

スギの枝打ちによる材の変色

竹内郁雄⁽¹⁾Ikuro TAKEUCHI: Wood Discoloration by Artificial
Pruning of Sugi (*Cryptomeria japonica*)

要 旨：スギの若齢林分と壮齢林分で枝打ち跡を節解析し、生枝打ちに伴う材の変色を調査した。変色は、枝打ち時に受けた傷により生じる。傷の種類は、枝隆部または幹材部に受けた傷(材部の傷)と樹皮剝離、それに残枝割れの三つに区分できた。この中で、最も大きな発生原因となるのは材部の傷である。樹皮剝離は、材部の傷とともに生じるものが多く、単独によるものは非常に少ない。残枝割れは、枝直径が大きいもので、ナタやオノ打ちの場合に多くみられるが、カマやノコギリ打ちではみられないか、ごく少ない。これらの傷は、枝跡の上方よりも下方に多く生じている。なおこれらの変色は、傷より材の中心部にむかって生じ、枝打ち後の新しい材部には変色は認められない。変色は、変色幅が大きくなると変色長も大きくなる傾向がみられる。この傾向は、枝の上方へ生じた変色と下方へ生じた変色の間に差はみられない。変色の大きさは、材部の傷や樹皮剝離の傷長と関連がみられるが、同じ傷長なら材部の傷によるものが樹皮剝離よりも大きい。変色長や変色面積は、材部の傷長が大きくなるにしたがい大きくなる。変色幅は、材部の傷長がある程度大きくなるとほぼ一定になる傾向がみられる。これらの変色の大きさは、材部の傷長が同じでも若齢林分の枝打ちに比較し、壮齢林分の枝打ちが極めて大きい。この原因は、枝直径の大きさが異なることによる傷面積や傷の深さのちがいでないかと考えられる。

無計画な枝打ちでは、かえって変色による材の品質低下をまねくので、生産目標に合った計画的枝打ちが必要である。

目 次

I はじめに	81
II 調査地と調査方法	82
III 変色の発生	83
IV 傷の種類と出現位置	87
V 変色の大きさ	89
VI 傷の大きさと変色の大きさ	93
VII おわりに	97
引用文献	97
Summary	98

I はじめに

枝打ちは、良質材生産を目的として多く行われている。枝打ちが普及するにつれて、枝打ちに伴う異常変色の問題が生じてきた。

異常変色は、日本では1928年に赤林⁹⁾がケヤキ、クリで、1936年に原口ら⁷⁾がスギで、1937年には谷澤²⁸⁾がアカマツでその発生を認めている。その後、1939年に小出¹⁰⁾がスギの異常変色は、一般に切傷面より内部の材に生じ、枝打ち後に生じた外部の材には起らないこと、また、枝が太いほど、切断面が平滑でないほど、切傷が大きいほど異常変色は大きくなる傾向を認めている。同じ1939年に大城川¹⁷⁾は、ユリ

ノキとカラマツで枝打ち跡に接木ろうを塗布した実験を行い変色の考察をしている。その後、1972年に大迫ら¹⁴⁾の報告がなされた。この頃から、良質材生産の機運が高まり、枝打ちが注目されたこともあって、多くの実験、研究が行われはじめた。

これまでの研究は、主に若い林分の枝打ちであり、大きな個体や壮齡林分の枝打ちは、ほとんど検討されてない。著者は、これまでにスギ、ヒノキの若い林分²⁸⁾²⁹⁾やスギ壯齡林²⁴⁾で異常変色を調査した。本報は、新たに壯齡林分の資料を加え、枝打ちの中でも特に生枝打ちによる異常変色について、若齡林と壯齡林の比較をするものである。また、変色の発生原因となる傷を区分し、傷の種類と変色の大きさ、枝打ち器具のちがいによる傷の種類等について考察する。

この報告でいう異常変色（以下変色という）は、生枝打ちにより生じたもので、枯枝打ちや枯死枝、あるいは、病虫害等により生じた変色は含まない。

II 調査地と調査方法

1) 調査地

調査地は、大別すると3か所ですべて愛媛県久万町にある。

P-I：すでに述べた²³⁾ので概略を記す。ヤナセスギ、サンブスギ、アヤスギの3林分で、いずれも隣り合っている。ヤナセスギ、サンブスギの両林分は、複層林の14年生下木であり、アヤスギ林分は、15年生の単純林である。3林分の枝打ちは、生長休止期の10月から3月にかけて4～5回繰り返して行われている。枝打ち器具は、初期の頃はナタ（柄長：25 cm、刃渡り：11 cm）が、最近ではカマ（柄長：45 cm、刃渡り：11 cm）が用いられている。ただ、ヤナセスギは、枝直径の大きいものでは、最近もナタが併用されているが、区別が困難であるため、ここではカマ打ちとして検討する。供試木は、ヤナセスギ、サンブスギがそれぞれ6本、アヤスギが2本である。

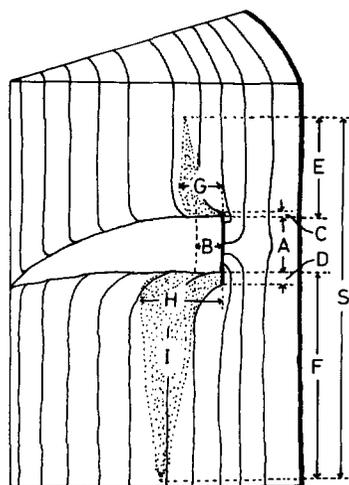
P-II：この試験区については既報²⁴⁾においてくわしく述べたので概略を記す。上木がスギ、下木がスギの二段林で、その上木を調査した。上木の林齢は72年生で、平均胸高直径は43 cm、平均樹高は26 mである。枝打ちは、49年生時と57年生時の2回P-Iと同じナタで実行されている。枝打ちは、不定枝にも行われたが、特にちがいがなかったので一緒にして検討を進める。供試木は5本で、各個体の枝下部3～6 mを資料とした。この調査地は、P-Iと同じ所有者であり、枝打ちは複数の作業員で行われている。

P-III：上木スギ、下木ヒノキの二段林でその上木を調査した。林分は、北東向きの緩傾斜地にあり、土壌はB₀型である。上木スギは、63年生でhaあたり224本、平均胸高直径が39 cm、樹高21 mである。下木のヒノキは20年生である。

上木の枝打ちは、下木の光環境を改善する目的で、52年生時の12月から翌年3月にかけて1回だけ行われている。枝打ち器具は、オノ（柄長：45 cm、刃渡り：8 cm）と一部ノコギリ（刃渡り：30 cm、歯数：2.0/cm）が用いられている。供試木は、3本（胸高直径43～47 cm、樹高21～22 m）で、このうちNo. 1、No. 2がオノ打ち、No. 3がノコギリ打ちである。

2) 調査方法

調査は、Fig. 1 にしめすように枝打ち跡を柁目面で測定する節解析の方法²⁰⁾で行い、残枝径、残枝長等を測定した。また、枝打ち時の傷の有無を残枝の上方と下方に分けて調べた。この報告でいう傷とは、



- A: 残枝径 Diameter of branch stub.
 B: 残枝長 Length of branch stub.
 C: 上方の傷長 Length of upward wound.
 D: 下方の傷長 Length of downward wound.
 E: 上方の変色長 Length of upward discoloration.
 F: 下方の変色長 Length of downward discoloration.
 G: 上方の変色幅 Radial length of upward discoloration.
 H: 下方の変色幅 Radial length of downward discoloration.
 I: 変色面積 Area of discoloration.
 S: 全変色長 Total length of discoloration.

Fig. 1. 節解析の方法
Method of knot analysis.

枝隆の一部あるいは全部が除かれたものと、幹材部の傷を一緒にして材部の傷といい、枝隆部あるいは幹材部に樹皮剥離のあるもの、残枝が割れているものの三つに区分した。材部の傷と樹皮剥離は、それぞれの垂直方向の傷長を残枝の上方と下方ごとに測定した。

変色は枝打ち跡を起点として、材の中心部に向ってひろがり、枝打ち後生長した外側の材には生じないことが認められており⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹⁸⁾、今回の節解析の結果でも同様であった。

変色が生じている枝打ち跡は、変色の中心部を通るような柁目面で以下の測定を行った。変色の垂直方向の長さを変色長とし、残枝の上、下方ごとにその長さを測定した。変色幅は、髓（水平）方向の最大の変色の長さとし、残枝の上、下方ごとにその長さを測定した。また、変色面積は、柁目面での面積とし、残枝の上、下方ごとに測定した。なお、P-IIの資料は、巻込みを中心に検討するため、幹を20 cm程度に切断した。このため、傷や変色幅は測定できたが、変色長や変色面積は測定できなかった。各調査地とも巻込みが完了しないものがみられたが、これらも資料として用いる。

III 変色の発生

1) 枝打ち時の概況

枝打ち時における枝打ち箇所幹直径は、P-Iでは3系統とも3~6 cmである。同じくP-IIでは12~25 cm、P-IIIでは15~40 cmである。枝打ちされた枝の年齢は、P-I、II、IIIでそれぞれ3~7年、24~51年、25~47年の範囲にあった。

枝打ち跡の状態を知るため、残枝径と残枝長の関係をP-IはFig. 2に、P-II、IIIはFig. 3に示す。両図は、枝打ちが原因で変色が発生しているものを分けて示した。P-Iの残枝径は、サンプスギ、アヤスギがナタ、カマ打ちともすべて1.5 cm以下であるのに対し、ヤナセスギはやや大きくほぼ2.0 cm以下である。残枝長は、各林分のナタ、カマ打ちともほぼ0.6 cm以下である。P-II、IIIの残枝径は、6 cm以上のものもみられ大きい。また、残枝長は、残枝径が大きくなるにしたがい大きくなる関係がみられ、最大のものは3 cmを越えるものもみられる。

以上のように枝打ち時の幹直径や残枝径、残枝長、それに枝年齢等は、P-Iに比較し、P-II、IIIが非常

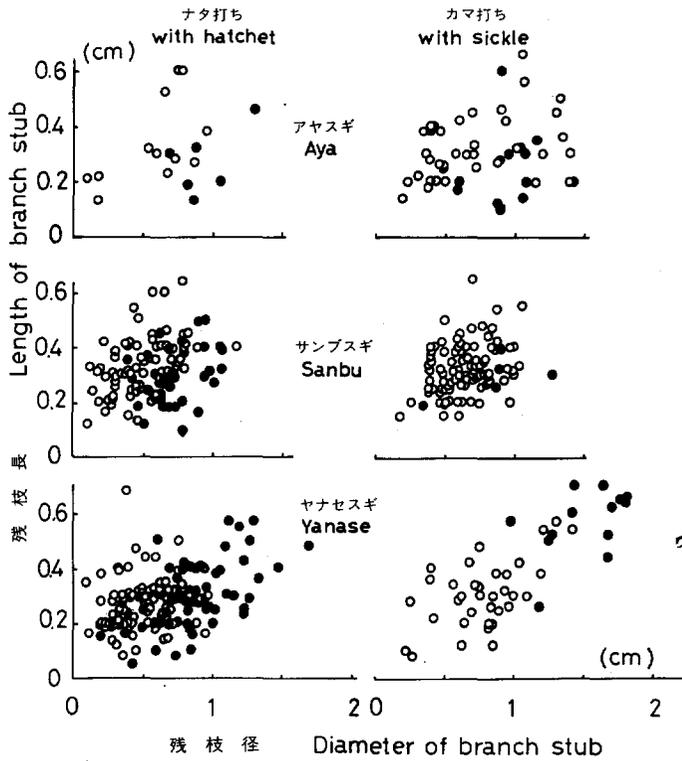


Fig. 2. P-I の残枝径と残枝長の関係
 Relationship between diameter and length of branch stub (P-I).
 ○: 変色発生なし non-discolored. ●: 変色発生 discolored.

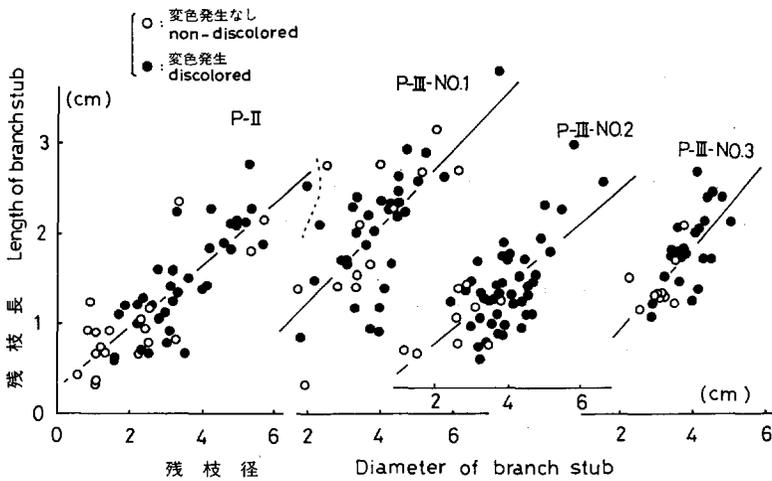


Fig. 3. P-II, IIIの残枝径と残枝長の関係
 Relationship between diameter and length of branch stub (P-II, III).

に大きい。

2) 残枝長との関係

枝打ちによる変色の発生は、P-I (Fig. 2) でヤナセスギのカマ打ちを除けば残枝径に対して残枝長の小さいものに多い傾向がみられる。この傾向は、残枝径が1 cm 以下の小さい場合に顕著である。一方、P-II, III (Fig. 3) では、このような傾向はみられない。

P-I のように、残枝長の小さいものに変色の発生が多いという結果は、中村ら¹²⁾がヒノキで、白間ら⁴⁾がスギで認めている。一方、二見ら⁸⁾、白間⁹⁾、冨田²⁰⁾はスギで、兵藤⁵⁾はスギ、ヒノキで残枝長と関連がみられない結果を得ている。

このように異なった結果になる原因について考察してみる。変色の発生を残枝長を加味して比較する場合は、まず枝打ち技術が等しいことが前提となる。技術がちがえば、同じ枝を打っても残枝長に差が生じるであろうし、同じ残枝長にしようとするれば、技術の低い者が高い者よりも変色の原因となる傷をつけやすいであろう。

P-I の枝打ち時の幹直径は、6 cm から3 cm の間で繰返されほぼ一定しているのに対し P-II, III ではそれぞれ25 cm から12 cm, 40 cm から15 cm まで一度に枝打ちしており大きな差がある。また、一回の打上げ高は、P-I では最大でも2 m 未満であり、ほとんどは1 m 前後である。しかし、P-II では、枝下部全体を調査しなかったためはっきりしないが4 m 以上、P-III では9~12 m と極めて大きい。

P-II, III のように枝着生部の幹直径が大きいと、自己庇陰あるいは他の個体との競争のため、生長している枝と枯死前の枝が着生することになる。また一度の打上げ長が大きいと、下部の枝は生長が悪く、上部の枝は生長が良いものが多くなるであろう。生長の良い枝は、生長の悪い枝や枯死前の枝に比較し枝隆が発達しており、外筒²¹⁾のいうように枝隆の大きいものほど傷を受けやすくなる。その結果、枝隆の大きなものほど変色の発生も多くなる⁶⁾²⁰⁾²⁶⁾。逆に、生長の悪い枝や枯死前の枝は、枝隆がないか、あっても小さいであろう。このため、傷がつきにくい²¹⁾し、変色の発生が少なくなる⁶⁾²⁰⁾²⁶⁾。このように、生長の良い枝と悪い枝が混ざっている場合は、残枝長と変色発生との間に関連はみられないであろう。

P-I のように、技術程度の等しい作業者が、枝着生部の幹直径が小さく自然枯死枝の含まれない箇所を、打上げ長を小さくして打った場合に、はじめて残枝径に対して残枝長の小さいものに変色の発生が多くなると考えられる。

3) 枝打ち器具との関係

枝打ちが原因で変色が発生したと思われるものの発生率を Table 1 にしめた。同時に節解析数も合わせてしめた。

変色の発生率は、一般に枝直径が大きなものが小さなものより高い²⁾³⁾⁵⁾⁶⁾⁸⁾⁹⁾¹¹⁾¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾²⁶⁾ことが知られている。また、枝隆の発達の有無や程度によっても変わる⁶⁾²⁰⁾²¹⁾²⁶⁾といわれている。枝打ちの方法や個人による差も当然考えられる。

同じ所有者であり、枝打ち時の枝着生部幹直径がほぼ等しくて、残枝径や残枝長がほぼ同じであるP-I の枝打ち器具のちがいを検討してみる。ナタ打ちの変色発生率は、ヤナセスギ、サンプスギ、アヤスギともカマ打ちに比較し高い傾向がうかがわれる。変色発生率の検定の結果では、ヤナセスギが危険率5%で、サンプスギが危険率1%で差が認められた。しかし、アヤスギは、有意でなかった。アヤスギで差が認められなかったのは、資料数が少なかったことと、先に残枝径がほぼ等しいと述べたものの、カマ打ち

Table 1. 解析節数と変色発生率
Number of analyzed knot and rate of wood discolored

林分 Stand	系 統 Cultivar	枝 打 ち 器 具 Tool	解 析 節 数 No. of analyzed knot	発 生 率 Rate of discolored
P-I	ヤナセ Yanase	ナ タ Hatchet	140	49 (%)
		カ マ Sickle	49	27
	サンブ Sanbu	ナ タ Hatchet	103	34
		カ マ Sickle	95	9
	ア ヤ Aya	ナ タ Hatchet	18	33
		カ マ Sickle	50	28
P-II	—	ナ タ Hatchet	55	65
P-III	—(No. 1)	オ ノ Ax	44	70
	—(No. 2)	オ ノ Ax	52	83
	—(No. 3)	ノコギリ Saw	33	70

の方がナタ打ちに比べ残枝径の大きなものが含まれていたためと考えられる。

このように、ナタ打ちがカマ打ちよりも変色の発生率が高いのは、残枝長を小さく抑えよう（P-Iではほぼ0.6 cm以下）とすれば、ナタでは何回か打ち直しが必要な場合が生じ、傷がつき易いと考えられる。一方、カマ打ちには、打ち直しがほとんど必要でなく、1回だけの作業でよいであろう。また、後で述べるように、ナタ打ちでは、残枝割れが生じるが、カマ打ちでは打撃がないため、この種の傷がつかないといったことが原因と考えられる。

P-II、IIIの変色発生率は、65～83%の範囲にあり、残枝径に対して残枝長の小さいNo. 2が83%と最も高い。枝打ち器具のちがいによる発生率は、残枝径や残枝長にやや差があり、細かい検討ができない。残枝長は、P-Iに比べ非常に大きいに変色発生率は、P-Iに比べ高い。この傾向は、枝打ち器具がナタ、オノ、ノコギリのいずれの場合でもいえそうだ。これは、P-II、IIIの残枝径が非常に大きく、残枝径に伴って枝隆も大きくなったためではないかと考えられる。

枝打ち器具のちがいによるスギの変色発生率は、白間ら⁴⁾が8～9年生でナタが最も高く、カマ、ノコギリ打ちの順に低くなり、その残枝長はカマが小さく、次いでナタ、ノコギリの順に大きいという結果を得ており、残枝長が同じならナタ打ちがカマ打ちよりも変色の発生率が高いといえ、今回の結果と同様である。また、残枝長の比較はないがナタがノコギリよりも変色の発生率が高い²⁾⁸⁾⁹⁾¹⁸⁾ことが認められている。

枝打ち器具のちがいによる変色発生率の検討は、単に発生にのみ注目するだけでなく、残枝径や残枝長との関連で行われなければならない。変色発生の可能性は、残枝径が大きいほど、残枝長が小さいほど高くなり、逆の場合は低くなるからである。同時に、後述するような器具のちがいにより受ける傷の区分ごとの検討も重要であると考えられる。

林分間の変色発生率の比較も枝打ち器具のちがいと同様に、同程度の枝着生部幹直径を枝打ちし、枝直径の分布もほぼ等しい場合に、残枝長を加味してこそ正確な比較ができるであろう。

IV 傷の種類と出現位置

1) 傷の出現位置

変色の原因は、幹に傷がつくことであることが知られている。この報告では、傷の種類を以下にします 3 種類に分ける。

(1) 材部の傷：幹自体に傷をつけることで、枝隆部も幹と考え、枝隆部を傷つけることもこれに含める。

(2) 樹皮剥離：枝隆部または幹材部の樹皮剥離によるもの。

(3) 残枝割れ：残枝が割れることに伴う幹材部や枝隆部の傷によるもの。

変色の原因となる傷をこのように区分することは、すでに兵藤⁹⁾、富田²⁰⁾、外館²¹⁾、二見ら⁸⁾、著者ら²⁵⁾により行われている。

材部の傷と樹皮剥離の傷は、それを原因として必ず変色が発生している。残枝割れは、調査を通して全体で 44 例みられたが、このうち変色の発生していないものがオノ打ちで 3 例みられた。

これら 3 種類の傷は、単独、あるいは複合して生じる。複合して生じている傷は、例えば残枝の下方に材部の傷と樹皮剥離があれば、これは傷の数を 2 とした。また、残枝の上方と下方にそれぞれ傷が一つあれば、傷の数は 2 とした。

変色が発生している傷の数は、残枝の上、下方を合わせて P-I のナタ打ちではヤナセスギ、サンブスギ、アヤスギで、それぞれ 137, 107, 22 である。カマ打ちでは、19, 20, 32 である。P-II のナタ打ちでは 63, III のオノ、ノコギリ打ちではそれぞれ 100, 27 である。これらの傷を残枝の上方と下方の割合に分けたのが Fig. 4 である。なお、P-III のオノ打ちの供試木間には大きな差がみられなかったため、今後とも供試木をいっしょにします。枝打ち時の傷は、P-I のナタ打ちは、3 系統とも 70% 以上が残枝下方の傷であり、残り 30% 弱が残枝上方の傷である。カマ打ちのヤナセスギ、サンブスギでは、約 80% が残枝下方の傷であり、ナタ打ちと同程度であるが、アヤスギだけは逆に残枝上方に傷の割合が多い。P-

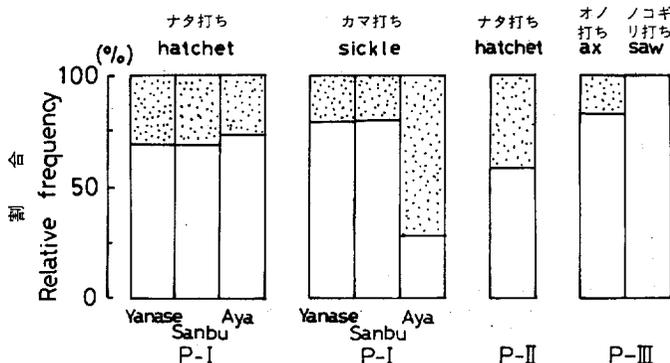


Fig. 4. 残枝上方と下方の傷の割合

Relative frequency of wounds above and below the branch stub.

空白部分は残枝下方を、点部分は残枝上方をしめす。

Dotted parts show the portion above the branch stub and open parts show the portion below the branch stub.

II のナタ打ち, III のオノ打ちもやはり残枝下方の傷が上方の傷よりも多い。ノコギリ打ちは, 残枝上方には 1 例もみられず, すべての傷が残枝下方である。

このように, アヤスギのカマ打ちを除けば, すべて残枝下方に傷の割合が多い。著者ら²⁶⁾はヒノキのナタ, ノコギリ打ちで残枝下方が上方よりも傷の割合が多い結果を得ており, 今回の結果と同様である。このような結果になるのは, 枝隆の形が残枝上方より下方で大きい¹⁹⁾ためであると考えられる。枝隆の大きい残枝下方は, 上方に比較し材部の傷や樹皮剥離も引き起しやすいであろう。また, 枝を打つ方向が枝の上方, あるいは斜め上方からであることも影響しているとも考えられる。

アヤスギのカマ打ちだけが逆の結果になったのは, 品種による特徴なのか, 資料が少なかったための誤差によるものか, その原因は明らかでない。今後, 資料が集まった段階で検討しなければならない。

2) 傷の種類ごとの出現割合

傷の種類ごとの出現割合を Fig. 5 にしめす。材部の傷は, P-I のサンプスギのナタ, カマ打ちで 50~60% であるが, その他は大きな割合を占めている。サンプスギで材部の傷の割合が他に比べて低いのは, 残枝径が 13 mm 以下 (Fig. 2) と小さく, このため材部の傷の生じやすい枝隆が小さいことが影響していると考えられる。

残枝割れは, カマ打ちやノコギリ打ち, それにサンプスギのナタ打ちには 1 例もみられなかった。カマ打ちやノコギリ打ちは, 打撃を加えることがないため, 出現しなかったと考えられる。ただ, ノコギリ打ちでは, ヒノキで残枝割れがみられた²⁵⁾ことから単に枝の上方から下方に向けて切断すれば, 枝の重みで生じることが予想される。サンプスギのナタ打ちで残枝割れがなかったのは, 先に述べたように残枝径が小さいため, 強い打撃が加わらなかったためであろう。残枝割れの出現割合は, P-II, III のナタ, オノ打ちでは 25% 前後であり, P-I のナタ打ちに比較し高い。これは, P-II, III では, 残枝径が非常に大きいことにより, 枝が 1 回で切断できず繰り返し打つことにより衝撃も大きくなることが影響しているためであろう。

樹皮剥離は, P-II のナタ打ちでは 1 例もみられなかった。これ以外では, すべてに生じている。出現

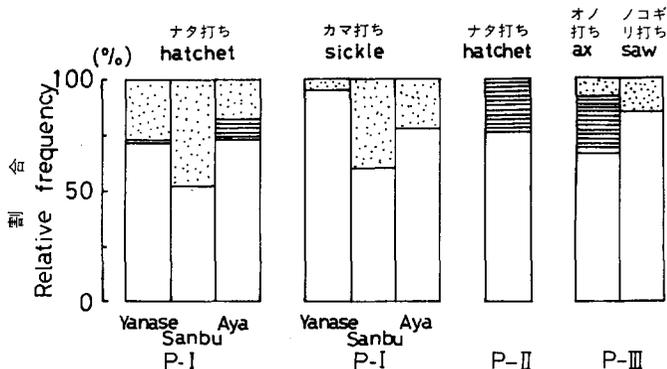


Fig. 5. 傷の種類ごとの出現割合
Relative frequency of wound types.

空白部分は材部の傷, 横線部分は残枝割れ, 点部分は樹皮剥離をしめす。
Dotted parts show the wound of peel-off, cross parts show the wound of split-stub and open parts show the wound in wood.

割合は、サンプスギのナタ、カマ打ちで40~50%と高い。これは、残枝径が小さかったため材部の傷が少なく、そのうえ残枝割れもなかったことから相対的に高い出現割合になったと考えられる。P-IIのナタ打ちで、樹皮剥離が1例もみられなかった原因は、よくわからない。P-IIIのオノ打ちでは、P-Iのナタ打ちに比較し、樹皮剥離の割合が少ない傾向がうかがわれる。これは、オノ打ちでは残枝径が非常に大きいため、材部の傷や残枝割れが多く出現し、樹皮剥離は相対的に小さな割合になるためといえよう。

樹皮剥離は、この傷単独で生じているのは全調査を通して一例だけであり、残り120例はすべて材部の傷があるものと一緒に生じている。著者ら²⁰⁾がヒノキを調査した結果ではナタ打では1つの枝打ち跡に材部の傷と樹皮剥離がいっしょに生じているものの割合が最も高かったし、ノコギリ打ちでは、材部の傷と樹皮剥離がいっしょに生じたものであった。一方、二見ら²¹⁾は、スギでノコギリ打ちは樹皮剥離の傷が、ナタ打ちでは残枝割れの割合が多く、ノコギリ、ナタ打ちとも材部の傷の割合が少ない結果を得ている。二見らの調査林分は、12、16年生で仕上げ後の枝下幹直径は、それぞれ6cmと7.8cmであり、樹冠長に対する仕上げ長の割合は17~26%と弱い枝打ちであった。このため、生長の良い枝隆の発達した枝が少なく、材部の傷が少なくなったと考えられる。このようなことから、樹皮剥離は弱い枝打ちでは主要な傷となる可能性があるし、生長している枝を打つ強度の枝打ちでは材部の傷が生じた場合に二次的に生じやすい傷といえよう。

以上の結果から、無節材を生産目的として枝隆の発達している枝を打つ場合は、変色の発生原因としては、材部の傷が最も重要であるといえる。特にカマ打ちやノコギリ打ちでは、残枝割れが生じることがないか、少ないため、材部の傷が変色発生原因の大部分となる。ナタ打ちやオノ打ちでも、残枝径が小さいものを打つ時は、残枝割れが生じにくいからカマ打ちやノコギリ打ちと同様に材部の傷が最も大きな変色発生原因になるといえよう。

枝打ち器具による傷の発生は、カマ打ちやノコギリ打ちでは、ナタやオノ打ちに比べ残枝割れがほとんどないため、少なくとも残枝割れの分だけ変色の発生率が低くなるといえる。一方、枝打ち季節による傷の発生は、樹皮剥離は生育期が休止期よりも多くなる²²⁾ということや残枝割れは冬期に多くなる²³⁾といったことが認められている。

なお、調査したもののなかで、いずれもの傷がないのに変色が発生していたものが、P-Iのナタ打ちで2例、カマ打ちで1例、P-IIIのオノ打ちで8例みられた。傷の調査は、柁目面で残枝の中心を通るように割って測定することをすでに述べた。この方法では、残枝の上、下方の傷は明らかにできるものの、水平方向の傷で、特に材部の傷や樹皮剥離は明らかにできない欠点を持っている。このため、傷がわからないのに変色の発生したものがあったと考えられる。

V 変色の大きさ

1) 残枝ごとの大きさ

ここでは、枝打ち時の傷の有無や発生原因を問わず、変色の発生しているものについて考察する。変色は、枝打ち跡を基点として上方、あるいは下方に発生する。変色の大きさは、変色長、変色幅、柁目面での変色面積、それに変色材積等で表すことができる。変色材積は測定しなかったため、ここでは、変色長、変色幅、変色面積についてみる。なお、P-IIでは、変色長と変色面積の測定ができなかったので変色幅だけについて検討する。また、P-Iの傷の長さの変色長との関係は、系統間に明らかな差がみられな

い²⁸⁾ので、これからは若い林分の枝打ちとして系統を分けしないで検討を進める。

変色長の出現する相対頻度について P-I を Fig. 6 に、P-III を Fig. 7 に枝打ち器具ごとにしめす。なお、変色長は残枝の上方と下方に変色があれば、その両者の長さを合計した全変色長とし、一方にだけ変色があるものは、その一方の長さの値とした。P-I の変色長 (Fig. 6) は、ナタ、カマ打ちとも 2 cm 未満が最も多く、それぞれ 50, 60% 近い。そして、変色長が大きくなるにしたがいその割合は急激に低下する L 型分布をしめしている。枝打ち器具では、ナタ打ちがカマ打ちよりもやや大きなものがみられるが最大でも 20 cm に達していない。P-III の変色長 (Fig. 7) は、大きいものが発生しており、特にオノ打ちでは 100 cm 以上のものが 12% にも達している。ノコギリ打ちの変色長は 80 cm 未満であり、20 cm 未満のものが 50% 余り占めており、オノ打ちに比べると小さい。

変色幅の大きさと出現する相対頻度を Fig. 8, 9 にしめす。変色幅は、変色の発生している残枝の上方、下方を問わず最も大きい値である。P-I の変色幅 (Fig. 8) は、ナタ、カマ打ちとも 1 cm 未満のものが全体の 70% 以上を占めており、最大のものでも 3 cm 未満である。図にはしめさなかったが、ナタ打ちで変色が幹の中心にまで達しているものが 5 例みられた。これらの値は、2.4 cm が最大で、残り 4 例は 1.1~1.9 cm のものである。これらは、枝打ち時の幹が大きかったなら、変色幅もより大きい値になったと考えられる。P-II, III の変色幅 (Fig. 9) は、小さいものから 10 cm 程度のものまであり、材の内部まで達している。ナタ打ちとノコギリ打ちの変色幅は、ほぼ同じ程度の大きさの分布をしており、モードは 4~5 cm の間にある。オノ打ちは、最も大きく、モードも 5~6 cm の間にある。

次に、柾目面での変色面積の出現する相対頻度を Fig. 10, 11 にしめす。変色面積は、残枝の上方と下方に変色が発生していれば、その合計値であり、上方にだけ、あるいは下方にだけ発生しているものは上方だけの、または下方だけの値である。P-I の変色面積 (Fig. 10) は、ナタ、カマ打ちとも 2 cm²

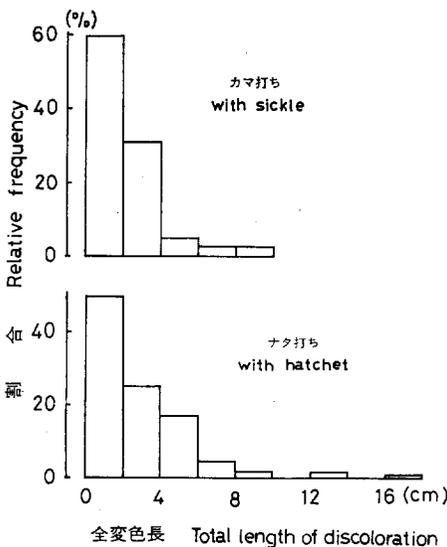


Fig. 6. P-I の全変色長の大きさ
Relative frequency of total length of discoloration (P-I).

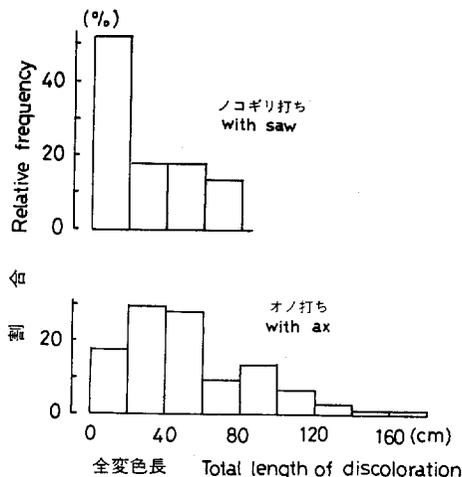


Fig. 7. P-III の全変色長の大きさ
Relative frequency of total length of discoloration (P-III).

未満がそれぞれ 78, 74% と非常に多い。カマ打ちでは、すべてが 8 cm^2 未満であるが、ナタ打ちではそれより大きいものが少数ながら発生している。

P-III (Fig. 11) では、オノ打ちがノコギリ打ちよりも変色面積の大きいものの割合が高い。ノコギリ打ちでは、すべて 300 cm^2 未満であるが、ナタ打ちではそれよりも大きいものが全体の 18% を占めている。

このように、変色の大きさは、P-I の若

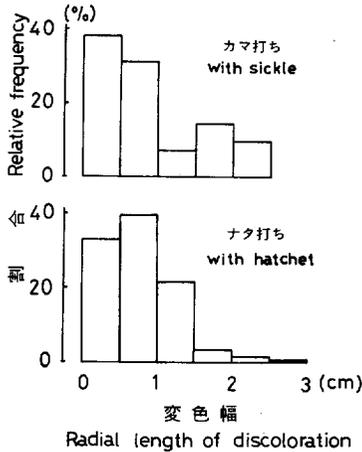


Fig. 8. P-I の変色幅の大きさ
Relative frequency of radial length of discoloration (P-I).

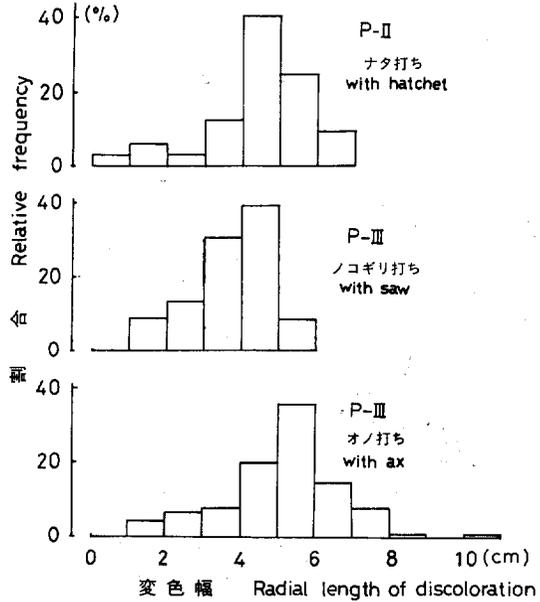


Fig. 9. P-II, III の変色幅の大きさ
Relative frequency of radial length of discoloration (P-II, III).

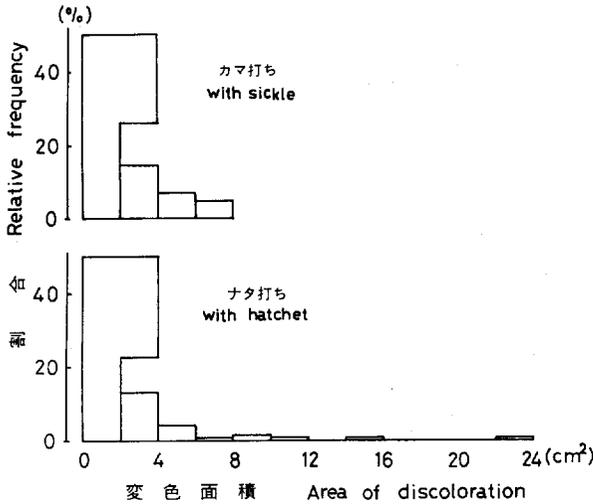


Fig. 10. P-I の変色面積の大きさ
Relative frequency of area of discoloration (P-I).

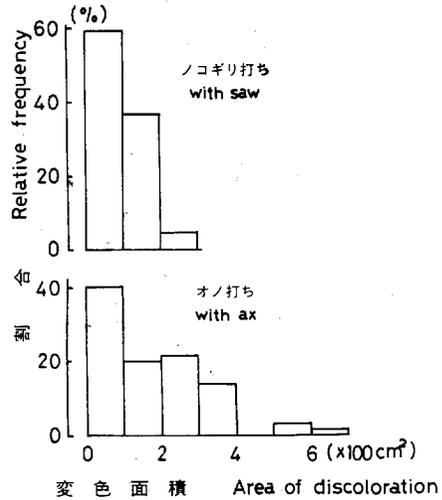


Fig. 11. P-III の変色面積の大きさ
Relative frequency of area of discoloration (P-III).

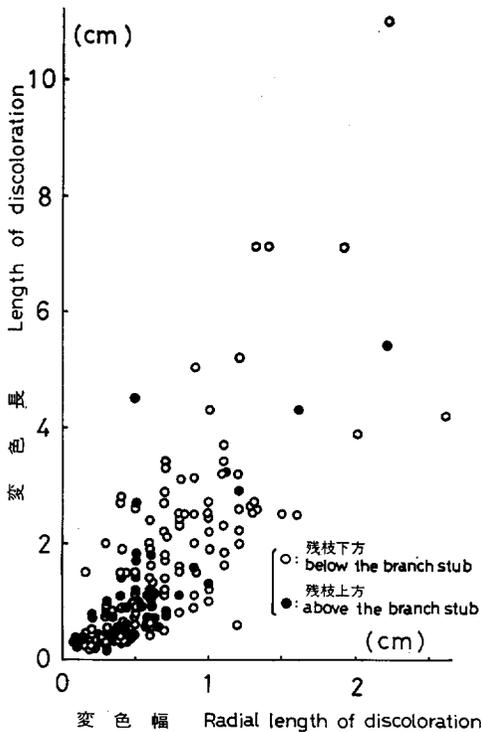


Fig. 12. P-I のナタ打ちによる残枝上方と下方の変色幅と変色長の関係
Relationship between radial length and length of discoloration with hatchet (P-I).

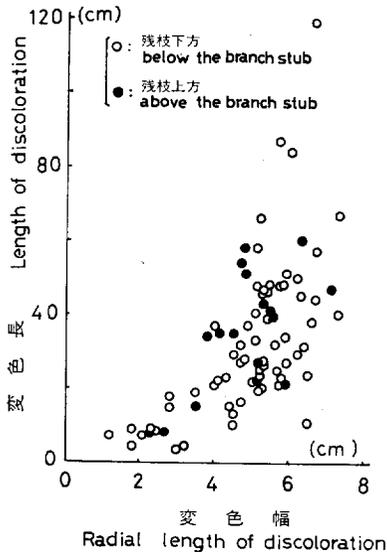


Fig. 14. P-III のオノ打ちによる残枝上方と下方の変色幅と変色長の関係
Relationship between radial length and length of discoloration with ax (P-III).

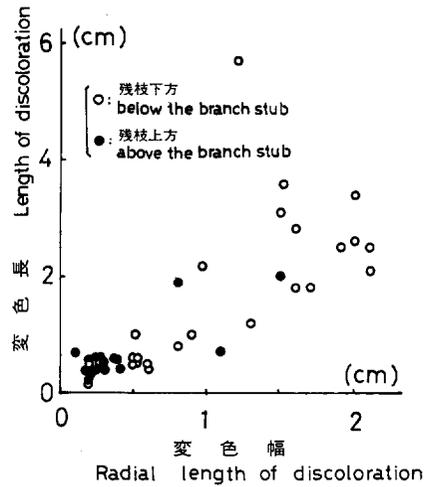


Fig. 13. P-I のカマ打ちによる残枝上方と下方の変色幅と変色長の関係
Relationship between radial length and length of discoloration with sickle (P-I).

い小径木に比べ P-II, III の壮齢木が変色長で 10 倍程度, 変色幅では 3 倍程度, 変色面積では 30 倍程度の大きさとなっている。枝打ち器具の比較では, P-I のナタ打ちが, カマ打ちに比較しやや大きな変色が発生している。P-III では, ノコギリ打ちが, オノ打ちよりも変色長, 変色幅, 変色面積とも小さい傾向がみられた。これらの原因については後で議論する。

2) 残枝の上方と下方の変色

ここでは残枝の上方と下方で変色幅と変色長の関係に差があるか検討する。

残枝の上方か下方にいずれかの傷があり, 変色の発生しているもので, 傷が生じた方向の変色幅と変色長の関係を Fig. 12, 13, 14 にしめす。P-I のナタ打ち (Fig. 12), カマ打ち (Fig. 13) は系統間に大きな差がないため, 系統を分けしないでしめた。残枝の上, 下方のそれぞれの変色長は, ナタ, カマ打ちとも変色幅が大きくなるにつれて大きくなる。そして, 残枝の上方と下方では, 変色幅が同じなら差がないようであり, ほぼ同じ関係である。オノ打ち (Fig. 14) は, 残枝の

上方と下方で差がなく、P-I のナタ、カマ打ちと同様である。ノコギリ打ちは、残枝の上方に傷がなかったため検討しない。

P-I のナタ、カマ打ち、P-III のオノ打ちとも変色幅に対する変色長の比は、変色幅が大きくなるにしたがい大きくなる傾向がみられる。大迫ら¹⁰⁾は、変色幅と変色長の間にはかなり密接な関係があることを認めており、今回の結果もほぼ等しい。ただ、変色幅と変色長の関係に大きな幅がある。この原因に枝打ち器具や傷の種類による差が考えられるものの、ここでは明らかにできなかった。

VI 傷の大きさと変色の大きさ

1) 材部の傷と樹皮剥離による変色

変色の発生原因は、材部の傷、樹皮剥離、それに残枝割れであることをすでに述べた。この中で、材部の傷と樹皮剥離は、その傷長を測定した。ここでは、材部の傷と樹皮剥離による傷長と変色の大きさについて考察する。

傷については、材部の傷や樹皮剥離が残枝の上方か下方のいずれかに1種類の傷だけあるもの、または、残枝の上、下両方に傷があるが、一方が小さくて、他の方向に大きな傷が1種類だけある場合には後者のみを選んで検討を加えた。このようにしたのは、複数の種類の傷がついていれば、変色の大きさがいずれの傷の影響かわからないためである。また、残枝の上、下方ともに傷がある場合は、一方の傷が小さいとその影響が他方の変色に影響してないと考えたためである。

P-I の材部の傷長と樹皮剥離の傷長に対するそれぞれの変色長の関係を Fig. 15 に、変色幅との関係を Fig. 16 にしめす。両図は、残枝の上、下方間、系統間、あるいは枝打ち器具間に傾向的な差がみられなかったのでいっしょにしめた。変色長 (Fig. 15) は、材部の傷長が大きくなるにしたがい大きくなる傾向がみられる。しかし同じ傷長でも変色長に大きな差がある。樹皮剥離では、傷が大きくなると変色長も大きくなるが、大きくなる割合は、材部の傷長と変色長の分布の下限に近い。

変色幅 (Fig. 16) は、材部の傷長が大きくなっても変化が少なく、ほぼ一定の値をとる傾向がみられ

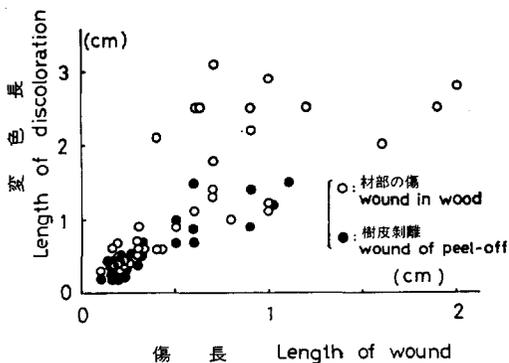


Fig. 15. P-I の材部の傷長、樹皮剥離の傷長と変色長の関係

Relationship between wound length of peel-off and length of discoloration and between wound length in wood and length of discoloration (P-I).

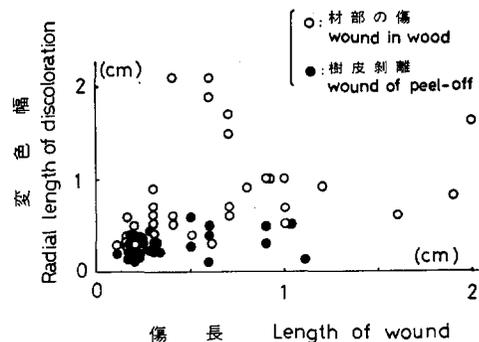


Fig. 16. P-I の材部の傷長、樹皮剥離の傷長と変色幅の関係

Relationship between wound length of peel-off and radial length of discoloration and between wound length in wood and radial length of discoloration (P-I).

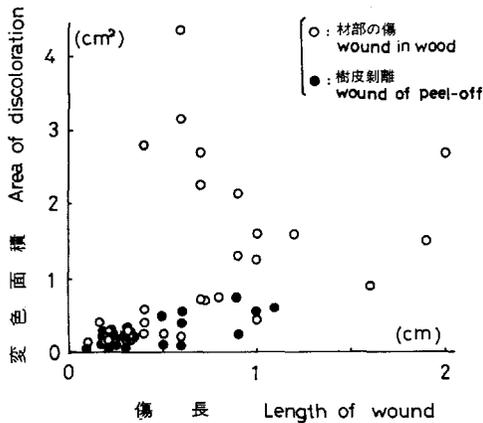


Fig. 17. P-Iの材部の傷長，樹皮剥離の傷長と変色面積の関係

Relationship between wound length of peel-off and area of discoloration and between wound length in wood and area of discoloration (P-I).

面積は材部の傷長や樹皮剥離の大きさに影響されるといえる。そして、変色面積は、傷長が同じなら変色長や変色幅と同様に材部の傷が樹皮剥離よりも大きくなるといえよう。

このように、材部の傷は、樹皮剥離に比較して、傷長が同じなら変色長、変色幅、変色面積ともに大きくなるといえるようである。富田²⁷⁾は、樹幹に剥皮と打撃を加えて傷の大きさと変色の大きさを比較し、打撃が剥皮よりも著しく大きい結果を得ている。これらの原因は、樹皮剥離が表面の傷であるのに対し、材部の傷や打撃による傷は、ある深さをもつ傷である。この傷の深さのちがいが変色の大きさに影響しているためではないかと考えられる。

他の調査地では、樹皮剥離の傷が数例しかなかったため、比較ができなかった。

2) 材部の傷と変色の大きさ

材部の傷と樹皮剥離の傷では、材部の傷による変色がやや大きい傾向がみられた。一方、樹皮剥離は、材部の傷が生じた場合に二次的に生じやすい傷であることをすでにのべた。ここでは、特に材部の傷を中心に変色の大きさを検討する。検討する傷は、この項の1)で述べた考え方で選定したものである。

P-Iの材部の傷長と変色長、変色幅それに変色面積の関係は、すでに Fig. 15, 16, 17 にしめた。P-II, IIIで選定した材部の傷は、残枝上方には無く、残枝下方の傷だけである。残枝下方の材部の傷長と残枝下方の変色長の関係を Fig. 18 にしめす。この図には、オノ、ノコギリ打ちを分けてしめた。材部の傷長が大きくなるにしたがい残枝下方の変色長は大きくなる。しかし、変色長は、傷長が2 cm程度までは急激に大きくなるが、それ以上傷長が大きくなると頭打ちの傾向にある。

これらの傷は、残枝下方にだけ生じているものであるが、傷長が2 cm以上のものは、オノ、ノコギリ打ちともすべて残枝上方にも変色が生じている。傷長が2 cm未満のもので残枝上方にも変色が生じているものは、オノ打ちでその傷長が1.7, 1.5, 1.0, 0.6 cmの4例が、ノコギリ打ちの1.8 cmの1例がみられた。このことから、残枝の一方に大きな傷がつくと、他方にも変色が生じるといえる。傷長が1.0, 0.6 cmのように小さいものでは、調査で明らかにできなかったものの、下方の傷の他に残枝の横、ある

る。ただ材部の傷長が0.2~0.3 cm程度までは傷長と比例的に大きくなる傾向がうかがわれる。材部の傷長が0.5 cm前後で変色幅が1.3~2.1 cmと大きいものが5例みられる。これらは残枝径が1.2~1.8 cmと大きなものであり、残枝径のちがいでより材部の傷長が同じでもその変色幅に差が生じることも考えられる。一方、樹皮剥離による変色幅は、材部の傷によるものと同様の傾向をしめしており、傷長が0.3 cmと1 cm程度では差がはっきりせずほぼ一定になる傾向がみられる。一定になった変色幅は、材部の傷の約0.8 cm程度に比較し約0.4 cm程度と小さい。

柱目面における変色面積 (Fig. 17) は、変色幅で述べた材部の傷長が0.5 cm前後の5例が特に大きい値をしめしている。この例を除くと、変色

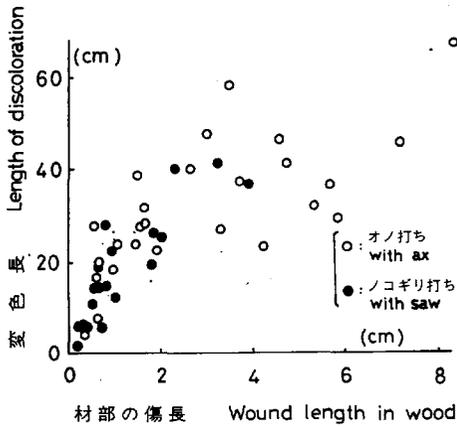


Fig. 18. P-III の材部の傷長と変色長の関係
Relationship between wound length in wood and length of discoloration (P-III).

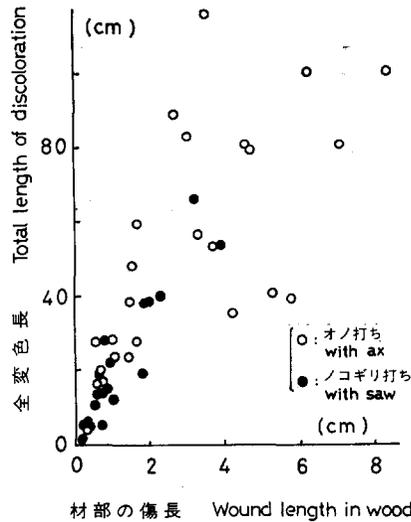


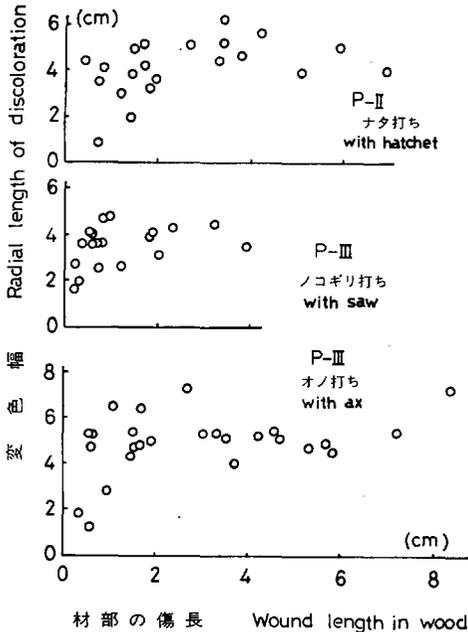
Fig. 19. P-III の材部の傷長と全変色長の関係
Relationship between wound length in wood and total length of discoloration (P-III).

いは上方に何らかの傷があることが考えられる。

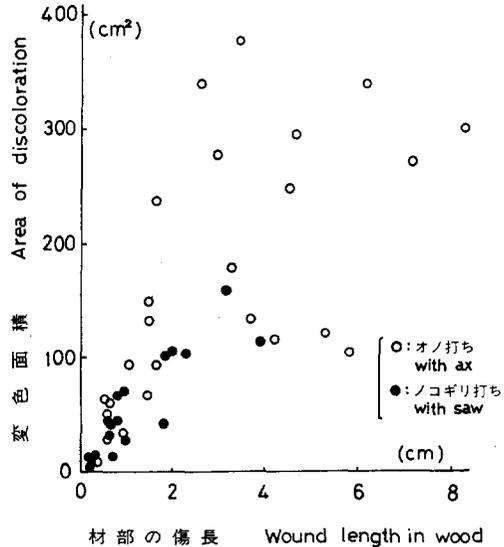
残枝の下方にだけ傷があり、残枝の上、下方に変色が生じているものは、その変色長を合計した全変色長とし材部の傷長との関係を Fig. 19 にしめす。全変色長は、材部の傷が大きくなるにつれて大きくなり、Fig. 18 でみられた頭打ち現象はみられなく、オノ、ノコギリ打ちによる差はないようで直線に近い関係となる。例えば、傷長が 2, 4 cm だとその変色長は、それぞれ 40, 80 cm 程度となる。一方、先に述べた P-I (Fig. 15) では、残枝の一方だけの傷で残枝の上、下方に変色が発生しているものはないため傷長が 1, 2 cm でそれぞれの変色長は 2, 4 cm 程度である。このように P-III は、P-I に比べ同じ材部の傷長でも変色長には 10 倍近い差が生じ、レベルがまったくちがうといえる。

傷長と変色長の間に関係があることは、スギで富田²⁰⁾、外館²¹⁾、二見ら²⁾ が認めている。三者の結果では、傷長が 1, 2 cm で変色長はそれぞれ 3, 6 cm 程度と等しいようである。この値は、傷長が同じなら今回の P-I の値よりもやや大きく、P-III よりも極めて小さい。三者の調査したスギは、枝打ち箇所幹直径が P-I と III の間であり、残枝径が 2 cm 以上のものが含まれており、今回の P-I より大きく、III より小さい。このように、残枝径がちがうことにより、同じ傷長でも変色長に差が生じるのではないかと考えられる。

材部の傷長と変色幅の関係を、P-II のナタ打ちと、III のオノ、ノコギリ打ちを分けて Fig. 20 にしめした。変色幅は、ナタ、オノ、ノコギリ打ちとも傷長が 1~2 cm 程度までは傷長と比例して急激に大きくなるが、傷長がそれ以上になっても大きくなり、ほぼ一定の値になる。枝打ち器具間では、ナタとオノ打ちが変色幅は 5 cm 程度で一定になり、ほぼ同じである。ノコギリ打ちは、4 cm 程度で一定になるようであり、ナタやオノ打ちに比べやや差がみられる。器具により差が生じているのは、オノやナタ打ちでは、打撃を加えるため、打撃のないノコギリ打ちに比べ、変色が材内部にまで生じやすいということが考えられる。



材部の傷長 Wound length in wood
 Fig. 20. P-II, III の材部の傷長と変色幅の関係
 Relationship between wound length in wood and radial length of discoloration (P-II, III).



材部の傷長 Wound length in wood
 Fig. 21. P-III の材部の傷長と変色面積の関係
 Relationship between wound length in wood and area of discoloration (P-III).

P-I の変色幅 (Fig. 16) は、ほとんどが 1 cm 以下であり、残枝径の大きいものでは 2 cm 前後のものがみられた。一方、P-II, III では、傷長が 2 cm 程度になるとノコギリ打ちで 4 cm, ナタ, オノ打ちでは 5 cm 前後である。このように、変色幅の値は、変色長と同様に P-II や III が、P-I に比べ非常に大きい。

柺目面における変色面積 (Fig. 21) は、材部の傷長と関連がみられる。なお、変色面積は、残枝の下方だけに傷があるもので、残枝の下方だけ変色があるものはその面積を、残枝の上, 下方に変色が発生しているものでは、その合計面積でしめた。変色面積は、同じ傷長ならオノ打ちがノコギリ打ちよりもやや大きい傾向がみられる。これは、材部の傷長が同じなら変色長はほぼ等しかったものの、変色幅で差が生じたことが影響しているものと考えられる。傷長が 2 cm では、その変色面積はオノ, ノコギリ打ちで 100 cm² 前後となる。一方、P-I の変色面積 (Fig. 17) は、材部の傷長が 2 cm 以下であるが、その中の大きな変色面積は 4 cm² 程度であり、P-III に比較し非常に小さい。

このように、材部の傷による変色は、P-I に比べ P-II, III の方が大きい。また、V で述べたように、原因を問わず発生している変色でも同様であった。P-I は、枝打ち時の幹直径が 6 cm 以下であり、残枝径も小さいが、P-II, III は、枝打ち時の林齢が高く、幹直径や残枝径が大きい。このため、枝打ち時の傷の長さが P-III や II が I に比べ大きいことが原因の一つといえる。しかし、同じ材部の傷長でも P-I の変色は、II や III に比べ著しく小さい。材部の傷長が同じでも、その傷面積や傷の深さが残枝径の大きいものほど大きくなることが考えられる。この傷面積や傷の深さのちがいが、変色の大きさに影響していることも考えられる。これらの点については、今後検討しなければならない。

VII おわりに

枝打ちは、良質材生産を目的とする場合に、極めて有効な保育技術の一つである。しかし、良質材生産を達成するためには、慎重な枝打ちを行わねばその効果が低くなるし、場合によっては逆に材質を低下させることもある。例えば、10.5 cm 角の心持ち無節材を得ようとすれば、枝着生部の幹直径が6 cm 程度より小さい時に枝打ちを繰り返さなければ目的を達成できない。枝打ち技術としては、枝をなるべく幹に残さないように残枝長を小さくすることも必要である。

残枝長を小さく抑えようとすれば、幹に傷がつきやすく、その傷から変色が生じる。変色は、傷よりも材内部の方向に拡がるため、適期の枝打ちでは、製品となった材の表面に変色が現れない。しかし、枝打ち時期が遅れた場合は、製品の表面に節が出るだけでなく、変色も現れ、材質は低下する。

大径木の生産は、幹の小さい時に枝打ちを行わなければ無節材の部分が少なくなり効果が上らない。遅い枝打ちでは、枝が大きくなり、傷も大きくなりやすく、かえって材内部に変色を生じさせる危険が高くなる。良い技術であっても、使用をあやまると効果がないばかりでなく、マイナスの効果だけが生じるので、十分な注意と計画が必要であろう。

この研究を進めるにあたり、助言と援助をいただいた林試四国支場造林研究室長、安藤 貴博士にお礼申し上げる。また、調査に際して援助をいただいた愛媛県久万町の岡 譲氏、岡 信一氏、久万町町有林課の方々、高知大学の松田敏夫氏、松岡 聡氏にお礼申し上げる。

引用文献

- 1) 赤林實隆：ケヤキの枝打に就き2～3の観察，日林雑誌，10，7～12，(1928)
- 2) 藤原信雄・中村建平：枝打立木の材質汚染に関する調査研究（第一報），和歌山県林センター報，33，81～91，(1977)
- 3) 二見謙次郎・金山信義・梶谷 孝：枝打ち技術に関する研究（I）スギ若齢林の場合，島根県林試研報，33，21～47，(1982)
- 4) 白間純雄・早稲田 収：枝打ちの季節と枝打ちに伴う材の変色について，日林関西支講，28，169～172，(1977)
- 5) ———：スギ枝打ち木の節の縦断面からみた異常変色について，日林関西支講，30，95～97，(1979)
- 6) ———：枝打ちに伴うスギ材の異常変色について，日林論，92，329～330，(1981)
- 7) 原口 享・木原富雄：天城御料林の杉枝打作業改良に就て，御料林，99，2～28，(1936)
- 8) 兵藤 博：枝打ち試験—枝打ちに伴う材の異常変色について—，広島県林試研報，14，43～60，(1979)
- 9) 菅 道教・深江伸男：枝打ちとボタン材発生についての一考察，日林九支論，29，101～102，(1976)
- 10) 小出良吉：枝打ちに関する研究（第2報）枝打傷面癒合について，昭14年日林春季講，225～232，(1939)
- 11) 宮地信男・那須精明：スギ，ヒノキ造林木における異常変色材発生の実態調査，高知県林試研報，48～68，(1978)
- 12) 中村 基・後藤康次：枝打ちに起因する着色障害について，岐阜県林センター研報，5，1～14，(1977)
- 13) 中野徹夫：枝打ちによるスギ材の変色について，林業技術，443，40～43，(1979)
- 14) 大迫靖雄・堤 利夫・野淵 正・森田 学：木材の質的生産技術に関する研究（I）ボタン材につ

- いて, 京大演報, 44, 159~175, (1972)
- 15) 大迫靖雄・堤 利夫・野淵 正・森田 学: 木材の質的生産技術に関する研究 (II) 枝打ちとポタン材, 京大演報, 46, 103~114, (1974)
- 16) ————: 木材の質的生産技術に関する研究 (III) 枝打ちの季節とポタン材, 京大演報, 50, 69~78, (1978)
- 17) 大城川次郎: 枝打ちに関する研究 (第一報) 常温接木蠟塗布が枝打傷の癒合に及ぼす影響に就て, 昭 13 年日林講, 167~183, (1939)
- 18) 坂上 実: 枝打ちに伴うポタン材の発生に関する研究, 日林関西支講, 30, 92~94, (1979)
- 19) 外館聖八朗: スギ生枝の付け根の形態, 日林東北支講, 29, 70~71, (1978)
- 20) ————: 未熟練者による枝打ち痕, 日林東北支誌, 30, 170~171, (1979)
- 21) ————: スギの枝打ちによる傷と材の異常変色, 日林東北支誌, 33, 3~4, (1981)
- 22) 竹内郁雄・蜂屋欣二: 枝打ち跡の巻込みに関する研究, 林試研報, 292, 161~180, (1977)
- 23) ————: 枝打ち跡の巻込みに関する研究, スギの異常変色について, 日林誌, 62, 26~29, (1980)
- 24) ————: 壮齡林の枝打ち跡の巻込みに関する研究 (I) スギ 72 年生林分での事例, 日林誌, 63, 39~45, (1981)
- 25) ————: 山根 誠: ヒノキの枝打ち跡にみられる傷について, 日林関西支講, 33, 50~53, (1982)
- 26) 冨田ひろし: 育林生産技術と変色材発生要因に関する研究, 三重県林技センター報, 17, 18~22, (1980)
- 27) ————: スギ樹幹に対する打撃ならびにはく皮による変色, 日林論, 92, 331~332, (1981)
- 28) 谷澤逸衛: 枝節と枝打方法に就て, 日林誌, 19, 16~26, (1937)

**Wood Discoloration by Artificial Pruning of
Sugi (*Cryptomeria japonica*)**

Ikuo TAKEUCHI⁽¹⁾

Summary

The discoloration of wood, caused by the pruning operation, is a serious problem in Japan. In this report, the factors causing the discoloration of Sugi was analyzed.

Knot analysis (Fig. 1) was carried out using the sample trees, which had already been pruned. Sample trees were selected in young stands (P-I: two stands for 14-year-old and one stand for 15-year-old) and mature stands (P-II: 72-year-old stand, and P-III: 63-year-old stand) at Kuma-Cho, Ehime prefecture. P-I had been pruned several times with a hatchet or sickle. P-II was pruned twice with a hatchet when it was 49 and 52 years old. P-III was pruned once with an ax or saw when it was 52 years old.

The discoloration of wood occurs when a wound in the trunk of the tree is caused by the pruning operation. In this report, the wounds are classified into three types:

Received December 11, 1982

(1) Shikoku Branch Station

1. wound in wood
2. wound of peel-off
3. wound of split-stub

A wound in the wood means a wound at the branch collar or in the trunk.

In very few cases did the wound of peel-off occur alone. The wound of peel-off was always found with a wound in wood. The wound of split-stub was often found in a larger stub diameter which was cut with a hatchet or an ax, but it was rarely found in the case of a sickle or saw. The greatest reason for discoloration was the wound in wood caused by pruning tools such as the hatchet, ax, sickle or saw.

The wounds below the branch stub were found more frequently than those above the branch stub (Fig. 4).

Concerning the form of discoloration, as the radial length of discoloration increased, the length of discoloration increased, which applied to both of discoloration below and above the branch stub (Fig. 12, 13 and 14).

The development of discoloration was influenced by the length of the wound in the wood and the wound of peel-off. However, so far as the length of wound was same, the discoloration by the wound in wood was larger than that by the wound of peel-off (Fig. 15, 16 and 17).

The length and the area of discoloration tended to increase, as the wound length in wood increased (Fig. 15, 17, 19 and 21). The radial length of discoloration tended to increase, as the wound length in wood increased, but the radial length became approximately constant over a certain value of the wound in wood (Fig. 16 and 20).

The relationship between the wound length in the wood and the discoloration of mature trees was extraordinarily different from that of young trees. The factor influencing this result may be not only the wound length in the wood but also the wound depth and area of it.

These results suggest that in order to avoid discoloration by pruning, the branch must be pruned carefully without making any wounds which might cause discoloration. So it is necessary to prune when the trunk and branch have a small diameter. The branch collar or trunk must not be cut.