

# 雄花着花量の少ない静岡県産ヒノキ精英樹のさし木適性

袴田哲司・山本茂弘・近藤晃

農林技術研究所 森林・林業研究センター

## Vegetative Propagation by Cuttings of *Chamaecyparis obtusa* Plus Trees with Few Male Flowers in Shizuoka Prefecture

Tetsuji Hakamata, Shigehiro Yamamoto and Akira Kondo

Forestry and Forest Products Research Center / Shizuoka Res. Inst. of Agri. and For.

### Abstract

To clarify the aptitude for cuttings with few male flowers *Chamaecyparis obtusa*, cutting for plus trees in Shizuoka prefecture were conducted. Scions were taken from mother trees more than 30 years old, and inserted into nursery boxes that contained the same amount of Kanuma and Akatama soils. In April insertion, the mean rooting percentages were 70% when tested with eight clones including two recommend varieties, and 69% in six clones with few male flowers. Significant positive correlation ( $r_s = 0.905$ ,  $p < 0.05$ , Spearman's rank test) was obtained between rooting percentage and the mean index of root amount. Fuji 8, Fuji 5 and Ohi 3 which have few male flowers exhibited a high rooting percentage, over 80%; and Fuji 8 was better adapted to cutting because its index of root amount was highest. However, 63 - 95% of the scions died, and the rooting percentage was very low in June or July insertion, because scions were subjected to high temperature in the greenhouse. After transplanting in a nursery field, seedlings with an index of root amount 3 or 4, survived with high ratio, over 80%.

キーワード：花粉症対策，クローン，生存率，発根率，発根量，ヒノキ

## I 緒 言

花粉症は社会問題となっているため、林業の側面からの対策が必要とされている。スギ (*Cryptomeria japonica*) では雄花着花量の少ないクローン、いわゆる少花粉系統のミニチュア採種園の造成や、低花粉アレルギー性を保有したクローンの選抜、無花粉系統の作出等が進められている<sup>1)</sup>。一方、静岡県では民有林のヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) 人工林面積が 122,017ha でスギの 101,652ha よりも多いことから<sup>19)</sup>、ヒノキにおいても雄花着花性の調査を行い、県産精英樹 26 クローンのうち 6 クローンが少花粉の基準を満たしていることを明らかにした<sup>10)</sup>。さらに、県独自の 2 年間の追加調査により、花粉の少ない 4 クローンを絞り込んでいる<sup>23,24)</sup>。これらのうち 2 クローンは、林野庁、(独) 森林総合研究所林木

育種センターならびに管内都県の保有するデータや、情報等を総合的に解析した結果で選定された関東育種基本区の「花粉の少ないヒノキ精英樹」16 品種に含まれている<sup>9)</sup>。

これらの少花粉ヒノキ精英樹苗の生産と普及を図るため、スギと同様にミニチュア採種園についても検討が進められている。しかし、さし木によって母樹と同一の形質を有する苗木を増殖すれば、採種園の造成に比べて育苗期間を短縮でき、費用をかけずに少花粉苗を生産することが可能になる<sup>20)</sup>。ヒノキのさし木苗は実生苗よりもトックリ病が発生しにくく<sup>10)</sup>、根元曲がりが少ないという利点もあり<sup>19)</sup>、その育成も期待されている。ところが、ヒノキは発根率や枝性の問題からさし木の技術が確立していないため<sup>14)</sup>、事業的な生産はナンゴウヒを用いた九州地方や低台式採種園方式による鳥取県の智頭森林組合

などのわずかの例にとどまっている<sup>2)10)</sup>。また、少花粉の品種や系統を対象とした報告がなく、事例の積み重ねが必要である。

そこで、本研究では花粉の少ないヒノキ精英樹苗の効率的な生産につなげるため、平成21～24年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と雄性不稔品種開発」の中で、静岡県産少花粉品種のさし木適性を明らかにすることを目的に、クローン別の発根性と床替え後の生存率を調査した。また、ヒノキのさし付け時期は春が一般的であるが、6～7月でも有効な場合もあることから<sup>8)11)</sup>、少花粉系統でも夏季のさし木が可能であるかを検討した。なお、本報告での「少花粉」や「花粉の少ない」の記述は、花粉の少ない品種選定の経緯から、「雄花着生量が少ない」ことを意味する。

## II 材料及び方法

### 1 さし穂の調整とさし付け

静岡県産ヒノキ精英樹26クローンのうち、林野庁から受託した5年間の調査事業「雄花着花性に関する調査」<sup>10)</sup>で花粉の少ない基準を満たした6クローン、すなわち‘富士5号’、‘富士6号’、‘富士8号’、‘大井3号’、‘大井6号’、‘天竜4号’を供試した。対照として(独)森林総合研究所林木育種センターで認定した推奨品種の‘伊豆3号’、‘富士1号’も供試した<sup>10)</sup>。これらのうち‘富士6号’と‘大井6号’は、関東育種基本区において花粉の少ない品種に選定されている<sup>6)</sup>。また、‘富士5号’と‘富士6号’は成長と通直性が良いことから推奨品種とされている。

2010年4月7日に、静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター第二苗畑(浜松市浜北区於呂)の人工交配園(1978～1979年設定)に植栽されている母樹(30年生以上)の日当たりの良い樹冠部(高さ2～4m)から前年度に伸長した穂木を採取し、20cm前後の長さに切りそろえ、穂の基部から約7cm間の軸に着生している葉を切除した。基部の切り返しを行った後、4月7～8日に発根促進剤原液(インドール酪酸4000ppm液剤)に3秒間漬浸し、鹿沼土と赤玉土を同量の容積比で混合した用土を入れた育苗箱(縦47cm・横33cm・高さ9cm)に約45度の角度でさし付けた。さし付け本数は1箱につき29～30本とし、各クローン2箱とした。

夏季に少花粉系統のさし木が可能であるかを確認するため、2010年6月24日と6月30日に‘大井6号’の採穂とさし穂の調整をそれぞれ行い、翌日にそれぞれ1育苗箱に40～4

1本さし付けた。ただし、インドール酪酸の処理は6月25日のさし付けでは100ppm液剤で3時間、7月1日のさし付けでは4000ppm液剤で3秒とした。

### 2 さし穂の管理、発根調査と気温測定

さし付け後の育苗箱を寒冷しゃの覆いにより相対照度が約18%になったガラス室内の棚上に静置し、ミストかん水(約30分間隔で、6～8秒程度)により管理した。静置した位置によって光環境やかん水条件が異なることを防ぐため、1週間に1度の頻度で各育苗箱の位置を順に変えた。また、さし付けから掘り取りまでの期間、ガラス室内の気温を温度データロガー「おんどとりTR-51A」(株式会社ティアンドデイ製)により30分間隔で1箇所測定した。

表1 ヒノキサシ木発根量の指数基準

指数	発根量
0	発根なし
1	1次根が1～2本程度発根しているが、2次根はほとんどない
2	1次根が3～4本程度発根し、2次根が少し発根
3	1次根が5～6本程度発根し、2次根が発根
4	1次根が7本以上発根し、2次根が全体的に多数発根

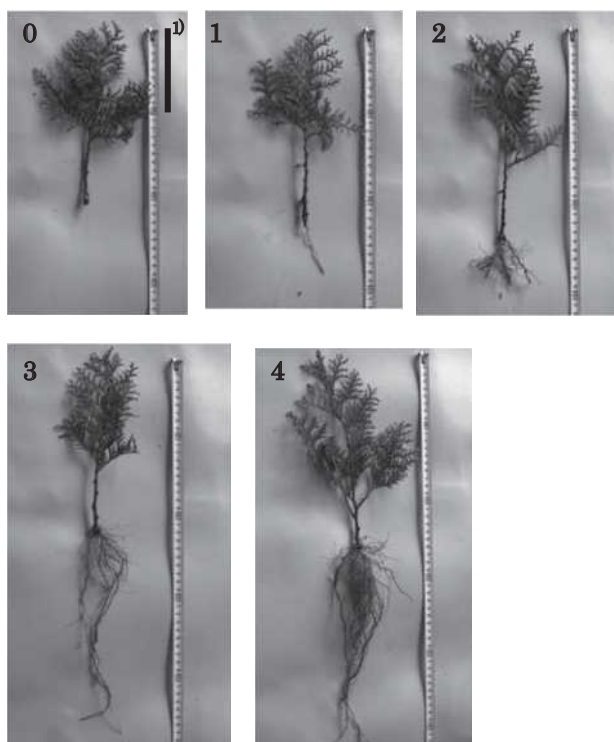


図1 ヒノキサシ木の発根と指数値

1) バーは10cm

各月にさし付けた穂を同年12月1日に掘り取り、発根した穂数/供試した穂数×100により各クローンの発根率(%)を求めた。発根量は基準(表1, 図1)に合わせて指数で評価した。また、各クローンの発根率と平均発根量指数との関係をスピアマンの順位相関係数(rs)で解析した。

### 3 さし木苗の床替え後の生存率調査

発根性を調査した4月のさし穂のうち、発根が認められた個体は、クローンごとに束ねて育苗箱に仮植し、ガラス室内の棚に静置してミスト散水で管理した。2011年3月9日に、これらの苗の中で枯れや変色が認められない健全な個体を森林・林業研究センターの苗畑に床替えした。2ヵ月以上経過した5月13日にこれらの苗の生存個体数を調査し、生存率を求めた。

## III 結 果

### 1 ガラス室内の気温

4月のさし付けから掘り取りまでのガラス室内の平均気温は21.5°Cで、最高気温は7月25日の44.0°C、最低気温は4月18日の2.3°Cであった(表2)。7月、8月、9月のガラス室内の平均気温はそれぞれ27.6°C、29.1°C、25.9°Cでいずれも25°C以上を記録した。一般的に植物は40°C程度で熱ショック応答により組織の変化が起ると言われているため<sup>2)</sup>、最高気温が40°Cを超えた日数を調べたところ、7月で6日間、8月で8日間、9月で6日間あった。

表2 さし木期間におけるガラス室内の気温

月	最高 <sup>2)</sup>	最低 <sup>3)</sup>	平均 <sup>3)</sup>	最高気温 40°C以上日数
4月 <sup>2)</sup>	29.1	2.3	12.6	0
5月	32.4	6.5	18.7	0
6月	38.8	13.0	23.7	0
7月	44.0	19.3	27.6	6
8月	42.2	21.7	29.1	8
9月	41.7	14.9	25.9	6
10月	34.1	11.5	19.5	0
11月	26.8	3.0	12.7	0
気温計測全期間 <sup>1)</sup>	44.0	2.3	21.5	20

1) 気温計測期間は4月8日～11月30日

2) 4月のデータは4月8日～4月30日

3) 最高、最低、平均の単位は°C

### 2 さし穂の枯死率、発根率、発根量

4月にさし付けた試験では、枯死したさし穂の個体数割合は‘富士8号、富士6号、大井6号’のいずれも2%であり、他のクローンではすべてのさし穂が生存していた(表3)。4月に供試した8クローンの平均発根率は70%であった。少花粉6クローンの平均は69%で、‘富士8号’の発根率95%が最も高く、これに次いで‘富士5号’で80%の発根率が得られた(図2)。「大井3号、天竜4号、富士6号」の発根率は63～72%で、35%であった‘大井6号’が最も低かった。対照とした推奨品種の‘伊豆3号’と‘富士1号’の発根率はそれぞれ87%、62%で、これら2クローンの平均は74%であった。「富士8号」では発根量指数4の個体数割合が43%を示し、指数3も42%であった。「伊豆3号」も発根量指数4または3の個体数割合が合わせて78%であった。これに対し、発根率の低かった‘大井6号’では発根量指数の大きい個体が少なく、指数4は7%、指数3は8%であった。

クローンの発根率と平均発根量指数との間に有意な正の相関(スピアマンの順位相関係数 $rs=0.905$ ,  $p<0.05$ )が認められた(図3)。

夏季のさし付けでは、発根促進剤の処理方法に関わらず60%以上のさし穂が枯死(表3)、6月25日のさし付けでは発根率3%以下、7月1日のさし付けでは発根した個体はなかった。

表3 枯死したさし穂の個体数割合(%)

クローン\さし付け	4月 7～8日	6月 25日	7月 1日
富士8号(少) <sup>1)</sup>	2	— <sup>4)</sup>	—
富士5号(少)	0	—	—
大井3号(少)	0	—	—
天竜4号(少)	0	—	—
富士6号(関) <sup>2)</sup>	2	—	—
大井6号(関)	2	95	63
伊豆3号(推) <sup>3)</sup>	0	—	—
富士1号(推)	0	—	—

1) (少)は少花粉の基準を満たしている品種

2) (関)は少花粉の基準を満たし、かつ関東育種基  
区選定の少花粉品種

3) (推)は対照とした推奨品種

4) — は試験を行っていない

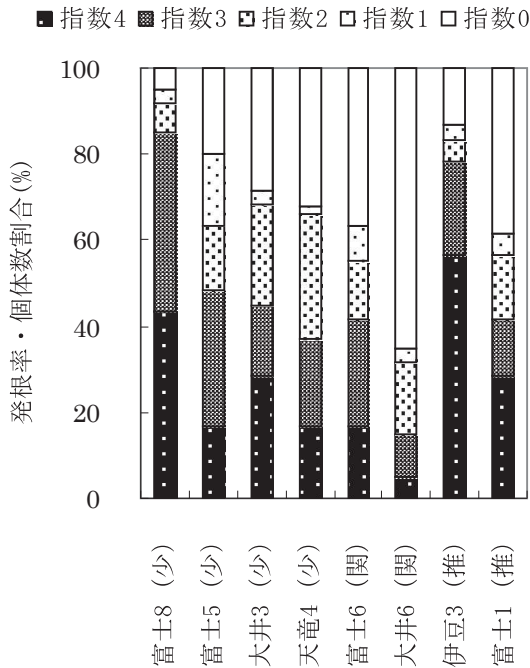


図2 静岡県産ヒノキ精英樹8クローンの平均発根量指数別の個体数割合

1) 指数1~4の個体数割合を合わせるとそのクローンの発根率になる

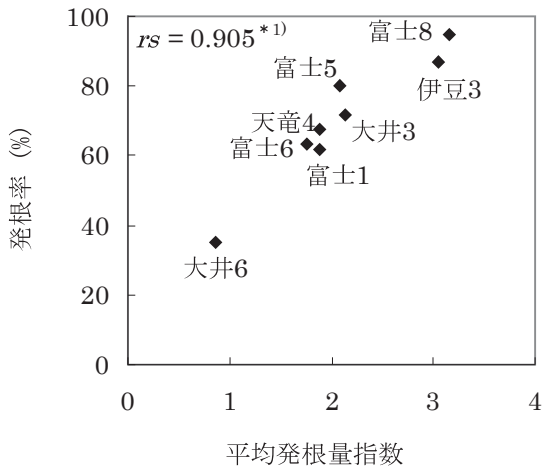


図3 静岡県産ヒノキ精英樹8クローンのさし木の平均発根量指数と発根率の関係

1) \*は5%水準での有意性を示す

### 3 床替え後の生存率

苗畑に床替えした後の生存率は全クローンを平均すると発根量指数が大きいほど生存率が高まり、指数1の苗では13%の生存であったが、指数3または4の苗では80%以上の苗が生存した(表4)。指数3の苗では‘富士1号’の生存率が低かったが、他のクローンでは80%以上であり、指数4の苗ではすべてのクローンで75%以上の生存率であった。発根率が70%以上であった‘富士8号、富士5号、大井3号、伊豆3号’では、指数3または4の苗は80%以上の生存率であった。

表4 苗畑へ床替えした約2ヶ月後のさし木苗生存率

クローン\発根量指数	さし木苗の生存率 (%)			
	指数1	指数2	指数3	指数4
富士8号 (少)	— <sup>1)</sup>	0	83	80
富士5号 (少)	33	63	84	100
大井3号 (少)	0	55	100	94
天竜4号 (少)	—	47	100	78
富士6号 (関)	0	50	80	100
大井6号 (関)	—	67	100	100
伊豆3号 (推)	0	33	85	94
富士1号 (推)	0	56	14	77
全クローン	13	51	81	88

1) 床替えした苗がない場合は、—で表記した

## IV 考 察

ヒノキ精英樹の苗は、一般的には採種園で生産される自然交配による種子から得られる。母樹の雄花着花性は、その実生苗に受け継がれる可能性が高く<sup>2)</sup>、少花粉苗の生産が目的ならば、少花粉のクローン(品種)で構成されるミニチュア採種園の造成が考えられる。しかし、つぎ木による母樹の育成に時間がかかることや、大きな事業費がかかること、ジベレリンを使用しても着花促進効果がスギのように顕著でないことなど<sup>4)</sup>、容易に着手できない問題を抱えている。そのため、現存の母樹からさし木苗を増殖できれば有効な手法となる。

ヒノキのさし木は易~中とされており<sup>8)11)</sup>、困難な樹種ではないが、一般に採種母樹の樹齢が上がると発根性が低下すると言われている。例えば、2~3年生の母樹では96~99%という高い発根率が得られているが、9~25年生母樹では9~21%と大幅に発根率が低下する報告がある<sup>9)</sup>。本試験の採種母樹の樹齢は30年生以上であるが、4月のさし付けでは供試した全クローンの平均発根率や少花粉クローンに限定した発根率が、事業的に望ましいと

される71%<sup>2)</sup>と同等の発根率であった。母樹の樹齡が上がっても高い発根率を示す例は、島根県産の一部のヒノキ精英樹でも認められており<sup>1)</sup>、さし木の条件が適切であれば、クローンによっては樹齡の小さい木や発根性が高まる低台式の母樹でなくてもさし木増殖が容易に行えると考えられた。本試験では慣行的な手法でさし木を行ったにもかかわらず高い発根率が得られたことは、母樹の潜在的な性質によるものであると考えられた。

発根率が高いクローンは発根量も多く、発根量が多ければ苗畑への床替え後の活着性も高かったため、発根率に優れるクローンを優先的に用いれば、さし木増殖の実用性が高まると考えられる。少花粉品種の中では、「大井6号」の発根率や発根量指数が低かったものの、「富士8号、富士5号、大井3号」は71%より高い発根率であり、2次根まで発根している個体が多いうえに、推奨品種に比べて発根性が低くはなかった。さらに、床替え後の生存率も高いため、さし木増殖が有効なクローンであることを確認できた。特に「富士8号」は、推奨品種「伊豆3号」と「富士1号」の両者を上回る発根率や発根量を有しており、さし木増殖に最も適する少花粉クローンだと考えられた。

ヒノキのさし時期は春が一般的であるが、6月中旬～7月上旬、9月中旬～10月中旬も可能であるとされている<sup>8,11)</sup>。しかし、5月末～7月末のさし付けでは枯死率が高いことが認められており<sup>10)</sup>、聖ヒノキでも7月のさし木は4月よりも枯死率が高い<sup>37)</sup>。本試験の「大井6号」でも6月下旬または7月上旬の夏季にさし付けた穂は枯死するものが多く、発根はごくわずかであった。この理由として、春に新芽が伸長した新梢をさし穂としたことと、さし付けたばかりの穂が40℃以上の高温に耐えられなかったことが考えられる。クロマツでも、春から伸長した新梢を6月にさし付けた場合には、すべての穂が枯死した報告があり<sup>5)</sup>、ヒノキでも伸長したばかりの組織が未熟な時期のさし木は注意が必要である。しかし、この時期のさし木が全く適さないことはなく、6～8月の新梢が未熟な時期の穂は細胞の分裂機能が旺盛だと考えられている<sup>11)</sup>。少花粉品種であるかは不明であるが、7～8月にさし付けた小型さし穂で85%を超える発根率が得られる報告もある<sup>22)</sup>。これは、さし床の地温が高温でないことが影響していると考えられ、生育環境が適切であれば、本試験のような枯死穂が多い結果にならない可能性もある。クローンの性質もあると思われるため、他の少花粉系統を用いた確認が必要である。一方、4月にさし付けた場合には、このような高温の環境においても枯死する穂は少なかったが、さし穂の組織が未熟でないことの

ほかに、高温になる前のある程度発根していた可能性もある。さし穂の根が伸長していれば吸水能力が高まり、高温に対する耐性が向上することが推測できるが、明らかではないので、さし時期、発根の有無、温度との関係について、詳しく調査することは重要である。

本試験により、少花粉系統のヒノキサシ木苗が得られたため、今後はそれらの苗の成長特性を調べることや、少花粉の性質が苗木の段階でも発現するかなどを確認すべきである。また、少花粉のヒノキ苗の生産性を高めるばかりではなく、ヒノキサシ木技術の改良を図るためにも、発根率や発根量指数の低かった「大井6号」の発根性を向上させる技術開発が必要である。

## V 摘 要

静岡県産少花粉ヒノキ精英樹のさし木増殖の適性を明らかにするため、発根率と発根量、床替え後の活着性を調査するとともに、夏季のさし木が可能であるかを確認した。

対照とした推奨品種を含む8クローンを供試した4月のさし付けでは、発根率と発根量指数との間に有意な正の相関が認められ、30年生以上の母樹から採穂したにもかかわらず、8クローンの平均で70%、少花粉の6クローンに限定しても69%の発根率が得られた。少花粉品種の中では「富士8号」や「富士5号、大井3号」は発根率が高く、2次根の発根も良好で、さし木増殖が有効なクローンであると考えられた。床替え後のさし木苗は、発根量指数が高かった個体ほど生存率が高く、供試した全クローンの平均で指数3または4の苗は80%以上が生存した。「富士8号、富士5号、大井3号」でも指数3以上の苗の80%以上が生存した。

しかし、「大井6号」を供試した6月と7月のさし付けでは、ガラス室内の気温が高く、高温によると思われる枯死した穂が多くなり、発根促進剤の処理方法に関わらず発根率は数%と低かった。

## 謝 辞

本研究を行うに当たり、実用化事業「花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と雄性不稔品種開発」を総括する神奈川県自然環境保全センターの齋藤史嗣研究員、中核機関の責任者である独立行政法人森林総合研究所林木育種センターの渡邊敦史博士、さし木関係を担当する埼玉県農林総合センターの原口雅人担当部長、岐阜県森林研究所の茂木靖和研究員、福島県林業研究セン

ターの小澤創研究員には、有益なアドバイスをいただいたので、御礼を申し上げます。

## 引用文献

- 1) 福島 勉 (1988) : 島根県産精英樹の特性 (II) - ヒノキ精英樹クローンのさし木発根性. 島根林技研報 39, 7~12.
- 2) 橋詰隼人・谷口伸二 (1981) : 低台式採穂園方式によるヒノキ優良木家系の挿木増殖および挿穂の生理的齢と挿木の発根性との関係に関する二, 三の研究. 鳥大演報 13, 1~17.
- 3) 井出雄二・近藤 晃・山本茂弘 (1991) : 低台式採穂園方式による「聖ヒノキ」のさし木増殖. 日林誌 73, vol.4, 301~305.
- 4) 井出雄二・山本茂弘 (1989) : ヒノキ採穂園における着花促進技術の確立—有効なジベレリン処理方法—. 静岡林技セ研報 17, 1~28.
- 5) 石松 誠 (1998) : マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツの挿し木による増殖. 日林九支研論 51, 47~48.
- 6) 河崎久男 (2009) : 林木育種の成果シリーズ(5)花粉の少ないヒノキ—都府県との連携による成果—. 林木の育種 233, 44~46.
- 7) 近藤 晃・山本茂弘・井出雄二 (1991) : 天然生ヒノキ「聖ヒノキ」の低台式クローン採穂園方式によるさし木発根性について. 静岡県林技セ研報 19, 17-26.
- 8) 町田英夫 (1974) : 主要植物のさし木方法. さし木のすべて, 誠文堂新光社, 東京, 143~250.
- 9) 宮島 寛 (1951) : 挿木によるヒノキ苗の増殖に関する研究 (第1報) 母樹の年齢が挿穂の発根に及ぼす影響. 日林講 59, 71~73.
- 10) 宮島 寛 (1962) : ヒノキ栄養系の育成に関する基礎研究. 九大演報 34, 1~164.
- 11) 森下義郎・大山浪雄 (1972) : さし木法一覧表. 造園木の手引 さし木の理論と実際, 地球出版, 東京, 279~356.
- 12) 日本植物生理学会 (2007) : 植物とヒトと地球環境の謎. これでナットク! 植物の謎, 日本植物生理学会編, 講談社, 東京, 41~59.
- 13) 大山浪雄・中島精之 (1985) : ヒノキさし木造林木の樹幹形質. 日林関西支講 36, 137~140.
- 14) 鬼塚 勇 (1983) : ヒノキさし木について. 林木の育種 129, 9~11.
- 15) 林木育種センター (2006) : 推奨品種特性表. 関東育種基本区ヒノキ推奨品種特性表, 林木育種センター, 日立, 7~24.
- 16) 林野庁 (2002) : ヒノキの雄花着花性に関する総合評価. 雄花着花性に関する調査報告書, 林野庁, 東京, 176~216.
- 17) 斎藤真己 (2010) : スギ花粉症対策品種の開発. 日林誌 92, 316~323.
- 18) 塩川 彰 (1989) : ナンゴウヒを中心とする挿木ヒノキについて. 日林関西支講 40, 313~316.
- 19) 静岡県交通基盤部森林局森林計画課 (2010) : 森林概要. 静岡県森林・林業統計要覧 平成 22 年度版, 16~33.
- 20) 戸田忠雄 (1983) : ヒノキ精英樹クローンのさし木発根性. 暖帯林 410, 26~33.
- 21) 戸田忠雄・藤本吉幸 (1983) : ヒノキのさし木に関する研究 (I) —精英樹クローンのさし木発根性. 日林九支研論集 36, 129~130.
- 22) 植月充孝・西尾胤郎・植木忠二・小林玲爾・綱田良夫 (1987) : 小型さし穂のさし木に関する研究 (II) —ヒノキ稚苗による夏季さし—. 日林関西支講 38, 223~225.
- 23) 山本茂弘・袴田哲司 (2004) : 花粉の少ないヒノキ品種の選抜. あたらしい林業技術 447, 静岡県環境森林部・農業水産部, 1-7.
- 24) 山本茂弘・袴田哲司・近藤晃 (2005) : 静岡県産ヒノキ精英樹からの少花粉系統の選抜. 静岡県林技セ研報 33, 1-7.