

# 枝打ち効率の向上について

中川 一 川尻 秀樹

## 目 次

|                      |    |                        |    |
|----------------------|----|------------------------|----|
| はじめに .....           | 23 | 1.3 枝打ち刃物の功程 .....     | 25 |
| 1 試験方法 .....         | 23 | 1.4 測定方法 .....         | 25 |
| 1.1 後生芽の発生防止 .....   | 23 | 2 結果と考察 .....          | 26 |
| 1.1.1 高さ別発生量 .....   | 23 | 2.1 後生芽の発生防止 .....     | 26 |
| 1.1.2 立木密度別発生量 ..... | 23 | 2.1.1 後生芽の発生状況 .....   | 26 |
| 1.1.3 道具別発生量 .....   | 24 | 2.1.2 後生芽の発生防止処理 ..... | 30 |
| 1.1.4 発生防止処理 .....   | 24 | 2.2 厳寒期の枝打ち .....      | 34 |
| 1.2 厳寒期の枝打ち .....    | 24 | 2.3 枝打ち刃物の功程 .....     | 34 |
| 1.2.1 スギ .....       | 24 | まとめ .....              | 35 |
| 1.2.2 ヒノキ .....      | 25 | 引用文献 .....             | 36 |

## はじめに

枝打ちは、無節の優良材を生産するための育林技術として広く普及している。枝打ちは、優良材生産だけでなく、複層林内の光環境調節、スギノアカネトラカミキリ被害防止、雪害の防止、除間伐木の伐倒効率向上等、多方面に応用できる技術である。一方、枝打ち用の刃物として、従来のナタ、カマ、オノ、ノコギリに加えてハサミ、動力枝打ち機、自動枝打ち機等が普及し、その他にも様々な枝打ち道具があらわれている。

枝打ち技術において、ボタン材の防止、巻込み、生長抑制については解明が進んでいるが、未だ解明されていないことも多い。そこで、本報告は、枝打ち効率を向上させるためのスギ後生芽発生防止厳寒期の枝打ち、枝打ち刃物別の功程について検討した。

なお、試験の実施にあたって多大な協力を賜った細江銀一<sup>※</sup>氏、試験地の提供、供試木を提供された方々に深く感謝の意を表する。

## 1 試 験 方 法

### 1.1 後生芽の発生防止

#### 1.1.1 高さ別発生量

郡上郡明方村小川地内で、後生芽が多く発生している林縁近くのスギについて、高さ別後生芽発生量を1983年5月に調べた。測定木は、21年生ヒズモスギ(サシキ)で樹高14m、胸高直径16cm、枝下高7.7mである。後生芽の調査は、1981年春、自動枝打ち機(ヤマビコ)で1.5～7.7m枝打ちした部分である。

#### 1.1.2 立木密度別発生量

益田郡下呂町小川、下呂実験林内の本数密度比較実験林において、1985年10月にイトシロス

※ 現林政部造林課

表-1 下呂試験地の処理

| 品種               | 処 理 区          | 供試本数 | 枝ち上げ高                | 処 理                         |
|------------------|----------------|------|----------------------|-----------------------------|
| 益<br>田<br>2<br>号 | ハ    サ    ミ    | 13 本 | 約 1.5~3 <sup>m</sup> | 一般的な枝打ち鉋の枝打ち                |
|                  | ナ            タ | 9    | 〃                    | 一般的なナタの枝打ち                  |
|                  | ナ タ (剥皮)       | 9    | 〃                    | 一般的なナタの枝打ち後、後生芽を外皮から除去      |
|                  | ナ タ (打撃)       | 10   | 〃                    | 一般的なナタの枝打ち後、チボで後生芽を打撃       |
| 宮<br>地<br>ス<br>ギ | ハ    サ    ミ    | 10   | 約 2~2.5              | 一般的な枝打ち鉋の枝打ち                |
|                  | ナ            タ | 10   | 〃                    | 一般的なナタの枝打ち                  |
|                  | ナ タ (剥皮)       | 10   | 〃                    | 一般的なノコギリの枝打ち後、ナタで後生芽を外皮から除去 |
|                  | ナ タ (打撃)       | 10   | 〃                    | 一般的なナタの枝打ち後、チボで後生芽を打撃       |

ギ(サシキ)と宮地スギ(実生)の2000、3000、4500本/ha区の後生芽発生量を測定した。これらの林分は、1978年に幹に平行に打ち、出ている後生芽を除去する一般的な枝打ち方法で行われた。供試木は、測定時で樹高約9~11m、枝下高約3~4mである。

#### 1.1.3 道具別発生量

郡上郡白鳥町向小駄良地内の16年生スギ林を約1.5~4.0mまでナタ(土佐、新勝流)、カマ(新勝流)、オノ(土佐)、動力枝打ち機、手ノコで10~30本ずつ一般的な方法で枝打ちした。後生芽発生量を1984年9月に調べた。供試木は、樹高約9m、胸高直径約14cmで立木密度2000~3000本/haである。

#### 1.1.4 発生防止処理

益田郡下呂町小川、下呂実験林内の益田2号(サシキ)、宮地スギ(実生)に表-1のとおりハサミとナタで枝打ち処理を行った。なお、チボとはナタの刃先にある突起である。枝打ち処理は、1982年11月に19年生益田2号で行い、1983年11月に20年生宮地スギで行った。1983~1985年まで後生芽発生量を測定した。供試木は、樹高約10m、胸高直径約12cm、立木密度約2300本/haである。

なお、1982年処理の後、後生芽が発生したハサミ、ナタ(剥皮)、ナタ(打撃)のうち各3本ずつについて、ハサミ、ナタ(剥皮)区にはナタ(剥皮)、ナタ(打撃)区にはナタ(打撃)処理を1984年5月に行った。後生芽の発生量を1985年10月に測定した。

1.1.2の測定後、後生芽が発生していた各密度区8~12本について、1985年10月に発生していた後生芽にナタ(剥皮)で除去した。その後の発生量を1985年10月、1986年11月に測定した。

1985年10月、益田2号、宮地スギの各処理区から1本ずつ計8本伐倒し、節解析に供した。

#### 1.2 厳寒期の枝打ち

##### 1.2.1 スギ

郡上郡高鷲村大鷲地内、標高900mの16年生丹生川スギ林において、厳寒期の1983年2月4日にナタ(今須)、カマ(北山)、手ノコを使用して、1984年2月10日にはナタ(今須)、ハサミ、手ノコを使用して、高さ約2.5~3.5m各10本ずつ計60本枝打ちした。同一林分内において、

対照区として1983年10月、1984年11月に同様な方法で各10本ずつ計60本枝打ちした。供試林は、樹高約6m、胸高直径約10cm、立木密度約2500本/haである。

1985年7月、各処理区から1本ずつ計12本を伐倒し、節解析に供した。

#### 1.2.2 ヒノキ

恵那郡坂下町上野地内、標高540mの8年生ヒノキ林において、厳寒期の1985年2月14日にナタ（今須）、手ノコ、枝打ち鋏を使用して、高さ約2～2.5m各10本ずつ計30本枝打ちした。同一林分内において、1985年4月に同様な方法で各10本ずつ計30本枝打ちした。供試木は、樹高約7m、胸高直径約7cm、立木密度約4000本/haである。

1985年10月、各処理区から1本ずつ計3本を伐倒し、節解析に供した。

#### 1.3 枝打ち刃物の功程

郡上郡明方村小川地内の21年生ヒズモスギ（サシキ）に、1984年3月、自動枝打ち機（ヤマビコ、439）、動力枝打ち機（電動）、ノコギリ、オノ（土佐）、枝打ち鋏を使用して、高さ約6～8mを各道具10～15本枝打ちし功程を調べた。供試木は、樹高約15m、胸高直径約16cmである。

1985年7月、自動枝打ち機（ヤマビコ、439）、動力枝打ち機、ノコギリ、ハサミから各1本ずつ伐倒し、節解析に供した。

1.1.3の試験で道具別の功程を調べるとともに、1984年3月、各道具から1本ずつ伐倒し、節解析に供した。

#### 1.4 測定方法

後生芽、節解析の測定方法を図-1に示した。

後生芽長は、外皮の外側に出ている長さとした。

後生芽の発生位置は、枝打ち跡の上、中、下に区分した。

残枝長は、枝打ちした年の年輪が平滑に走向する面から残枝面までの水平方向の長さとした。

短残枝長は、枝打ちした年の年輪が幹から枝部へ移行する点（生枝の場合）、又は、入皮の内側の点（枯枝の場合）から残枝面までの水平方向の長さで短いもの（5）とした。

残枝径は、枝打ち切断面の垂直方向の皮なし枝直径とした。

樹皮厚は、枝打ち跡近くの樹皮の最も厚い部位とし、内皮と外皮の合計値である。

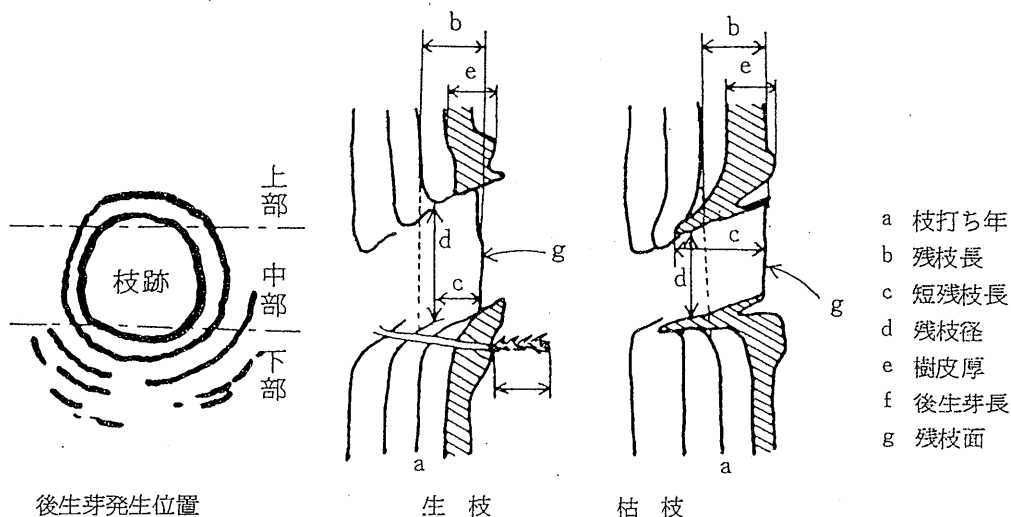


図-1 測定方法

## 2 結果と考察

## 2.1 後生芽の発生防止

#### 2.1.1 後生芽の発生状況

後生芽は、いわゆる「不定芽」であるが、植物組織学で言う不定芽とは異なり、定芽、不定芽を問わず後から生じた芽(枝)(8)と言う意味である。

郡上郡明方村小川における後生芽調査木の節解折結果を表一2に示した。

なお、伐倒時の調査木は、高さ1.5～7.7 mに109個の枝跡があったが、節解析時に、細い枝跡では測定不能となるものが多く、残枝長、短残枝長、残枝径の測定を66個、樹皮厚の測定を64個行った結果である。

調査木は、高さ 4.5 m 未満で枯枝打ちとなっており、3.5 m 未満では枯枝が半分以上となる。残枝長、短残枝長、樹皮厚は、低い位置ほど大きい値となる傾向であり、残枝径はバラツキが多い。全体の平均値は、枯枝率 30%、残枝長 14 mm、短残枝長 19 mm、残枝径 16 mm、樹皮厚 9 mm である。調査木は、自動枝打ち機で行われており、このソーが幹を傷つけなくするため残枝長が長くなっている。

後生芽の発生は、方位別には正確に測定しなかったが、林道に面した西側にわずかに多い傾向であるが大差はなかった。生枝打ち、枯枝打ちによる発生の違いは、全体と後生芽が発生した枝打ち跡の枯枝率とをみると、後生芽の発生した枝打ち跡でわずかに低い傾向が認められるが枯枝でも発生する。

後生芽の発生状況を表一3に示した。

後生芽発生量は、18個で全体の17%である。高さ別の発生量は、3.5~4.5 mまでは発生しなかったが、他の位置では1~6個で発生し、5~29%の発生率である。

後生芽数は、全体で29個あり、後生芽発生節1節当たり1～4個発生し、平均では1.6個である。高さによる差は認められない。

後生芽長は、5～4.5 mmであるが、平均長は2.2 mmである。高さによる差は認められない。後生芽長は、枝打ち2生長期後であるが、この長さでは少し離れた位置ではあまり目立たなく、むしろ残枝長の長さが目立った。

表-2 節解析の結果（明方）

| 高 度 $m$ | 枯 枝 率 <sup>*</sup><br>% | 残 枝 長 <sub>cm</sub> | 短残枝長 <sub>cm</sub> | 残 枝 徑 <sub>cm</sub> | 樹 皮 厚 <sub>mm</sub> |
|---------|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1.5~    | 93 (75)                 | 18 (22)             | 23 (22)            | 15 (18)             | 13 (12)             |
| 2.5~    | 81 (50)                 | 16 (21)             | 26 (23)            | 16 (16)             | 11 (12)             |
| 3.5~    | 17 (—)                  | 13 (—)              | 17 (—)             | 17 (—)              | 9 (—)               |
| 4.5~    | 0 (0)                   | 15 (17)             | 21 (14)            | 13 (16)             | 9 (10)              |
| 5.5~    | 0 (0)                   | 14 (14)             | 12 (16)            | 17 (15)             | 8 (9)               |
| 6.5~7.7 | 0 (0)                   | 12 (12)             | 10 (15)            | 17 (12)             | 9 (—)               |
| 合 計     | 30 (28)                 | 14 (19)             | 19 (18)            | 16 (16)             | 9 (11)              |

$$\text{米 枯枝率} = \frac{\text{枯 枝 数}}{\text{生枝数} + \text{枯枝数}} \times 100$$

米米 裸書きは全体の枝打ち跡、( )書きは後生芽が発生した枝打ち跡である。

表-3 後生芽の発生状況（明方）

| 高 さ<br>mm | 全 節 数<br>個 | 後生芽発<br>生節数 個 | 後生芽数<br>個 | 後 生 芽<br>平 均 長 mm | 位置別後生芽発生数 個 |   |   |
|-----------|------------|---------------|-----------|-------------------|-------------|---|---|
|           |            |               |           |                   | 上           | 中 | 下 |
| 1.5～      | 14         | 4 (29)        | 6         | 28                | 4           | 2 | — |
| 2.5～      | 19         | 4 (21)        | 5         | 11                | 3           | 1 | 1 |
| 3.5～      | 14         | 0 ( 0)        | 0         | —                 | —           | — | — |
| 4.5～      | 24         | 6 (25)        | 12        | 21                | 10          | — | 2 |
| 5.5～      | 16         | 3 (19)        | 5         | 23                | 1           | 2 | 2 |
| 6.5～7.7   | 22         | 1 ( 5)        | 1         | 5                 | 1           | — | — |
| 合 計       | 109        | 18 (17)       | 29        | 22                | 19          | 5 | 5 |

( ) 書きは、高さ別の後生芽発生率

表-4 残枝長別の後生芽発生状況

| 残 枝 長 | 後 生 芽 発 生 |       | 後 生 芽 未 発 生 |       | 米<br>後生芽発生率<br>% |
|-------|-----------|-------|-------------|-------|------------------|
|       | 枯 枝 跡     | 生 枝 跡 | 枯 枝 跡       | 生 枝 跡 |                  |
| mm以下  | 個         | 個     | 個           | 個     |                  |
| ～ 6   | —         | —     | 1           | —     | 0                |
| ～ 8   | —         | —     | —           | —     | —                |
| ～10   | —         | —     | 2           | 2     | 0                |
| ～12   | —         | 2     | 2           | 6     | 20               |
| ～14   | —         | 2     | 6           | 15    | 9                |
| ～16   | —         | 2     | 2           | 3     | 29               |
| ～18   | —         | 3     | 1           | 2     | 50               |
| ～20   | 1         | —     | 3           | 1     | 20               |
| ～22   | 2         | 2     | 1           | —     | 80               |
| ～24   | 1         | 1     | —           | —     | 100              |
| 25～   | 1         | 1     | 1           | —     | 67               |

$$\text{米 後生芽発生率} = \frac{\text{後生芽発生枝打ち跡数}}{\text{全枝打ち跡数}} \times 100$$

後生芽の発生位置は、節の上部19個、中、下部にそれぞれ5個と、上部に多い。どの高さでも、上部に多く発生する傾向である。

残枝長別の後生芽発生量を表-4に示した。

枝打ちは、残枝長が6~25mmであるが、後生芽の発生は、長い残枝長の11~25mmにある。後生芽の発生は、生枝と枯枝で異なり、生枝では11mm以上、枯枝では20mm以上で発生する。後生芽発生率は、残枝長が長い程高い傾向で、特に生枝の残枝長22mm以上では全ての枝打ち跡に後生芽が発生している。

従って、後生芽の発生を抑制するためには、残枝長を短かくする即ち枝を幹に近い位置で切断する必要がある。

短残枝長別の後生芽発生状況を表-5に示した。

短残枝長は、3~55mmであるが、後生芽は5~32mmに発生している。短残枝長が5mm未満で短い場合には樹皮を剥いで枝打ちすることが多くなり、後生芽発生を抑制していると考えられる。短残枝長が32mmを越す長い場合には、枯枝となってから期間が長い後生芽が伸長した針枝が完全に枯れ、後生芽の発生を抑制すると考えられる。

樹皮厚別の後生芽発生状況を表-6に示した。

樹皮厚は、4~17mmであるが、後生芽は7~14mmに発生している。このことは、短残枝長と同様、樹皮が薄い場合には剥皮されており、樹皮が厚い場合には枯枝の期間が長くなっており後生芽の伸長を抑制したと考えられる。

残枝径別の後生芽発生数は、特に傾向は認められなかった。

下呂実験林における後生芽の発生状況は、表-7のとおりである。

2000、3000、4500本/ha植栽区は、1985年現在1600~1900、2300~3200、3100~3800本/haとなっている。収量比数は、0.59~0.92である。後生芽発生本数率は、イトシロスギ24~28%で宮地スギ13~17%より多い。しかし、後生芽発生本数

表-5 短残枝長別の後生芽発生状況

| 短 残 枝 長 | 後 生 芽 発 生 |     | 後 生 芽 未 発 生 |     | 後生芽発生率 |
|---------|-----------|-----|-------------|-----|--------|
|         | 枯 枝       | 生 枝 | 枯 枝         | 生 枝 |        |
| mm以下    | 個         | 個   | 個           | 個   | %      |
| 1~4     | —         | —   | —           | 3   | 0      |
| ~8      | —         | 1   | —           | 6   | 14     |
| ~12     | —         | 2   | —           | 7   | 22     |
| ~16     | —         | 5   | 1           | 11  | 29     |
| ~20     | 2         | 3   | 5           | 1   | 45     |
| ~24     | 2         | —   | —           | 1   | 67     |
| ~28     | —         | 2   | 6           | —   | 25     |
| ~32     | 1         | —   | 1           | —   | 50     |
| 32~     | —         | —   | 6           | —   | 0      |

表-6 樹皮厚別の後生芽発生状況

| 樹皮厚  | 後生芽発生 |    | 後生芽未発生 |    | 後生芽発生率 |
|------|-------|----|--------|----|--------|
|      | 枯枝    | 生枝 | 枯枝     | 生枝 |        |
| mm以下 | 個     | 個  | 個      | 個  | %      |
| ～ 4  | —     | —  | —      | 1  | 0      |
| ～ 6  | —     | —  | —      | 3  | 0      |
| ～ 8  | —     | 4  | 4      | 9  | 24     |
| ～ 10 | 1     | 4  | 6      | 13 | 21     |
| ～ 12 | 1     | 0  | 4      | 3  | 13     |
| ～ 14 | 3     | 3  | 2      | —  | 75     |
| 14 ～ | —     | —  | 3      | —  | 0      |

率は、品種ごとにほぼ同率で、立木密度による違いは少ない。後生芽の長さは、イトシロスギ3.1～8.6 mmで宮地スギ6.9～15.7 mmより小さい。このことは、品種の差だけではなく、収量比数で示されるように林内の明るさも大きく影響していると考えられる。イトシロスギの3200、3800本/haでは、林内が暗く、後生芽も短いため林内の歩道からではほとんど後生芽の存在を確認出来ず、立木の直下で確認できるものが多かった。従って、一般に暗い林分の場合、後生芽が短いものが多いため目立ちにくく、発生が無いと見誤りやすい。

白鳥町向小駄良における道具別の後生芽発生状況を表-8に示した。

道具別に11～16本ずつ枝打ちしたが、枝打ち跡は1本当たり40～56個であった。後生芽発生数は、立木1本当たりでは上部0.3個、中部、下部0.1個と上部が多く合計0.5個である。上部で多い傾向は、前述の明方村小川の場合と同様であるが、この試験地では、自動枝打ち機を使用していないため幹近くで枝を切断しており、後生芽発生数はかなり少ない。

道具別にみると、1本当たり土佐オノ0.3個は少なく、動力枝打ち機、手ノコ0.9は少し多い。ノコ歯による動力枝打ち機や手ノコに比べ、歯先角の鋭いオノ、ナタ、カマで後生芽が少ないのは、鋭

表-7 密度別の後生芽発生状況

| 品 種       | イトシロスギ |       |       | 宮地スギ  |       |       |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 立木密度 本/ha | 1,900  | 3,200 | 3,800 | 1,600 | 2,300 | 3,100 |
| 収量比数      | 0.68   | 0.81  | 0.92  | 0.59  | 0.72  | 0.78  |
| 発生本数率 米/% | 28     | 25    | 24    | 17    | 15    | 13    |
| 後生芽長 cm   | 8.6    | 4.2   | 3.1   | 11.2  | 6.9   | 15.7  |

$$\text{米 発生本数率} = \frac{\text{後生芽発生本数}}{\text{枝打ち本数}} \times 100$$

表一8 道具別の後生芽発生状況（白鳥）

| 枝 打 ち 道 具                   |               |     |   | 動力<br>枝打ち機     | 手ノコ            | 土佐オノ           | 土佐ナタ           | 新勝カマ           | 新勝ナタ           | 全 体            |
|-----------------------------|---------------|-----|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 枝打ち跡                        | 枝打ち跡数 個/本     |     |   | 4 0            | 5 1            | 4 7            | 5 4            | 5 6            | 4 4            | 4 9            |
|                             | 後生芽発生数<br>個/本 | 位 置 | 上 | 0.3            | 0.5            | 0.1            | 0.3            | 0.2            | 0.3            | 0.3            |
|                             |               |     | 中 | 0.3            | 0.1            | 0              | 0.1            | 0.3            | 0              | 0.1            |
|                             |               |     | 下 | 0.3            | 0.3            | 0              | 0              | 0.2            | 0.1            | 0.1            |
|                             | 計             |     |   | 0.9            | 0.9            | 0.1            | 0.4            | 0.7            | 0.4            | 0.5            |
|                             | 後生芽発生率 %      |     |   | 2.5            | 2.4            | 0.2            | 0.8            | 1.2            | 0.9            | 1.3            |
| 枝打ち前枝1個に着く生きての枝基にある後生芽数 個/個 |               |     |   | 1.1<br>( 0.5 ) | 1.5<br>( 2.7 ) | 1.7<br>( 2.5 ) | 1.7<br>( 1.5 ) | 1.6<br>( 1.5 ) | 1.0<br>( 3.1 ) | 1.4<br>( 2.0 ) |

( ) 書きは枯れている不定芽

$$\text{※ 後生芽発生率} = \frac{\text{後生芽発生枝打ち跡}}{\text{枝 打 ち 跡}} \times 100$$

角の歯により樹皮を剥皮して後生芽を抑制したと考えられる。

枝打ち跡全体に対して後生芽が発生した割合は、1本当たりの後生芽発生と同様の傾向で、土佐オノ0.2%と少なく、手ノコ2.4%動力枝打ち機2.5%が多い。

枝打ち後、スギの後生芽が伸長する位置は、一般には枝打ち前に後生芽（写真一）が既に伸長している位置である。そこで、枝打ちしていない樹冠下部の枝約3個/本ずつを、枝1個当たりの後生芽数を調べたら合計で1.6～4.2個である。そのうち、枝打ち後よく発生する生きた後生芽は、1.0～1.7個である。従って、枝打ち後の後生芽数は、枝打ち前の枝1個当たりの後生芽数よりも道具の違いによる影響が大きいと考えられる。

#### 2.1.2 後生芽の発生防止処理

下呂実験林における枝打ち1、2年後の処理別後生芽発生状況を表一9に示した。

各処理区の1本当たり枝打ち数は、38～54個で平均48個である。枝打ち2年後の後生芽発生率は、益田2号1.4～20.9%と宮地スギ1.0～8.8%よりも高い。又、各処理とも益田2号が高い。枝打ち前の枝1本当たりの後生芽数は、益田2号5.5個/本、宮地スギ3.3個/本であり、枝打ち後の発生数が多い品種は枝打ち前でも多い。品種による枝打ち後の後生芽発生数の差は、枝打ち前の後生芽数の差によっている可能性がある。

処理別に比較するとハサミの20.9%と8.8%は、他の処理1.4～6.0%と1.0～2.8%よりも高



写真一 枝打ち前の後生芽



表-9 発生防止処理別の後生芽発生状況(1,2年後)

| 品 種                         |        | 益 田 2 号          |                |                |                | 宮 地 ス ギ         |                |                |                |
|-----------------------------|--------|------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 処 理 区                       |        | ハサミ              | ナ タ            | ナ タ<br>(剥皮)    | ナ タ<br>(打撃)    | ハサミ             | ナ タ            | ナ タ<br>(剥皮)    | ナ タ<br>(打撃)    |
| 後生芽発生率%                     |        | ( 27.9 )<br>20.9 | ( 7.5 )<br>5.4 | ( 6.6 )<br>6.0 | ( 3.8 )<br>1.4 | ( 11.5 )<br>8.8 | ( 1.3 )<br>1.2 | ( 1.9 )<br>2.8 | ( 1.1 )<br>1.0 |
| 後<br>生<br>芽<br>長<br><br>個/本 | < 1 cm | 4.3              | 2.3            | 2.3            | 0.5            | ( 2.3 )<br>1.6  | ( 0.6 )<br>0.3 | ( 1.1 )<br>1.3 | ( 0.6 )<br>0.2 |
|                             | < 3 cm | 7.1              | 0.9            | 0.7            | 0.2            | ( 1.0 )<br>1.5  | ( 0 )<br>0.4   | ( 0 )<br>0.3   | ( 0.1 )<br>0.2 |
|                             | < 5 cm | 2.6              | 0.1            | 0              | 0              | ( 0.9 )<br>0.4  | ( 0 )<br>0     | ( 0 )<br>0.1   | ( 0 )<br>0     |
|                             | > 5 cm | 2.4              | 0.1            | 0.2            | 0              | ( 2.2 )<br>0.9  | ( 0 )<br>0     | ( 0 )<br>0     | ( 0 )<br>0.1   |

※ 裸書きは枝打ち2年後、( )書きは枝打ち1年後

い。このことは、枝打ちをハサミだけで行った場合、枝打ち前に既に伸長している後生芽を綺麗に除去することができなかったためである。ナタ(打撃)1.4%と1.0%は、ナタ、ナタ(剥皮)よりもわずかに低い。

枝打ち1年後と2年後の後生芽発生率をみると、2年後の発生率でより低くなり、発生率の高い益田2号でより発生率の低下が大きい。

後生芽長は、立木1本あたりに長さ別の個数として示した。2品種ともに、ハサミが最も長く、ナタ(打撃)が最も短く、後生芽発生率と同じ傾向である。枝打ち1年後と2年後を宮地スギで比較すると、2年後には長さ1cm未満が減るが、3~5cm、5cm以上でも増加が認められない。従って、後生芽の伸長はかなり遅いと考えられる。

益田2号の枝打ち3年後の後生芽発生数を表-10に示した。

後生芽発生率は、表-9の2年後よりも更に減る傾向である。後生芽長は、表-9の2年後よりもわずかな伸長が認められる。従って、枝打ち年数の経過とともに後生芽発生率が次第に低下し、後生芽長がゆっくり伸長し、枝打ち7年後の表-7で示されるような状態になっていくと考えられる。

益田2号の供試木のうち、後生芽が発生したものを再度、除去した結果を表-11に示した。

再処理前の後生芽発生数1.7~18.0個/本は、再処理1年後0~1.8個/本、2年後0~0.7個/本と減少した。再処理後の発生数は、再処理前の発生数に対応して減少したが、完全に防止することができなかった。

表-10 発生防止処理別の後生芽発生状況(3年後)

| 品 種                         |        | 益 田 2 号 |     |             |             |
|-----------------------------|--------|---------|-----|-------------|-------------|
| 処 理 区                       |        | ハサミ     | ナ タ | ナ タ<br>(剥皮) | ナ タ<br>(打撃) |
| 後生芽発生率%                     |        | 17.5    | 2.9 | 5.2         | 1.5         |
| 後<br>生<br>芽<br>長<br><br>個/本 | < 1 cm | 2.4     | 0.9 | 1.2         | 0.5         |
|                             | < 3 cm | 5.1     | 0.8 | 1.0         | 0.2         |
|                             | < 5 cm | 2.3     | 0.2 | 0.2         | 0           |
|                             | > 5 cm | 3.2     | 0.1 | 0.2         | 0           |

表-11 後生芽発生防止再処理

| 処 理 区          | ハ サ ミ     | ナ タ    | ナタ（打撃）  |
|----------------|-----------|--------|---------|
| 再処理前後生芽発生数 個/本 | 18.0      | 1.7    | 2.7     |
| 再処理後後生芽発生数 個/本 | 0.7 (1.8) | 0 (0)  | 0 (0.7) |
| 再 処 理 方 法      | ナタ（剥皮）    | ナタ（剥皮） | ナタ（打撃）  |

（ ）書きは再処理1年後、裸書きは再処理2年後

表-12 枝打ち7年後の後生芽除去効果

| 品 種       |         | イトシロスギ   |          |          | 宮 地 ス ギ  |          |          |
|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 立木密度 本/ha |         | 1,900    | 3,200    | 3,800    | 1,600    | 2,800    | 3,100    |
| 供 試 本 数   |         | 11       | 8        | 12       | 10       | 10       | 10       |
| 後生芽数<br>個 | 除 去 前   | 26       | 10       | 16       | 27       | 22       | 24       |
|           | 除去1生長期後 | 0<br>(0) | 0<br>(0) | 0<br>(0) | 0<br>(0) | 0<br>(0) | 0<br>(0) |
|           | 除去3生長期後 | 3<br>(3) | 0<br>(0) | 4<br>(4) | 1<br>(1) | 2<br>(2) | 3<br>(3) |

※（ ）書きは、除去した後生芽の位置でない場所に発生した後生芽数

下呂実験林における枝打ち7年後の林分で後生芽除去を行った結果を表-12に示した。

後生芽は、除去前に各密度で長さ1～30cmのものが10～27個と合計125個伸長していたが、除去1生長期後に全く無くなり、除去3生長期後には1.6cm未満のものが0～4個と合計13個伸長していた。しかし、除去3生長期後に伸長した後生芽は、いずれも除去した後生芽のあった位置でも、後生芽を除去した枝打ち跡でもなかった。幹の付け根で既に葉が無く、褐色の茎だけで腋芽が消滅したと考えられる後生芽は、褐色の茎の部分から切断されたため、更には伸長しなかったと考えられる。

後生芽が伸長する位置は、枝打ち前に生きていた後生芽の位置で、幹近くまで生きた緑色の葉がついたものである。枝打ち時に、枝の付け根付近の幹に位置する後生芽は、図-1の後生芽のように、若い枝の時期に、枝基部でできたものが、枝幹の肥大生長に伴い幹部に移行したことが多い。これらは、おおよそ、枝の付け根の幹で樹皮が肥厚して皺がよっている部分までの位置にある。又、これらの後生芽は、枝の髄まで組織がつながっている。従って、スギの後生芽は、腋芽が起源であり、腋芽が伸長できる緑色の葉のある部分だけに発生する定芽と考えられる。

3生長期後に、後生芽除去を行わなかった位置に後生芽が伸長したが、これらは、生きていた後生芽が樹皮の中に隠れている潜伏芽（1）として存在し、測定できなかったものが樹皮外まで生長し測定可能となったものと考えられる。

後生芽発生防止処理木を節解析して、ボタン材発生状況を調べた結果を表-13に示した。

ボタン材の発生は、益田2号のナタ、ナタ（打撃）に発生したが、いずれも幹に傷をつけた枝打ちの失敗によるものである。従って、外皮からの剥皮、チボによる打撃を行ってもボタン材発生の危険はない。ただし、ナタ（打撃）は、チボによって打撃された後生芽が枯死のため黒褐色を呈していた。

表-13 防止処理別のボタン材発生状況

| 処 理     | ハ サ ミ | ナ タ       | ナタ(剥皮) | ナタ(打撃)      |
|---------|-------|-----------|--------|-------------|
| 益 田 2 号 | 0     | 9 (0.5~2) | 0      | 21 (1.5~30) |
| 宮 地 ス ギ | 0     | 0         | 0      | 0           |

( ) 書きはボタン材の垂直方向の長さ、単位cm

表-14 厳 寒 期 の 気 温

| 観 測 所   | 年 月     | 月 平 均 ℃ |      |      | 極 値 ℃ |
|---------|---------|---------|------|------|-------|
|         |         | 最 高     | 最 低  | 平 均  | 最 低   |
| 長 滝 ※   | 1983. 2 | 2.8     | -4.5 | 0.0  | -9.7  |
|         | 1984. 2 | 1.5     | -6.3 | -2.1 | -11.9 |
| 中 津 川 ※ | 1985. 2 | 7.9     | -1.3 | 4.1  | -6.5  |

※ 長滝は高鷲村、中津川は坂下町の最寄り観測所

表-15 枝打ち時期別ボタン材発生率

| 試 験 地          | 年 月      | 道 具        |         |              |              |
|----------------|----------|------------|---------|--------------|--------------|
|                |          | ナ タ        | カ マ     | ノ コ          | ハ サ ミ        |
| 高 鷲 村<br>(ス ギ) | 1982. 10 | 18 (0.3~5) | 5 (1)   | 0            | —            |
|                | 1983. 11 | 24 (0.5~2) | —       | 9 (0.5~8)    | 12 (0.5~1)   |
|                | 1983. 2  | 5 (1)      | 6 (1.5) | 31 (0.5~2.5) | —            |
|                | 1984. 2  | 19 (1~2)   | —       | 15 (0.5~1)   | 20 (0.5~2.5) |
| 坂 下 町<br>(ヒノキ) | 1985. 4  | 0          | —       | 0            | 0            |
|                | 1985. 2  | 0          | —       | 0            | 0            |

※ ( ) 書きはボタン材の垂直方向の長さ、単位cm

※※ ボタン材発生率 =  $\frac{\text{ボタン材発生枝打ち跡数}}{\text{枝 打 ち 跡 数}} \times 100$

従って、枝打ち後のスギ後生芽を防止するには、枝打ち刃物を選択し残枝長を短くすること、更に、枝打ち後数年を経てから、伸長している後生芽を外皮から除去することである。そこで、スギ枝打ちを行う場合には、枝打ちする枝だけでなく、前回まで枝打ちした跡まで良く見て、後生芽を除去しなければならない。

## 2.2 厳寒期の枝打ち

厳寒期の枝打ち試験を高鷲村大鷲と坂下町上野で実施したが、最寄りの気象観測所における枝打ち時期の気温(4)を表-14に示した。

長滝観測所は、標高430mで、高鷲村大鷲試験地が標高900mであるため、長滝の観測値よりも更に数度気温低下があると考えられる。高鷲村では、2月の最低気温の極値は約-15℃と考えられる。

中津川観測所は、標高320mで、坂下町上野試験地が標高540mであるため、中津川の観測値よりも2~3度低いと考えられる。坂下では、2月の最低気温の極値が約-9℃と考えられる。

積雪深は、高鷲村1982年2月約30cm、1983年2月約1m、坂下町無積雪である。

厳寒期枝打ちのボタン材発生率を表-15に示した。

1982年度と1983年度に枝打ち道具をカマからハサミに変更した。これは、1983年2月枝打ちでは気温が低いため、枝が凍って硬いことと、刃の薄いカマでは刃がもろくなり、刃がよく欠け能率が非常に悪かったためである。

ボタン材の発生は、高鷲村のスギでは発生していたが坂下町のヒノキ林では発生しなかった。これは、ヒノキ林は立木密度が高く、従って枝が細くなっていたため、枝打ちの失敗がなかったと考えられる。スギ林のボタン材発生は、枝に枝座がよく発達したものが多く、枝打ちの失敗が多かった(6)ためと考えられる。しかし、ボタン材の拡がり、0.3~8cmと小さいものが多く、枝打ちの失敗といっても材を著しく劣化させる程の失敗でない。従って、厳寒期でもボタン材の発生は増加はない。

厳寒期では、寒いため厚着となり自由が効きにくく作業能率、作業の正確さが落ちる。積雪地域ではさらに、現場までの通行、枝打ちバシゴの移動等困難なことが多くなる。

## 2.3 枝打ち刃物の功程

明方村と白鳥町の道具別功程を表-16に示した。

白鳥町のノコは、未熟練者の枝打ちで、その他は熟練者によるものである。又、白鳥町の新勝流カマだけはハシゴを用いずカマの届く範囲で行ったため、新勝流カマ、自動枝打ち機を除く道具は全てハシゴを用いた。

枝打ちの功程は枝打ちの高さに大きく影響される(2)ため、明方村の高さ6~8mの功程96~140本/日は、白鳥町の高さ1.5~4mの功程76~152本/日より良い。この原因は、明方村の作業者が枝打ちに非常によく熟練していたためと考えられる。明方村では、オノ、自動枝打ち機の功程がハサミ、ノコ、動力枝打ち機

表-16 道具別の功程

| 道 具         | 功 程 本/日米 |       |
|-------------|----------|-------|
|             | 明 方 村    | 白 鳥 町 |
| ナ タ         | —        | 86    |
| オ ノ         | 108      | 88    |
| 新 勝 流 カ マ   | —        | 128   |
| ハ サ ミ       | 133      | —     |
| ノ コ         | 140      | 76    |
| 動 力 枝 打 ち 機 | 128      | 152   |
| 自 動 枝 打 ち 機 | 96       | —     |

米 功程は枝打ち長1.5m、実労働時間を1日6時間とした。

よりも悪い。白鳥町では、ナタ、オノ、ノコの功程が新勝流カマ、動力枝打ち機よりも悪い。オノ、ナタはよく使用され慣れた道具であること、自動枝打ち機は機械自体の登る速度が遅いことを考えると、これらは他の道具よりも功程が少し悪いと考えられる。

今回の試験における道具別の特色は次のとおりであった。新勝流カマ、ハサミの長い柄の道具は、枝打ち高 3 m 程までハシゴを使わなくてもよく便利であるが、あまり高い位置では正確な枝打ちが困難となり、更に顔を上方に向ける疲労が増大する。又、これらはハシゴの上で使用すると両手を用いて道具を操作するため、危険性が増す。太い枝は低い位置でも切断が困難である。

オノ、ナタは熟練しないと正確な枝打ちが困難であり、このため太い枝の場合功程が悪くなる。

手ノコは、正確な枝打ちが容易であるが、切れ味の悪いものは枝下の樹皮を剥離する傾向がある。

動力枝打ち機は、正確な枝打ちができるがエンジンを背負う型式では振動が多い。

自動枝打ち機は、高所に登らなくても良いこと、一人で複数台の操作が可能であるが、使用できる木の太さが限定されること、直木、真円に近くないと幹に傷を付け易い。

道具別のボタン材発生率を表 17 に示した。

枝打ちは、幹に傷付けずにボタン材が発生しないように行ったが、明方村と白鳥町のボタン材発生率は 2 ～ 16 % 発生した。ボタン材の発生は枝の太さ、枝隆の状態により影響される ( 6 ) が、発生したものは太く、枝隆が発達したものばかりで、打ち損いは軽いものばかりである。従って、ボタン材の長さは、0.5 ～ 12 cm で、ナタの 1 箇が 12 cm である他は 5 cm 以下の小さいものばかりである。ナタは、ノコギリ、カマよりも正確性に欠ける ( 5 ) が、よく熟練していれば正確性には差がないと考えられる。

## ま と め

スギ後生芽の発生を防止する枝打ち、厳寒期の枝打ち、枝打ち刃物別の功程について検討した。

1. 後生芽の発生は、生枝打ち、枯枝打ちともに発生し、発生量は品種による差がある。
2. 後生芽発生率は立木密度に大きな差がないが、後生芽の長さは立木密度が低い明るい林分で長い。
3. 後生芽発生率を低くするには、残枝長を短くする必要がある。
4. 枝打ち刃物では、ノコギリ、ハサミの使用は後生芽の発生が多い。

表 17 道具別のボタン材発生率

| 道 具         |     | %                |                  |
|-------------|-----|------------------|------------------|
|             |     | 白 鳥 町            | 明 方 村            |
| ナ           | タ   | 2 ( 1.5 ～ 12.0 ) | —                |
| オ           | ノ   | 6 ( 0.5 ～ 2.5 )  | —                |
| 新 勝 流 カ マ   |     | 10 ( 0.5 ～ 1.5 ) | —                |
| ハ           | サ ミ | —                | 16 ( 0.5 ～ 2.4 ) |
| ノ           | コ   | 12 ( 1.0 ～ 2.5 ) | 13 ( 0.5 ～ 1.5 ) |
| 動 力 枝 打 ち 機 |     | 3 ( 1.5 ～ 2.5 )  | 9 ( 3.5 ～ 5.0 )  |
| 自 動 枝 打 ち 機 |     | —                | 11 ( 0.5 ～ 1.0 ) |

※ ( ) 書きはボタン材の垂直方向の長さ、単位 cm

5. 後生芽を発生防止するには、枝打ち数年後、後生芽の褐色となった基部から切断する。従って、実際の施業では、2回目以降の枝打ち時には、前回までの枝打ち跡から発生している後生芽を除去することが防止法となる。
6. 厳寒期の枝打ちは、ボタン材の発生には影響がないが、枝が硬く、刃物がモロくなるため刃の薄いカマでは刃が欠ける。又、厳寒期には着衣が多くなること、積雪等により労働率が悪くなる。
7. 枝打ち刃物は、樹種、打つ枝の高さ、刃物ごとの熟練度を考慮に入れて、作業者に合った刃物を使用する。

#### 引用文献

- (1) 猪野俊平：植物組織学、604PP、内田老鶴圃新社、1964
- (2) 藤森隆郎：枝打ち—基礎と応用—、180PP、日本林業技術協会、1984
- (3) 藤森隆郎：枝打ちと育林技術、224PP、日本林業調査会、1985
- (4) 岐阜地方気象台：岐阜県気象月報、23～25：1983～1985
- (5) 中川 一、後藤康次、竹下純一郎：枝打ち跡のボタン材発生について、岐阜林セ研報8：1～18、1980
- (6) 中村 基、後藤康次：枝打ちに起因する着色障害について、岐阜林セ研報5：1～14、1977