{Q}}{\bar{Q} + \bar{Q}} \times 100\right)$  を高めることができないかどうかを合わせて検討した。さらに、環状剥皮と生長調節物質を併用して雌花率を向上させることを試みた。

結果は、環状剥皮のしかたによって雌花率がかわる傾向を示したことを除けば、雌花をふやすことに役立つ可能性を与えるものではなかったが、今後の研究の参考として、これらの結果を報告する。

本試験を実施するにあたり、関東林木育種場長野支場（現 関東林木育種場長野事業所）の関係係官、前橋営林局福島営林署種苗係長（当時）薬谷憲治技官ほか関係係官のご協力をいただいた。これらの方々に厚くお礼申しあげる。

## I 機械的処理による着花促進と雌花率向上

### 1. 環状剥皮の効果

環状剥皮がカラマツの花芽分化を促進する効果的手段であることはすでに知られているが、幼齡木ではほとんどが雄花である場合が多く、また壮齡木であっても雌花の着生量が少ない個体が多いことから、処理時期をかえたり、処理方法に工夫を加えることによって雌花率を高めることができないかを検討した。

#### 試験（1）環状剥皮時期の検討

1970 年に、関東林木育種場長野支場（現 同場長野事業所）のカラマツ精英樹採種園において、3 クローン、15 個体を用いて、同じ個体の 1 次枝（計 68 枝）に 5 月上旬から 8 月中旬までおよそ 10 日間隔で環状剥皮を行った。剥皮は、枝の根元から約 10 cm のところで、約 1 cm 幅で全周にわたって行った。

総芽数に対する花芽の率で時期別の効果をみると、7 月 2 日の処理まではほぼ同じで、7 月 11 日の処理で半減し、7 月 21 日以降の処理ではほとんど効果がなくなる。雌花芽については着生が極めて少なく、時期別処理による雌花率のちがいを検討することはできなかった。

#### 試験（2）環状剥皮方法の検討（1970 年）

関東林木育種場長野支場カラマツ精英樹採種園の 10 クローンをを用いて、1970 年 6 月 2 日に次の 4 種類の環状剥皮を行った。

2 段剥皮：普通に行われている方法で、半周ずつ向いあわせて上下にずらせて剥皮する。

3 段剥皮：2 段剥皮の上の剥皮帯に向いあわせて、さらにもう 1 段剥皮する。

4 段剥皮：2 段剥皮を約 90° 左右にずらせて 2 度行う。

全周剥皮：全周をつなげて剥皮する。

いずれの場合も、百瀬式剥皮鎌で形成層のあたりまで剥ぎとり、剥ぎ幅はほぼ 1 cm とした。2 段剥皮、3 段剥皮および 4 段剥皮の場合のそれぞれ向いあった 2 本の剥皮帯は、たがい 2~3 cm 重なるようにした（Fig. 1 参照）。以下の剥皮処理は、これらの方法に従って行われた。

1971 年 4 月に処理効果を調査した。その結果は Table 1 のとおりであった。雄花は 2 段剥皮でも十分着生するので、剥皮方法による差は顕著でなかった。一方、雌花は 2 段剥皮よりも 3 段剥皮あるいは 4 段剥皮でより多く着生する傾向を示した。また、雄花の着生が少ないクローンは、雌花を全くつけなかった。

#### 試験（3）環状剥皮方法の再検討（1971：関東林木育種場長野支場清万採種園）

試験（2）の結果から、強度の環状剥皮によって雌花をふやすことが可能であると考えられたので、関東林木育種場長野支場清万採種園に定植されているカラマツ 6 クローン（各 9 個体）を用いて、1971 年 5 月 28~29 日に 2 段剥皮、4 段剥皮および全周剥皮を行った。

調査は1972年4月上旬に行った。雌花は個体ごとに全数をかぞえた。雄花数は次のように推定した。各個体について任意に雄花の着生している小枝を10本えらび、これらに着生している雄花をかぞえ小枝1本あたりの平均雄花数を求め、これに雄花の着生している全小枝数を乗じて、その個体の全雄花数を推定した。

結果は、Table 2 のとおりであった。

1個体あたりの平均雄花数は、2段剥皮と全周剥皮で約18,000個、4段剥皮で約25,000個であり、4

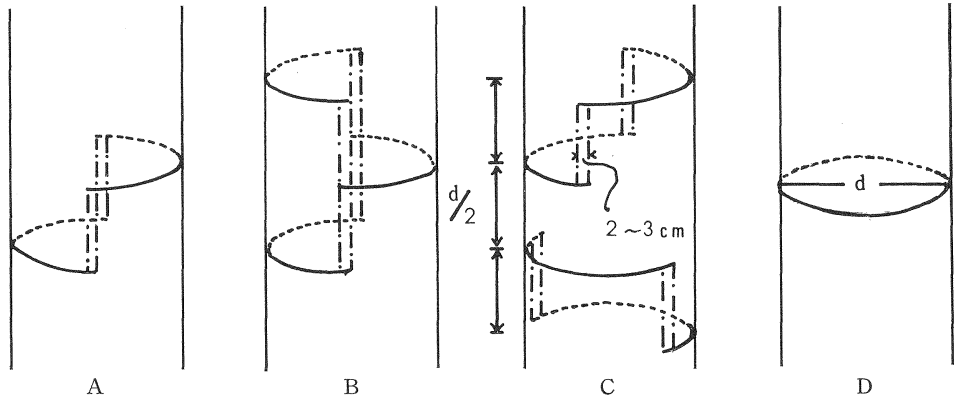


Fig. 1 環状剥皮法の模式図  
Illustration of girdling treatments.

Table 1. カラマツの花芽分化におよぼす環状剥皮の効果  
(関東林木育種場長野支場精英樹採種園)

Effect of girdling treatment on flower differentiation in Japanese larch

| クローン<br>Clone |    | 雄花 Male flower |   |   |   | 雌花 Female flower |   |   |   |
|---------------|----|----------------|---|---|---|------------------|---|---|---|
|               |    | A              | B | C | D | A                | B | C | D |
| 吉田 YOSIDA     | 1  | P              | P | M | M | 0                | 0 | 0 | 0 |
| "             | 2  | M              | P | P | — | 0                | 0 | 0 | — |
| "             | 9  | A              | A | A | A | 2                | 2 | 4 | 2 |
| "             | 10 | A              | A | A | — | 2                | 4 | 4 | — |
| "             | 11 | A              | A | A | — | 2                | 4 | 4 | — |
| "             | 12 | A              | A | A | A | 0                | 1 | 2 | 1 |
| "             | 14 | P              | P | P | — | 0                | 0 | 0 | — |
| "             | 15 | M              | M | M | A | 0                | 1 | 0 | 0 |
| "             | 17 | A              | A | A | A | 1                | 2 | 3 | 1 |
| "             | 19 | M              | P | P | — | 0                | 0 | 0 | — |

注 1) A, B, C, D はそれぞれ2段剥皮, 3段剥皮, 4段剥皮, 全周剥皮を示す。

2) P, M, A はそれぞれ少, 中, 多を示す。

3) 0, 1, 2, 3, 4 は雌花数の指数で, 0…無, 1…1~10個, 2…10~50個, 3…50~100個, 4…100個以上を示す。

Remarks 1) A, B, C and D show kinds of girdling treatment (refer to Fig. 1).

2) P, M and A represent Poor, Medium and Abundant respectively.

3) 0, 1, 2, 3 and 4 are indices of the number of female flower. 0: non, 1: less than 10, 2: 10~50, 3: 50~100, 4: more than 100.

段剥皮がやや効果的であったように思われる。剥皮処理をしない場合は約 4,000 個にすぎなかった。処理された個体のうち、雄花数のもっとも多かったのはクローン 1021 の 2 段剥皮された個体で約 84,000 個であった。一方、もっとも少なかったのは 1024 クローンの同じく 2 段剥皮をされた個体で、約 1,200 個であった。このように個体間変動が大きく、処理間に統計的有意差は認められなかった。

1 個体あたりの平均雌花数は、2 段剥皮が 266 個、4 段剥皮が 315 個、全周剥皮が 207 個であり、2 段剥皮を 100 とした場合は、4 段剥皮と全周剥皮はそれぞれ 118, 79 であった。しかし、個体別にみると、最も多いのがクローン 1024 の 2 段剥皮をされた個体で約 1,500 個であり、最も少ないのが同じクローン

Table 2. カラムツの花芽分化におよぼす環状剥皮  
Effect of girdling treatment on flower

| クローン<br>Clone | 2 段 剥 皮 Girdling-A     |                                                          |                                                 |                                   |                         | 4 段 剥 皮 Girdling-C     |                                                          |                                                 |                                   |                         |
|---------------|------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|               | 胸高直径<br>D.B.H.<br>(cm) | 雄花数 <sup>1)</sup><br>No. of<br>male<br>flower<br>(×1000) | 雌花数 <sup>2)</sup><br>No. of<br>female<br>flower | <sup>3)</sup><br>1)+2)<br>(×1000) | <sup>2)</sup><br>3)×100 | 胸高直径<br>D.B.H.<br>(cm) | 雄花数 <sup>1)</sup><br>No. of<br>male<br>flower<br>(×1000) | 雌花数 <sup>2)</sup><br>No. of<br>female<br>flower | <sup>3)</sup><br>1)+2)<br>(×1000) | <sup>2)</sup><br>3)×100 |
| 1011          | 6.5                    | 8.1                                                      | 128                                             | 8.2                               | 1.6                     | 6.8                    | 6.3                                                      | 17                                              | 6.3                               | 0.3                     |
|               | 8.3                    | 24.3                                                     | 278                                             | 24.6                              | 1.1                     | 8.7                    | 17.0                                                     | 255                                             | 17.3                              | 1.5                     |
|               | 5.3                    | 2.0                                                      | 343                                             | 2.3                               | 14.8                    | 5.5                    | 3.5                                                      | 1,404                                           | 4.9                               | 28.8                    |
|               | Av.                    | 11.4                                                     | 250                                             | 11.7                              | 2.1                     |                        | 8.9                                                      | 559                                             | 9.5                               | 5.9                     |
| 1018          | 6.0                    | 3.7                                                      | 286                                             | 4.0                               | 7.2                     | 9.5                    | 32.6                                                     | 266                                             | 33.0                              | 0.8                     |
|               | 10.0                   | 37.3                                                     | 308                                             | 37.6                              | 0.8                     | 10.5                   | 83.5                                                     | 168                                             | 83.7                              | 0.2                     |
|               | 8.5                    | 8.2                                                      | 143                                             | 8.4                               | 1.7                     | 6.2                    | 1.3                                                      | 77                                              | 1.4                               | 5.5                     |
|               | Av.                    | 16.4                                                     | 246                                             | 16.6                              | 1.5                     |                        | 39.1                                                     | 170                                             | 39.3                              | 0.4                     |
| 1019          | 8.5                    | 34.0                                                     | 608                                             | 34.6                              | 1.8                     | 6.0                    | 2.7                                                      | 64                                              | 2.7                               | 2.4                     |
|               | 9.8                    | 10.8                                                     | 13                                              | 10.8                              | 0.1                     | 11.0                   | 58.6                                                     | 252                                             | 58.8                              | 0.4                     |
|               | 6.0                    | 4.9                                                      | 98                                              | 5.0                               | 1.9                     | 8.7                    | 12.4                                                     | 128                                             | 12.5                              | 1.0                     |
|               | Av.                    | 16.6                                                     | 240                                             | 16.8                              | 1.4                     |                        | 24.5                                                     | 148                                             | 24.7                              | 0.6                     |
| 1021          | 8.8                    | 25.2                                                     | 189                                             | 25.4                              | 0.7                     | 12.9                   | 71.0                                                     | 697                                             | 71.7                              | 1.0                     |
|               | 11.7                   | 84.3                                                     | 338                                             | 84.7                              | 0.4                     | 8.8                    | 16.4                                                     | 140                                             | 16.5                              | 0.9                     |
|               | 7.8                    | 12.9                                                     | 223                                             | 13.1                              | 1.7                     | 8.2                    | 27.1                                                     | 403                                             | 27.6                              | 1.5                     |
|               | Av.                    | 40.8                                                     | 250                                             | 41.0                              | 0.6                     |                        | 38.2                                                     | 413                                             | 38.6                              | 1.1                     |
| 1024          | 7.1                    | 4.1                                                      | 223                                             | 4.3                               | 5.2                     | 11.5                   | 54.3                                                     | 218                                             | 54.5                              | 0.4                     |
|               | 10.8                   | 28.0                                                     | 1,514                                           | 29.5                              | 5.1                     | 9.0                    | 19.2                                                     | 417                                             | 19.6                              | 2.1                     |
|               | 6.2                    | 1.2                                                      | 1                                               | 1.2                               | 0.1                     | 6.2                    | 2.9                                                      | 145                                             | 3.0                               | 4.8                     |
|               | Av.                    | 11.1                                                     | 579                                             | 11.7                              | 5.0                     |                        | 25.5                                                     | 260                                             | 25.8                              | 1.0                     |
| 1030          | 9.0                    | 32.7                                                     | 49                                              | 32.7                              | 0.2                     | 9.3                    | 23.1                                                     | 91                                              | 23.2                              | 0.4                     |
|               | 5.2                    | 2.6                                                      | 36                                              | 2.6                               | 1.4                     | 7.0                    | 12.5                                                     | 55                                              | 12.5                              | 0.4                     |
|               | 6.6                    | 4.3                                                      | 13                                              | 4.3                               | 0.3                     | 5.4                    | 4.0                                                      | 872                                             | 4.9                               | 17.8                    |
|               | Av.                    | 13.2                                                     | 33                                              | 13.2                              | 0.3                     |                        | 13.2                                                     | 339                                             | 13.5                              | 2.5                     |
| Average       |                        | 18.2                                                     | 266                                             | 18.5                              | 1.4                     |                        | 24.9                                                     | 315                                             | 25.2                              | 1.3                     |

の同じ処理をされた他の個体で、ただの1個のみであった。剥皮処理をしない12個体では、8個体に全く雌花がなく、残りの4個体についても、それぞれ19個、4個、3個、1個の雌花をつけたのみであった。このように、環状剥皮によって確実に雌花数をふやすことはできるが、環状剥皮の方法間では、個体間変動が大きいために統計的有意差は認められなかった。

雌花率は、高い個体で29%であったが、同じクローンの同じ処理をされた他の個体では0.3%であり、個体間変動が大きく、処理間にもクローン間にもはっきりした傾向は認められなかった。枯損木を除いた処理木48本についての雌花率の分布は、次のようであった。

の効果 (関東林木育種場長野支場清万採種園)

differentiation in Japanese larch

| 全 周 剥 皮 Girdling-D     |                                                          |                                                 |                                   |                         | 無 処 理 Non-treatment    |                                                          |                                                 |                                   |                         |
|------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 胸高直径<br>D.B.H.<br>(cm) | 雄花数 <sup>1)</sup><br>No. of<br>male<br>flower<br>(×1000) | 雌花数 <sup>2)</sup><br>No. of<br>female<br>flower | <sup>3)</sup><br>1)+2)<br>(×1000) | <sup>2)</sup><br>3)×100 | 胸高直径<br>D.B.H.<br>(cm) | 雄花数 <sup>1)</sup><br>No. of<br>male<br>flower<br>(×1000) | 雌花数 <sup>2)</sup><br>No. of<br>female<br>flower | <sup>3)</sup><br>1)+2)<br>(×1000) | <sup>2)</sup><br>3)×100 |
| 7.5                    | 6.5                                                      | 164                                             | 6.7                               | 2.5                     | 7.0                    | 2.6                                                      | 4                                               | 2.6                               | 0.2                     |
| 4.5                    |                                                          | (枯 Dead)                                        |                                   |                         | 4.3                    | 0.02                                                     | 0                                               | 0.02                              | 0                       |
|                        | 6.5                                                      | 164                                             | 6.7                               | 2.5                     |                        | 1.3                                                      | 2                                               | 1.3                               | 0.2                     |
| 6.8                    |                                                          | (枯 Dead)                                        |                                   |                         | 9.3                    | 1.3                                                      | 1                                               | 1.3                               | 0.1                     |
| 9.8                    | 48.5                                                     | 41                                              | 48.5                              | 0.1                     | 8.9                    | 0.2                                                      | 0                                               | 0.2                               | 0                       |
| 6.0                    |                                                          | (枯 Dead)                                        |                                   |                         |                        |                                                          |                                                 |                                   |                         |
|                        | 48.5                                                     | 41                                              | 48.5                              | 0.1                     |                        | 0.7                                                      | 1                                               | 0.7                               | 0.1                     |
| 9.0                    | 29.8                                                     | 357                                             | 30.2                              | 1.2                     | 10.4                   | 2.6                                                      | 0                                               | 2.6                               | 0                       |
| 5.5                    | 8.2                                                      | 490                                             | 8.7                               | 5.6                     | 7.7                    | 0.3                                                      | 0                                               | 0.3                               | 0                       |
| 7.5                    | 1.7                                                      | 84                                              | 1.8                               | 4.7                     |                        |                                                          |                                                 |                                   |                         |
|                        | 13.2                                                     | 310                                             | 13.6                              | 2.3                     |                        | 1.5                                                      | 0                                               | 1.5                               | 0                       |
| 9.1                    | 48.3                                                     | 501                                             | 48.8                              | 1.0                     | 10.3                   | 1.8                                                      | 0                                               | 1.8                               | 0                       |
| 6.0                    | 4.0                                                      | 284                                             | 4.3                               | 6.6                     | 8.5                    | 0.07                                                     | 0                                               | 0.07                              | 0                       |
| 8.7                    |                                                          | (枯 Dead)                                        |                                   |                         |                        |                                                          |                                                 |                                   |                         |
|                        | 26.2                                                     | 393                                             | 26.6                              | 1.5                     |                        | 0.9                                                      | 0                                               | 0.9                               | 0                       |
| 10.7                   | 36.1                                                     | 193                                             | 36.3                              | 0.5                     | 12.0                   | 28.7                                                     | 19                                              | 28.7                              | 0.1                     |
| 6.5                    | 7.1                                                      | 32                                              | 7.2                               | 0.5                     | 6.1                    | 0.01                                                     | 0                                               | 0.01                              | 0                       |
| 5.7                    | 2.9                                                      | 105                                             | 3.0                               | 3.5                     |                        |                                                          |                                                 |                                   |                         |
|                        | 15.4                                                     | 110                                             | 15.5                              | 0.7                     |                        | 14.4                                                     | 10                                              | 14.4                              | 0.1                     |
| 6.0                    | 5.7                                                      | 68                                              | 5.7                               | 1.2                     | 10.4                   | 8.7                                                      | 3                                               | 8.7                               | 0                       |
| 4.8                    |                                                          | (枯 Dead)                                        |                                   |                         | 8.3                    | 1.6                                                      | 0                                               | 1.6                               | 0                       |
| 7.0                    | 18.6                                                     | 169                                             | 18.7                              | 0.9                     |                        |                                                          |                                                 |                                   |                         |
|                        | 12.1                                                     | 79                                              | 12.2                              | 0.7                     |                        | 5.1                                                      | 2                                               | 5.1                               | 0                       |
|                        | 18.1                                                     | 207                                             | 18.3                              | 1.1                     |                        | 4.0                                                      | 2                                               | 4.0                               | 0                       |

| 雌花率 (%) | 個体数 (出現率%) | 雌花率 (%) | 個体数 (出現率%) |
|---------|------------|---------|------------|
| 0~1     | 19 (40)    | 5~6     | 4 (8)      |
| 1~2     | 14 (30)    | 6~7     | 1 (2)      |
| 2~3     | 3 (6)      | 7~8     | 1 (2)      |
| 3~4     | 1 (2)      | 10~20   | 2 (4)      |
| 4~5     | 2 (4)      | 29      | 1 (2)      |

処理木全体の平均雌花率は 1.3% であった。

試験 (2) においても認められたことであるが、この試験においても、全周剥皮は 2 段剥皮よりも雌花の着生数が少なかった。また、全周剥皮では 17 個体のうち 5 個体が枯死した。胸高直径が 8.7 cm の個体も枯れたので、この方法は危険が大きい。

試験 (4) 環状剥皮方法の再検討 (1971: 福島営林署カラマツ採種園)

前橋営林局福島営林署組板山国有林 62 林班小班に設定されているカラマツ採種園の 6 クローン (各 42~52 個体) を用いて、試験 (3) と同じ処理を 1971 年 6 月 2~6 日に行った。供試個体の胸高直径はおよそ 15 cm であった。この採種園には、外縁を除いて 30 m×30 m の区画が 12 つくられており、そのうちの 10 区画については、1966 年以来施肥試験を行っていた。N, P, K の 3 要素について 5 種類の区を

Table 3. 環状剥皮方法別にみたカラマツの雌花数 (福島営林署採種園)  
Effect of girdling on the formation of female flower in Japanese larch

| 剥皮法<br>Girdling     | プロット<br>Plot | クローン (岩村田・小瀬 IK) Clone |    |     |    |    |    |
|---------------------|--------------|------------------------|----|-----|----|----|----|
|                     |              | 1                      | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  |
| 2 段剥皮<br>Girdling-A | I            | 1                      | 0  | 41  | 2  | 37 | 0  |
|                     | II           | 0                      | 2  | 20  | 81 | 5  | 0  |
|                     | III          | 7                      | 0  | 29  | 3  | 5  | 4  |
|                     | IV           | 1                      | 1  | 9   | 0  | 3  | 0  |
|                     | V            | 218                    | 0  | 1   | 9  | 21 | 1  |
|                     | Av.          | 45                     | 1  | 20  | 19 | 14 | 1  |
| 4 段剥皮<br>Girdling-C | I            | 1                      | 1  | 133 | 69 | 97 | 1  |
|                     | II           | 67                     | 14 | 48  | 55 | 87 | 22 |
|                     | III          | 45                     | 14 | 90  | 38 | 53 | 35 |
|                     | IV           | 86                     | 35 | 43  | 47 | 24 | 1  |
|                     | V            | 1,161                  | 1  | 73  | 59 | 41 | 16 |
|                     | Av.          | 272                    | 76 | 77  | 54 | 60 | 15 |
| 全周剥皮<br>Girdling-D  | I            | 86                     | 0  | 58  | 40 | 21 | 7  |
|                     | II           | —                      | 0  | 92  | 33 | 44 | 9  |
|                     | III          | 24                     | 0  | 69  | 30 | 21 | 2  |
|                     | IV           | 17                     | 1  | 27  | 9  | 3  | 1  |
|                     | V            | —                      | 4  | 10  | 28 | 54 | 0  |
|                     | Av.          | 42                     | 1  | 23  | 28 | 26 | 4  |

注: プロットの値は、各クローンとも 1~6 個体の平均値である。

Remark: Number of female flower for each clone in each plot was averaged for 6 trees.

それぞれ2回くり返したものである。環状剥皮は、この10区画に同じように植えられている6クローンを対象とした。

調査は1972年4月に雌花の着生数についてのみ行った。

各環状剥皮の効果をクローン別にみると、Table 3 のとおりである。供試クローンによって環状剥皮に対する反応が異なるのはもちろんであるが、同じクローンでも区画によって雌花の着生数が著しく異った。しかし、区画(施肥区)間に一定の傾向がないので、全区画をこみにして、処理別、クローン別の平均値をみると、4段剥皮は2段剥皮および全周剥皮にくらべて明らかに雌花数が多い傾向を示した。ここで、IK-1号が区画5で異常に大きな値を示したことから、IK-2号が全体に雌花の着生が少ないクローンであったことから、これらを除き、他の4クローンについての剥皮方法間の有意差を検定したところ、次のような危険率で有意差が認められた。

| 剥皮方法      | IK-3 | IK-4 | IK-5 | IK-6 |
|-----------|------|------|------|------|
| 全周剥皮：4段剥皮 | 10%  | なし   | 5%   | なし   |
| 全周剥皮：2段剥皮 | なし   | なし   | なし   | なし   |
| 4段剥皮：2段剥皮 | 1%   | 5%   | 1%   | 5%   |

これら4クローンのいずれにおいても、4段剥皮と2段剥皮の間に有意差が認められた。平均値で比較すると4段剥皮は全周剥皮よりも全体にすぐれているように見えるが、個体変動が大きいために、IK-4号とIK-6号では有意差は認められなかった。試験(2)および試験(3)で、全周剥皮は2段剥皮よりも効果が低く、また枯死の危険があることを指摘したが、この試験では1本の枯損もなく、効果も2段剥皮とかわらなかった。この理由は、供試木の直径が太かったことにより、全周剥皮の影響が前2者の場合のように枯死するほど激しくなかったためと考えられる。

## 2. 摘心摘葉の効果

環状剥皮の効果に関する試験(1)の場合と同じ方法で1970年6月3日に環状剥皮を行った吉田-5, 10, 15の3クローン6個体の1次枝を用いて、時期別に次の処理を行った。

### 処 理 方 法

- A：当年枝をすべて摘みとる。
- B：当年枝の頂芽とそれにつづく当年枝上部の葉を摘みとる。
- C：当年枝下部の葉を摘みとる。
- D：当年枝の頂芽を摘みとる。
- E：短枝の輪生葉を摘みとる。

処理時期と処理方法の組み合わせ

- 6月3日(環状剥皮直後)：A, B, C, E
- 6月22日(環状剥皮後20日)：A, B, C, E
- 8月22日(当年枝が伸長をおえた時期)：A, B, C, D, E
- 9月4日：A, D
- 10月4日(雄花の還元分裂の開始期)：A, D
- 2月12日(雄花の還元分裂の完了前)：A, D

1971年春に調査した結果は、Table 4 のとおりであった。

これらの処理では雌花率を高める効果は認められなかったが、処理 E の 6 月実施において花芽分化が著しく抑制された。このことから、短枝における花芽分化には輪生葉が関与するらしいことが推測された。

### 3. 根切りおよび移植の効果

根切りや移植が雌花率の向上に役立つかどうかを、次の方法で検討した。

供試木は、関東林木育種場長野支場のカラマツ落葉病検定林に植栽されているクローンのうち、Table 5 に示される 4 クローン（計 30 個体）で、胸高直径が 6～12 cm、樹冠幅が 3 m 前後のものであった。これら供試木の大多数は前年に環状剥皮（2 段剥皮）されたものであった。

根切りは 1971 年 6 月 10～20 日に次のようにして行われた。Fig. 2 に示したように、中心より半径 40～

Table 4. カラマツの花芽分化におよぼす摘心摘葉の効果  
Effect of pinching and defoliation on flower differentiation in  
Japanese larch

| 処 理<br>Treatment | ク ロ ー ン<br>Clone | 処 理 時 期      Date of treatment |         |         |        |        |         |
|------------------|------------------|--------------------------------|---------|---------|--------|--------|---------|
|                  |                  | Jun. 3                         | Jun. 22 | Aug. 20 | Sep. 4 | Oct. 3 | Feb. 12 |
| A                | 吉田 YOSIDA 5      | 36.7                           | 50.3    | 51.8    | 44.1   | 36.5   | 54.3    |
|                  | " 10             | 27.1                           | 41.9    | 44.7    | 45.1   | 45.1   | 44.9    |
|                  | " 15             | 52.3                           | 41.2    | 63.4    | 50.5   | 48.0   | 48.0    |
| B                | " 5              | 31.6                           | 40.8    | 43.4    |        |        |         |
|                  | " 10             | 20.7                           | 41.2    | 49.1    |        |        |         |
|                  | " 15             | 55.2                           | 50.2    | 40.4    |        |        |         |
| C                | " 5              | 53.8                           | 52.4    | 47.0    |        |        |         |
|                  | " 10             | 32.9                           | 43.2    | 47.3    |        |        |         |
|                  | " 15             | 56.4                           | 57.8    | 50.6    |        |        |         |
| D                | " 5              |                                |         |         | 53.0   | 47.7   | 44.4    |
|                  | " 10             |                                |         |         | 42.3   | 41.8   | 47.7    |
|                  | " 15             |                                |         |         | 46.5   | 45.5   | 49.4    |
| E                | " 5              | 0.5                            | 1.5     | 49.4    |        |        |         |
|                  | " 10             | 2.9                            | 1.8     | 22.2    |        |        |         |
|                  | " 15             | 1.7                            | 0       | 45.1    |        |        |         |
| 対 照 枝<br>Cont.   | " 5              | 31.2                           | 57.5    | 45.1    | 48.9   | 60.3   | 45.7    |
|                  | " 10             | 29.6                           | 36.7    | 49.9    | 43.5   | 45.6   | 50.8    |
|                  | " 15             | 56.3                           | 49.5    | 63.2    | 45.5   | 49.1   | 50.5    |

注 1) 処理 A : 当年枝をすべて摘みとる。  
B : 当年枝の頂芽とそれにつづく当年枝上部の葉を摘みとる。  
C : 当年枝下部の葉を摘みとる。  
D : 当年枝の頂芽を摘みとる。  
E : 短枝の輪生葉を摘みとる。

2) 結果は雄花数である。

Remarks 1) Treatment A : Pinching new shoots off.  
B : Cutting the terminal buds of new shoots off and defoliating new leaves on the upper half of those shoots.  
C : Defoliating new leaves on the lower half of new shoots.  
D : Cutting the terminal buds of new shoots off.  
E : Defoliating the whorl needles.

2) Data show the number of male flowers averaged for sample branches.



50 cm のところで根を切断した。掘りさげた深さは 40~60 cm であった (樹幹の胸高部を手でかく押し  
てゆれ動く程度)。杭状の垂下根は切断しなかった。根切り後、掘り出した土を元にもどし、処理木を添  
木で固定した。切られた根の量は個体によって著しく異なり、少ないもので 125 g, 多いもので 6,500 g  
であった。

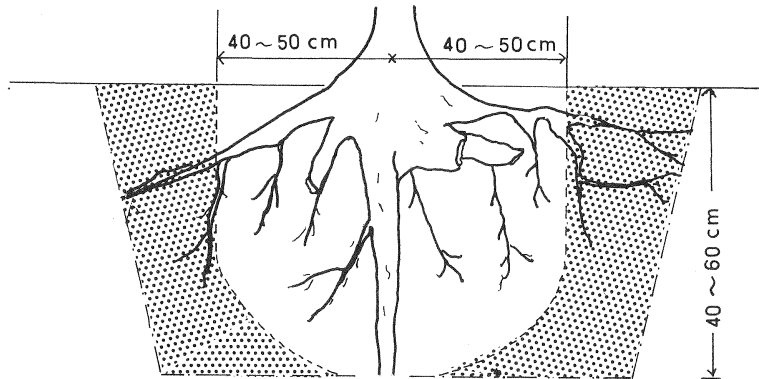


Fig. 2 根 切 り の 縦 断 面  
Vertical section of root-pruning.

Table 5. 根切りならびに移植がカラマツの球果生産量におよぼす効果  
Effect of root-pruning and transplanting on cone production  
in Japanese larch

| ク ロ ー ン<br>Clone | 処 理<br>Treatment | 個 体 数<br>Number of<br>trees | 個体あたり平均<br>球果生産量<br>Average cone yield<br>per tree |
|------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| 1040             | R                | 4*                          | 248                                                |
|                  | T                | 3                           | 91                                                 |
|                  | G                | 9                           | 228                                                |
| 1056             | R                | 5                           | 25                                                 |
|                  | T                | 2*                          | 7                                                  |
|                  | G                | 9                           | 11                                                 |
| 1014             | R                | 5                           | 144                                                |
|                  | T                | 3                           | 2                                                  |
|                  | G                | 9                           | 58                                                 |
| 1051             | R                | 5                           | 22                                                 |
|                  | T                | 3                           | 6                                                  |
|                  | G                | 8                           | 17                                                 |
| Total            | R                | 19                          | 102                                                |
|                  | T                | 11                          | 28                                                 |
|                  | G                | 35                          | 80                                                 |

注：R…根切り，T…移植，G…4段剥皮

Remark：R…Root-pruning, T…Transplanting, G…Girdling-C

\* 処理後1本枯死

移植は、根切りされた個体のうち各クローン 3 本ずつ計 12 本を、海拔高 1,300 m の落葉病検定林から海拔高 1,000 m の関東林木育種場長野支場用地に移したものである。1971 年 9 月に各クローン 2 本ずつ計 8 本、1972 年 2 月に各クローン 1 本ずつ計 4 本が移植された。移植にあたっては、根切りされた個体を再び掘り起こし、垂下根を切断し、根系部をできるだけくずさないようにしてムシロで覆い、ナワでしめて運びだし、新しい場所に定植し樹幹を地上 3.5 m のところで切断した。定植したあと添え木で固定し、施肥、マルチを行った。

これら処理木についての雄花数ならびに雌花数の調査ができなかったので、1972 年 9 月に球果生産量を調査して処理の効果をみることにした。Table 5 はクローン別、処理別の球果生産量である。環状剥皮（4 段剥皮）は根切りおよび移植の対照としてかかげた。根切りされた個体は、いずれのクローンにおいても平均値では環状剥皮を上回る生産量を示した。ただし、この差は統計的には有意でなかった。一般に根切りの効果はまき締めより劣るとされているが、この程度の根切りを行えば環状剥皮に匹敵する効果が得られるものと考えられる。根切りされた個体の球果生産量と胸高直径ならびに切断された根の量との間には、一定の傾向は認められなかった。

一方、移植については 9 月と 2 月に行ったものであり、花芽分化期が普通 7 月上旬～8 月上旬とされていることから Table 5 の結果は根切りの効果しか含んでいないものと考えられる。根切りだけの処理と比較して球果が極端に少ないのは、地上 3.5 m で幹が切断されたことによって雌花芽の一部が失われたためと、移植にともなう雌花芽の凋落などのためと考えられる。移植は、根切りの場合よりも 1 年遅れて、1972 年の花芽分化に影響する筈であったので、1973 年春の開花を期待したが、2～3 個体にわずかの雌花が着生したのみで、供試木については移植の効果を見極めることができなかった。

## II 生長調節物質によるカラマツの花性分化調節の試み

NAA ( $\alpha$ -Naphthaleneacetic acid) の施用によってカラマツの雄花芽が雌花芽にかわるらしいことが報告された<sup>8)</sup>ので、浅川実験林に植栽されている 14 年生のカラマツつぎ木クローンを 4 クローン用いて、カラマツの花性分化に及ぼす生長調節物質の影響を剥皮との組み合わせ処理でしらべる予備実験を 1969 年から開始した。用いた生長調節物質は、NAA, BCB (Bromocholine bromide), CCC (Chlorocholine chloride), IAA (Indoleacetic acid), TIBA (2, 3, 5-Triiodobenzoic acid), Ethrel (2-chloroethane phosphonic acid と Mono-2-chloroethyl ester の混合物) の 6 種類であった。

その結果では、雄花は多数着生したが、雌花は同じクローンの 3 個体にそれぞれ 1 個ずつ着生したにすぎなかった。その中の 1 個は CCC 処理枝についたものであったが、他の 2 個は無処理枝のものであった。ただし、CCC 処理枝に着生した雌花は雌雄同体花 (Bi-sporangiate strobilus) であり、上部に胚珠をもった苞りんがあり、その下に不完全な苞りんと不完全な花粉のうをもった移行部分があり、さらに下部に葯と輪生葉をもつものであった。

予備実験の結果は生長調節物質の効果を否定するものであったが、1970 年に再度それらの効果を追試することにした。

### 1. 数種類の生長調節物質の時期別施用効果

関東林木育種場長野支場のカラマツ精英樹採種園に定植されている 11 年生のクローンの中から、雄花の分化しやすい Table 6 の 3 クローンを選び、しかも樹体や 1 次枝の大きさも比較的揃った個体を 3 本

Table 6. 供試クローンの特性  
Description of clonal materials

| クローン<br>Clone       | 樹高<br>Tree height<br>(cm) | 胸高直径<br>D.B.H.<br>(cm) | 1次枝 Branch              |                      | 小枝の形状<br>Form of branchlet |
|---------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|
|                     |                           |                        | 太さ<br>Thickness<br>(mm) | 長さ<br>Length<br>(cm) |                            |
| 塩山 1<br>ENZAN       | 896                       | 17.0                   | 4.1                     | 328                  | やや下垂<br>a little drooping  |
| 南都留 1<br>MINAMITURU | 900                       | 16.1                   | 4.1                     | 369                  | 下垂<br>drooping             |
| 吉田 1<br>YOSIDA      | 903                       | 13.6                   | 3.6                     | 349                  | 上向き<br>ascending           |

注：各数値は3個体の平均値である。

Remark : Each value is the average of 3 ramets.

Table 7. 各生長調節物質の1枝1回の施用量  
Quantity of growth-substances in one application on each branch

| 薬 剤 Chemicals                                                        | 薬 量<br>Quantity | ラノリン<br>Lanolin | 濃 度<br>Concentration |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| N A A ( $\alpha$ -Naphthalenacetic acid)                             | 60mg            | 5g              | 1.2%                 |
| C C C (Chlorocholine chloride)                                       | 100             | 5               | 2.0                  |
| B C B (Bromocholine bromide)                                         | 100             | 5               | 2.0                  |
| B995 (N-dimethylamino succinamic acid)                               | 150             | 5               | 3.0                  |
| Ethrel (2-chloroethane phosphonic acid,<br>mono-2-chloroethyl ester) | 120 $\mu$ l     | 5               | 1.2*                 |
| B O H ( $\beta$ -Hydroxyethyl hydrazine 65%)                         | 80 $\mu$ l      | 5               | 1.2*                 |

\* 原液に対するパーセント。

Percentage to the original solution.

Table 8. 薬剤の施用時期と施用期間  
Date and term for application of chemicals

| 1次枝<br>Branch No. | 施用月日 Date |          |         | 施用期間 Term         |
|-------------------|-----------|----------|---------|-------------------|
| 1                 | Jun. 3,   | Jun. 13, | Jun. 23 | Jun. 3 ~ Jul. 3   |
| 2                 | Jun. 23,  | Jul. 3,  | Jul. 13 | Jun. 23 ~ Jul. 23 |
| 3                 | Jul. 13,  | Jul. 23, | Aug. 3  | Jul. 13 ~ Aug. 12 |
| 4                 | Aug. 3,   | Aug. 12, | Aug. 24 | Aug. 3 ~ Sep. 3   |
| 5                 | Aug. 24,  | Sep. 3,  | Sep. 14 | Aug. 24 ~ Sep. 24 |
| 6                 | Sep. 14,  | Sep. 24, | Oct. 2  | Sep. 14 ~ Oct. 12 |
| 7                 | Feb. 2,   | Feb. 12, | Feb. 22 | Feb. 2 ~ Mar. 4   |

Table 9. 生長調節物質およびそれらの施用時期がカラマツの雌花率  
におよぼす影響Effect of growth-substances and their applying date  
on the rate of female flowers in Japanese larch

| クローン<br>Clone                    | 薬剤<br>Chemicals | 1 次 枝 Branch No. |     |     |     |     |     |              | 平均<br>Average | 対 照<br>Control |
|----------------------------------|-----------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|---------------|----------------|
|                                  |                 | 1                | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7            |               |                |
| 塩 山 <sup>1</sup><br>ENZAN        | BCB             | 0                | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0            | 0             | 0              |
|                                  | B 995           | 0                | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0            | 0             | 0              |
|                                  | NAA             | 0                | 0   | 0.1 | 0   | 0.1 | 0   | 0            | 0             | 0              |
| 南 都 留 <sup>1</sup><br>MINAMITURU | BCB             | 2.3              | 0.4 | 0.1 | 0.5 | 0.8 | 1.3 | 2.4          | 1.1           | 1.7            |
|                                  | BOH             | 1.1              | 0.4 | 0   | 0.1 | 0   | 0.2 | 0.1          | 0.2           | 0.9            |
|                                  | NAA             | 0                | 0   | 0   | 0.6 | 0.3 | 0.1 | 0.1<br>(両性花) | 0.2           | 0.7            |
| 吉 田 <sup>1</sup><br>YOSIDA       | CCC             | 0.5              | 1.9 | 0.1 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 2.0          | 0.9           | 1.2            |
|                                  | BOH             | 1.0              | 0.5 | 0.7 | 0.1 | 1.0 | 2.0 | 0.7          | 0.8           | 0.2            |
|                                  | Ethrel          | —                | —   | 0.3 | 0.7 | 1.1 | 0.4 | 0.5          | 0.6           | 0.9            |

注：雌花率 =  $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂} + \text{葉芽}} \times 100$ Remark: Rate of female flowers =  $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂} + \text{leaf buds}} \times 100$ Table 10. 雌花芽分化におよぼす NAA の影響  
Effect of NAA treatment on the number of trees bearing  
female flowers

| 処 理<br>Treatment | 供 試 木 本 数<br>Number of trees | 雌 花 着 生 木 本 数<br>Number of trees bearing female flowers |                     |
|------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|
|                  |                              | 着花少ない Poor                                              | 着花多い Abundant       |
| NAA              | 24 $\frac{\%}{(100)}$        | 6 $\frac{\%}{(25)}$                                     | 4 $\frac{\%}{(17)}$ |
| Control          | 24 (100)                     | 5 (21)                                                  | 3 (12)              |

注：供試クローン Clone number 1040, 1041, 1056, 1051, 1020, 1052

Table 11. NAA 処理木における異常雄花率  
Percentage of aberrant male flowers on trees applied NAA

| クローン<br>Clone | 5 月 May                         |                     |                     | 8 月 August          |
|---------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|               | 2 段剥皮 + NAA<br>Girdling A + NAA | 2 段剥皮<br>Girdling A | 4 段剥皮<br>Girdling C | 4 段剥皮<br>Girdling C |
| 1041          | 83 $\frac{\%}{}$                | 41 $\frac{\%}{}$    | 48 $\frac{\%}{}$    | 47 $\frac{\%}{}$    |
| 1056          | 5                               | 3                   | 2                   | 3                   |

ずつ計 9 本供試した。

これら 9 個体の幹に、1970 年 6 月 3 日に環状剥皮（2 段剥皮）を行った。

用いた生長調節物質は Table 7 に示した 6 種類である。各個体の剥皮部より上に着生する 1 次枝を 8 本選び、その中の 1 本を対照枝として残し、他の枝に時期別に同じ薬剤を施用した。薬剤は施用の都度、Ethrel と BOH を除いて少量の 50% アルコールに溶かし、別に溶かしたラノリンに Table 7 の割合で流しこみ、スターで混合した。軟膏の塗布は 1 枝 3 回とし、時期を追って各 1 次枝に塗りつけたが、初回の塗布に際しては幹から 10 cm 離れた基部に幅 1 cm の半周剥皮をして施用した。塗布した軟膏の上にはガーゼをかけ、さらにビニールで覆って両端をしばった。施用の間隔は 10 日間で、更新の都度、前回の軟膏をふきとって塗り替え、最終回（3 回目）の塗布後 10 日目にふきとった。したがって、軟膏の塗布期間は各枝とも 30 日間であり、施用量は Table 7 の 3 倍量であった。

施用時期は 1970 年 6 月 3 日から 1971 年 2 月 22 日までで、それぞれの薬剤を Table 8 の時期に従って 7 本の 1 次枝に施用した。また、3 回目の施用日は、次の 1 次枝の 1 回目の施用日と重なるようにした。

花性が明らかになった 1971 年 5 月に、供試枝を 3 等分し、それぞれから標準的な 2 次枝を 1 本ずつ抽出して雄花、雌花、葉芽を調査した。Table 9 は、調査値から雌花率を算出して示したものである。

塩山 1 号の NAA を施用した枝で、7 月 13 日～8 月 12 日と 8 月 24 日～9 月 24 日の 2 時期に 0.1% の雌花率が見られるが、実際の着花数は 1 個であり、NAA の効果であると判定することは困難である。また、南都留 1 号の NAA を施用した枝に 0.1% の両性花（雌雄同体花）が認められたが、これも 1 花であり、NAA の効果を強調できるものではなかった。他の薬剤についても、対照枝の雌花率と比較して特に高い値を示すものはなかった。

これだけの結果から、カラマツの花性分化に及ぼす生長調節物質の効果を結論づけることはできないが、少なくとも供試クローンと供試薬剤の間では雌花率を高める効果は認められなかった。

## 2. NAA の幹施用効果

浅間山国有林のカラマツ落葉病検定林に植栽されている 6 クローンについて、1970 年 5 月 27～28 日に 2 段と 4 段の環状剥皮を行った。これらの個体について、環状剥皮時と同年 8 月 26～28 日の 2 度にわけて、NAA を個体あたり 100 mg 施用した。NAA はラノリン軟膏（個体あたり 7 g）およびタルクペースト（個体あたり 15 g）として用いた。これら軟膏およびペーストを剥皮面に塗布したが、4 段剥皮については上部 2 段のみとした。塗布後は塗布面をビニール・テープで覆い、そのまま放置した。

1971 年 4 月に雌花の着生状況と一部のクローンについて雄花の形態を調査した。

Table 10 は NAA 施用によって雌花の多い個体の出現率が高まるかどうかをみたものであるが、環状剥皮のみの処理と比較して、特に差があるとは認められなかった。

ただし、クローン 1041 および 1056 について、2 段剥皮を 5 月に行って同時に NAA を施用した個体と 2 段剥皮と 4 段剥皮を 5 月に行ったのみの個体および 4 段剥皮を 8 月に行ったのみの個体の雄花を調査した結果では、Table 11 に見られるように、NAA を施用した個体において、異常雄花（雄花の着生基部に針葉をもつもの、あるいは苞りん状のものが認められるもの等）の割合が高まる傾向がみられた。

## III 考 察

## 1. 機械的処理によるカラマツの着花促進と雌花率向上

機械的処理によるカラマツの着花促進については、1965 年頃までの成果が詳しくまとめられ<sup>1)2)</sup>、環状剥皮がまき締めや幹曲げおよび根切りよりもはるかに効果的であることが指摘されている。また、環状剥皮は花芽分化期の 3～5 週間前、すなわち 5 月下旬～6 月上旬に剥皮鎌を使用して半周ずつ 2 段行う方法が推奨された<sup>8)</sup>。この方法によってカラマツの花芽分化は著しく促進されるが、雌花の割合は一般に低い。また、クローンおよび個体によって、処理効果に大きな違いがみられる。

環状剥皮の時期については、5 月末に処理すると翌年春の雌花数を増加させるが、6 月および 7 月に処理すると効果は翌々年の春にも ちこ されることが報告されている<sup>7)</sup>。これはヨーロッパでの実験例であり、わが国におけるカラマツの花芽分化期は 7 月中旬～下旬と推定されているので<sup>8)11)</sup>、環状剥皮の適期は 6 月下旬までであろうと推測されている<sup>9)</sup>。本試験ではこれらのことを確認することと、さらに積極的に雌花率を高める時期を探索するために、5 月上旬から 8 月中旬までおよそ 10 日おきに環状剥皮を行ったが、雌花の着生量が少なく、時期別効果についてのデータは得られなかった。しかし、雄花を分化させる効果は 5 月上旬から 7 月上旬までほぼ同じであった。

環状剥皮の効果は、篩部の樹液の下降流を妨げることによってもたらされると考えられているので、妨げ方の程度を変えることによって効果に違いがあらわれることが予想される。前述したように、2 段剥皮では雄花が多いのが普通であるから、下降流を 2 段剥皮の場合より強く妨げることを試みた。最も強く妨げるのは全周剥皮であるので、これと 2 段剥皮の中間的な処理として 3 段剥皮と 4 段剥皮を組み入れた。結果は 3 段および 4 段剥皮で雌花数が増加した。4 段剥皮の雌花数は 2 段剥皮と比較して約 18% 増加した。しかし、雌花率は雄花数も 37% 増加しているのでむしろ低下した。全周剥皮の効果は 2 段剥皮と同じ程度かそれ以下であった。従って、環状剥皮は 4 段剥皮がよい結果を与えるものとする。しかし、同じ処理でもクローンによって、さらにクローン内の個体によって花芽の着生量が著しく異なり、処理の効果をまぎらわしくしている。例えば、同一クローンで同一処理をされた個体群で、雌花率が 29% (♀ 1404, ♂ 3468) のものと 0.3% (♀ 17, ♂ 6310) のものがみられた。これらを詳細に観察すると、明らかに直径の細い個体の雌花率が高かった。これらのことは次のように説明できる。雌花率が高まるのが樹液の下降流を妨げる強さによるものだとすると、同じ太さの個体でもカラマツでは旋回木理の角度が 3° 以下のものもあるし 10° 以上のものもあるので、同じ処理でも下降流の妨げられる強さは個体によって当然異なる筈である。しかも、剥皮帯の間隔を半径と同じにして、上下の重なりを 2～3 cm としているので、木理の角度が変わらなければ、直径が太くなればなるほど、下降流の妨げられる強さは弱まることになる。従って、環状剥皮の効果をも高めるためには、剥皮帯の間隔や重なりについてもなお検討の余地があるように思う。

摘心摘葉による花性転換については、アカマツおよびクロマツで効果が認められており<sup>3)</sup>、カラマツでは整枝剪定によって雌花が若干増加したという報告<sup>6)</sup>がある。環状剥皮と摘心摘葉の各処理を組み合わせで行った本試験結果では、雌花数を増加させる効果は認められなかった。しかし、短枝の輪生葉を 6 月下旬にとり除くと、花芽の分化は完全に抑制された。このことは、今後の研究を進める手がかりを与えるものとする。

根切りの効果については、まき締めにも劣るとされているが<sup>1)</sup>、本試験においては環状剥皮と同じ効果が認められた。また、最近では環状剥皮が採種園の恒常的な施業技術としてとり入れにくい面があることから、大規模な根切りが試みられるようになった。一般的にはそれらの効果は環状剥皮に劣るが<sup>6)10)</sup>、採種園によっては環状剥皮にまさる効果が認められている<sup>4)</sup>。東北林木育種場の15年生カラマツ採種園で根切りを行った結果では、半径70 cmの位置で深さ60 cmまで掘りさげても切られる根の量はごく一部であり、80 cmの深さでやや太い根が出はじめる程度であった。従って、根切りの効果は全く認められなかった（未発表）。このように、根切りの効果は切られる根の量によると考えられる。本試験の場合は、供試木の胸高部を手でかく押すとゆらゆらする程度の強いものであった。根切りは、試験として行う場合は別として、多数の採種木を処理する場合には、土壌層が浅い場所でなければ効果がでにくいと考えられる。

## 2. 生長調節物質によるカラマツの花性分化調節の試み

カラマツの幼齡木で5月～6月に環状剥皮を行って花芽を分化させ、7月～8月にNAAを1個体あたり100 mg与えた場合に、雌花数が著しく増加したことが報告された<sup>9)</sup>。その後、浅川実験林に植栽されているカラマツのクローンを用いて、NAAを含む6種類の生長調節物質の効果の確認を行ったが、いずれの薬剤についても効果は認められなかった。さらに、関東林木育種場長野支場のカラマツ精英樹採種園のクローンを用い、NAA, CCC, BCB, B995, Ethrel, BOHの時期別施用効果を検討したが、結果は浅川実験林の場合と同じであった。しかし、NAA施用によって雌雄同体花が見られたこと、またNAAを5月と8月に幹の環状剥皮部に100 mg施用した場合に異常雄花の出現率が高まったこと等から、生長調節物質によって花性転換を起こさせ雌花率の向上をはかる可能性が全くないとは言いきれないので、この問題については、さらに他の薬剤の検討、処理部位、施用量、施用方法についての検討を含めて、もっと多くのクローンについて試みる必要がある。

## 引用文献

- 1) 浅川澄彦：機械的処理によるカラマツ、マツの着花促進，林木の育種，28，7～11，(1964)
- 2) ————：カラマツの結実促進，最近の林業技術，6，日林協，79 pp., (1965)
- 3) 橋詰隼人：針葉樹の花芽分化，花性分化とその調節に関する研究，鳥取大演報，7，139 pp., (1973)
- 4) 畠山末吉：カラマツ採種園の結実促進について，光珠内季報，22，1～6，(1974)
- 5) 川口 優：種子のとれ始めた採種園，北海道の林木育種，13，1～3，(1970)
- 6) 倉橋昭夫：カラマツ類採種木の着花促進管理，北海道の林木育種，13，11～16，(1970)
- 7) MELCHIOR, G. H.: Ringelungsversuche zur Steigerung der Blühwilligkeit an japanischer Lärche (*Larix leptolepis*) und an europäischer Lärche (*Larix decidua*). Silvae Genetica, 9, 105～111, (1960)
- 8) 百瀬行男：カラマツの結実習性，林業技術，267，12～15，(1964)
- 9) 玉利長三郎・西岡利忠：カラマツの機械的処理による着花結実促進試験，北海道の林木育種，8，20～25，(1965)
- 10) 内田 勉・藤谷光紀：江部乙カラマツ採種園の着花促進試験，北海道の林木育種，10，5～10，(1967)
- 11) 柳原利夫：カラマツの花芽分化期について（Ⅱ），日林誌，41，164～166，(1959)

# Flower Induction in Japanese Larch, *Larix leptolepis* GORD.

Susumu MIKAMI<sup>(1)</sup>, Sumihiko ASAKAWA<sup>(2)</sup>, Mitsuo IIZUKA<sup>(3)</sup>,  
Toshitaka YOKOYAMA<sup>(4)</sup>, Akinori NAGAO<sup>(5)</sup>,  
Syuji TAKEHANA<sup>(6)</sup> and Tomikiti KANEKO<sup>(7)</sup>

## Summary

For the study on the inheritance of the resistance to needle cast disease in Japanese larch, it was expected to let the selected clonal grafts bear both male and female flowers necessary for mating program. There had been a number of articles on the promotion of flower-bud initiation with Japanese larch. Most of the treatments, however, showed consistent promoting effect only on male flowers but not on female flowers. The objective of the experiments was primarily to initiate as many female flowers as possible for the mating program, but also to compare various treatments in relation to female flower differentiation.

Treatments included are four kinds of girdling, root pruning, transplanting, shoot pinching, defoliation and application of several growth substances.

Effect of girdling: Nearly the same effect was obtained by girdling from early May to early July, although little female flowers were born. Concerning the girdling method, four half-circles method (C in Fig. 1) was the best in promoting female flowers, followed by three half-circles method (B in Fig. 1) and two half-circles method (A in Fig. 1). Whole-circle method (D in Fig. 1) showed nearly the same effect as two half-circles method, but brought many girdled trees to death in case of smaller girth.

Effect of other mechanical treatments: shoot pinching and defoliation showed no effect on female flower differentiation. It may be noteworthy that defoliation of whorl needles in late June resulted in no flower buds. Heavy root pruning brought nearly the same effect as girdling did, but the effect of transplanting was not definite.

Effect of growth substances: NAA ( $\alpha$ -naphthalene acetic acid), CCC (Chlorocholine chloride), BCB (Bromocholine bromide), B995 (N-dimethylamino succinamic acid), Ethrel (mixture of 2-Chloroethane phosphonic acid and mono-2-chloroethyl ester), BOH ( $\beta$ -Hydroxyethyl hydrazine 65%), IAA (3-Indoleacetic acid), and TIBA (2, 3, 5-Triiodobenzoic acid) were applied at different times and for different terms. No effect was recognized in relation to the ratio of female flower bud, although bi-sporangiate strobili and more abnormal male flowers were observed on the trees treated with NAA or CCC.

---

Received June 22, 1979

(1) Tohoku Branch Station (formerly, Silviculture Division).

(2), (3), (4), (5) Silviculture Division.

(6) Nagano Regional Forestry Office (formerly, Nagano Branch Station, Kanto Forest Tree Breeding Institute).

(7) Kanto Forest Tree Breeding Institute (formerly, Nagano Branch Station, Kanto Forest Tree Breeding Institute).