

## ヒノキ両性不稔品種“神奈川無花粉ヒ1号”の特性

齋藤央嗣\*・森口喜成\*\*・高橋 誠\*\*\*・平岡裕一郎\*\*\*・山野邊太郎\*\*\*

### Characteristic of "Kanagawa Mukafunhi 1" as Sterility in Both Male and Female Strobili of Japanese Cypress (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.).

Hiroshi SAITO\*, Yoshinari MORIGUCHI\*\*, Makoto TAKAHASHI\*\*\*,  
Yuichiro HIRAOKA\*\*\*, Taro YAMANOBE\*\*\*

#### 要 旨

齋藤央嗣・森口喜成・高橋誠・平岡裕一郎・山野邊太郎：ヒノキ両性不稔品種“神奈川無花粉ヒ1号”の特性 神自環保セ報 16：1-8, 2020 ヒノキの花粉症対策として、2012年春に秦野市内のヒノキ林から、花粉を飛散せず種子も不稔となる両性不稔品種を選抜した。このヒノキの品種登録出願のため、特性の評価を行った。ヒノキ基準品種「ナンゴウヒ」と比較し、両性不稔であるため花粉を飛散せず、球果や種子の形態が異なるほか、冬葉の葉色が黄緑色で異なっていた。成長性は5年時点でナンゴウヒと同等であった。また増殖方法を検討した結果、さし木発根性が高くさし木増殖が可能であった。コンテナ直ざし試験を行い、用土の改善で発根率は88%となりナンゴウヒと比べ遜色はなかった。さらに原木でPilodyn及びFAKOPPを使用して神奈川無花粉ヒ1号原木の材質測定を行ったところ、周辺木と比較し遜色はなかった。

キーワード：ヒノキ、両性不稔、花粉、さし木、Pilodyn、FAKOPP

#### I はじめに

ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.) は、スギとともに日本を代表する造林樹種であり、古くから木材利用がなされてきた (佐藤 1971; 平井 1996; 有岡 2011)。ヒノキ花粉の主要なアレルゲンは、スギと共通抗原性を持ち (信太・清水 1983; 井手・芦田 1991)、スギ花粉症患者がヒノキ花粉でも発症することから、花粉症が大きな社会問題となっているヒノキもスギと同様の花粉症対策が必要である。そのため、ヒノキも品種改良による

花粉飛散量の軽減対策が検討されてきている (遠藤・明石 2000)。神奈川県では、全国に先駆けて2004年に県内産の精英樹の中から雄花着生量の少ないヒノキを選抜し (齋藤・明石 2004)、すでに苗木の生産、普及を進めている (齋藤 2012)。林野庁でも少花粉品種の選抜を進めており (河崎ほか 2008)、全国に普及され始めた。スギでは、花粉を全く飛散しない雄性不稔スギが1992年に富山県で初めて発見され (平ほか 1993)、花粉症対策品種として注目されている。その後の研究の進展により、神奈川県と富山県では、すでに雄性不稔スギの苗木を出荷している

※本研究の一部は森林遺伝育種学会第8回大会 (2019) で発表した。

\* 神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課 (〒243-0121 厚木市七沢 657)

\*\* 国立大学法人新潟大学自然科学研究科 (〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050)

\*\*\* 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター (〒319-1301 日立市十王町伊師 3809-1)

(齋藤 2012; 齋藤・寺西 2014)。一方、神奈川県では、花粉を飛散しないヒノキの探索を進め、県内のヒノキ林の調査から 2012 年に全国に先駆けて両性不稔となるヒノキを発見した (齋藤 2017)。選抜したヒノキは、減数分裂時の不等分裂により雄性不稔が発現するもので、種子についても不稔となる両性不稔品種であった。

この品種の普及のための課題は、両性不稔品種であるため、増殖はさし木によるクローン増殖となることから、さし木による効率的な育苗手法を検討することである。さし木発根率は比較的高かった (齋藤 2017) ことから、クローン増殖を容易に行うことができるため、品種の保全のための品種登録を行う必要があると考えられた。また、品種登録された場合、高い精度でクローン管理を行うことができるよう、多型性の高い DNA マーカーによるクローン識別の基盤を整備する必要がある。さらに、クローンによる普及となることから、その材質特性について明らかにしておく必要がある。

そこで、さし木生産を効率的に行うため、近年苗木生産に普及しているコンテナへの直さしによるさし木試験を実施した。また、品種登録申請のためこの個体の特性を調査して特性表を作成し、品種登録の要件となる類似品種と区別性を明らかにした。DNA マーカーによるクローン識別については、多型性が高いマイクロサテライトマーカーによる分析を行った。さらに、材質について、立木のまま材の容積密度を評価することの出来る Pilodyn による陥入試験と、材の強度であるヤング率の指標となる FAKOPP による応力波伝搬速度の調査を行ったので、これらの結果について報告する。

なお本報告の品種特性については、神奈川県 (2018) が出願した“神奈川県無花粉ヒ 1 号”の出願資料を一部改編したものである。

## II 調査方法

### 1 材料及び神奈川県無花粉ヒ 1 号の品種特性

品種登録出願のため、神奈川県無花粉ヒ 1 号とヒノキの基準品種であるナンゴウヒの比較を行い、その特性を調査した。材料は、神奈川県自然環境保全センター (以下保全センター) 苗畑に植栽された神奈川県無花粉ヒ 1 号のさし木及び、つぎ木苗 (2013 年さし木又はつぎ木) と比較品種としてヒノキの基準

品種であるナンゴウヒさし木苗 (2015 年に 2 年生苗木を植栽) である (写真 1)。

調査は、農林水産省品種登録ホームページで公開されている農林水産植物種類別審査基準 (ヒノキ) に記載されている事項について調査した。成長形質については 2018 年 5 月に 5 年生時の成長量について樹高及び根元直径について調査した。また一部の材や幹に関する事項は、秦野市内の山林に植栽されている神奈川県無花粉ヒ 1 号の原木 (1973 年植栽、選抜時樹高 10.3m、胸高直径 17.9cm) 及び周辺木を用いた。結果を特性表にまとめ品種登録申請に資するとともに、その登録の要件となる対照品種と異なる形質について抽出を行った。

### 2 マイクロサテライトマーカーによる識別

神奈川県無花粉ヒ 1 号の遺伝マーカーによる識別を図るため、マイクロサテライト分析を実施した。材料として保全センター内に植栽されたナンゴウヒ、過去の品種登録品種である“足柄しだれ”、“丹沢しだれ”、“津久井しだれ”を用いた。これらの 3 品種は、1996 年に神奈川県が品種登録を行い、18 年の存続期間を経て 2014 年に期間満了で失効したものである。

分析は 11 座のマイクロサテライトマーカー (表 1) を使い、3 つのセットに分け、PCR に用いた。PCR 増幅はマルチプレックス PCR 法で行い、欠損データはシングル PCR で再解析した。マルチプレックス PCR 法は、1  $\mu$  L の DNA (5ng/ $\mu$  L) に Type It Microsatellite PCR Kit (Qiagen) 3  $\mu$  L と下記のプライマーミックス 2  $\mu$  L の混合液 5  $\mu$  L を分注し、トータルボリューム 6  $\mu$  L で、Thermal Cycler Dice (TaKaRa) を使用して行った。プライマーミックスは 5pmol/ $\mu$  L の希釈プライマーを SET7 では 5 (cos2610) : 2 (cos2224) : 2 (bcco0919)、SET5 と SET9 では等量ずつ混合して作成した。マルチプレックス PCR 法の PCR 条件は、95°C 5 分間で熱変性を行ったあと、95°C 30 秒間・60°C 1 分 30 秒間・72°C 30 秒間を 30 サイクル、60°C 30 分間とした。シングル PCR は、1  $\mu$  L の DNA (5ng/ $\mu$  L) に、10  $\times$  Buffer を 1  $\mu$  L、2mM の dNTP を 1  $\mu$  L、25mM の MgCl<sub>2</sub> を 0.8  $\mu$  L、滅菌水を 5.3  $\mu$  L、5  $\mu$  M の F 側 Primer を 0.4  $\mu$  L、5  $\mu$  M の R 側 Primer を 0.4  $\mu$  L、GoTaq (プロメガ) 0.1  $\mu$  L の混合液を 9  $\mu$  L ずつ分注し、トータルボリューム 10  $\mu$  L で、Thermal Cycler Dice

表1 分析に使用したマイクロサテライトマーカーの概要

Marker	Set	Forward primer (5' to 3')	Reverse primer (5' to 3')	Size range (bp)
cos2680	SET-5	[PET]-CTTGCATGTGTTTTACAAGCTAAG	TTAGTATCATGTTCCAGGTTATTCTCTC	162-181
cos1951	SET-5	[NED]-AAGTGAATAAGTCCTCATCAAATCC	GTTTCTTCATGAACATAACCAACACTGCC	183-250
bcco1360	SET-5	[FAM]-GCTAAGAAGTGTGGGGGTAG	CATCAACAACAAACCATCCATC	148-223
cos2610	SET-7	[NED]-GATCTATGTCTCTTCGGTACTATT	TTACACAATGGGATGATGA	181-204
cos2224	SET-7	[FAM]-TGGTGATGTCAGGGTTAGAG	GGCTAGGATGGGAGGG	175-214
bcco0919	SET-7	[PET]-CCGAGGCACATGTTACTAGGT	AAGCCACTCCAAAAGTCAAAAA	80-140
bcco0037	SET-9	[PET]-ATTGTGGGAGGATGTTGTTAGATT	CCCTCTTCCCTCCTATTATGTT	160-207
bcco1121	SET-9	[NED]-CCTGAAAGGGAACAAAGATGTC	CCAACAAAACACAACAGGAAAA	150-207
bcco0883	SET-9	[PET]-AAAAAGTGACATGTGATTGTGC	CCATTA AAAAGTGGAGGTGAGG	84-123
bcco0112	SET-9	[FAM]-ACGCCTTTTGTCTTCATTGG	GTGGGGCCAACACATTAAC	70-112
bcco1318	SET-9	[HEX]-CCTTGCTCAAAGAAGCAACTCT	GCACGTGCACCCTATTAAGTC	123-181

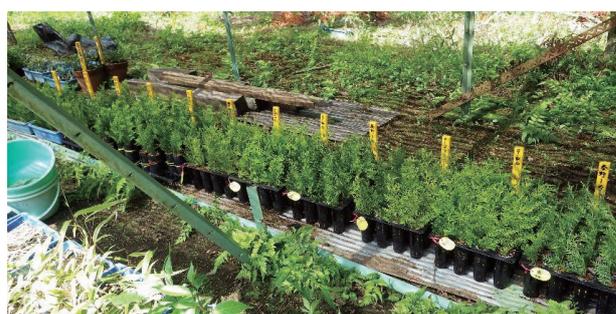


写真1 調査に用いた神奈川無花粉ヒ1号（右）と比較品種ナンゴウヒ（左）

(TaKaRa) を使用して行った。シングル PCR の PCR 条件は、94℃ 5 分間で熱変性を行ったあと、94℃ 3 分間・60℃ 1 分間・72℃ 1 分間を 30 サイクル、72℃ 5 分間とした。PCR 産物は、ABI 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystem) で解析した後、GeneMarker (Soft Genetics) を用いて対立遺伝子の決定を行った。分析は、新潟大学で実施した。

### 3 コンテナ直ざしによる増殖試験

近年ヒノキも含め苗木生産においては、プラスチック成形コンテナを用いたコンテナ苗が普及している（林野庁 2018）。さし木において、コンテナに直接さし木を行って生産できれば植え替えの手間がなくなり、効率的に苗木生産が可能になる。そこで、コンテナ直ざし試験を実施した。材料として、神奈川無花粉ヒ1号、対照としてナンゴウヒ、少花粉ヒノキ中10号を用い、所内の苗畑で育苗した個体から採穂した。2017年は、5月に採穂したさし穂基部

写真2 コンテナ直ざし試験（2018）の実施状況  
右からスリット付きコンテナ（ココピート+鹿沼土）、同（ココピート+赤玉）、Mスターコンテナ、対照の育苗箱

を発根促進のためインドール酪酸液剤（商品名：オキシベロン液剤）を 100ppm に希釈した溶液に 24 時間浸漬した。用土にはココピートオールドのみを使用し、スリット付きコンテナ 24 穴 300cc (MT-300-24P、東北タチバナ製) を用い、24 本ずつさしつけた。対照として育苗箱を用いたさし木（用土は鹿沼土）もあわせて実施した。

しかし、コンテナの発根率が低い値にとどまったことから、2018 年は用土にココピートオールド+鹿沼土及び赤玉を 1:1 で使用混合したものを用い、スリット付きコンテナにさしつけた。あわせて、M-スターコンテナ（300cc、用土はココピートオールド+鹿沼土）、対照の育苗箱（用土は鹿沼土）にもさしつけた（写真2）。

### 4 神奈川無花粉ヒ1号の材質特性

神奈川無花粉ヒ1号の材質特性を明らかにするため、立木のまま調査が可能な Pilodyn による陥入試験と FAKOPP による応力波伝搬速度の調査（藤澤 2005）を実施した。これらの試験には、秦野市内の山林に植栽されている神奈川無花粉ヒ1号の原木（1973年植栽、選抜時の樹高 10.3m、胸高直径 17.9cm）及び周辺木 9 本（当該木を含め合計 10 本）を用いた。

表3 類似品種と明確に区別されることとなる出願品種の形質及び特性

類似品種名	形質名	類似品種の特性	出願品種の特性
ナンゴウヒ	球果の大きさ	褐色で1.1cm、0.76g	黄褐色で0.9cm、0.29g
ナンゴウヒ	種子	開裂し種子を放出	ごく小さい種子のみ形成し種子を放出しない
ナンゴウヒ	種子の稔性	発芽する	全く発芽しない
ナンゴウヒ	雌花	赤褐	淡緑
ナンゴウヒ	雄花	花粉を飛散	開花するが花粉嚢が開かず花粉を飛散しない
ナンゴウヒ	マイクロサテライト マーカによる遺伝子型		11マーカすべてでナンゴウヒと異なる

### (1) Pilodyn による陥入試験

材強度の指標として重要な材の容積密度について、Pilodyn (PROCEQ 社) により簡易推定を行った。樹皮を剥がし方位別に4方向から打ち込み、平均した測定値を調査木の打ち込み深さのデータ (x) とした。さらに山下ら (2007) の針葉樹の回帰式から容積密度 (y) に変換した。

$$y=5443/x + 88.9 \quad (1)$$

調査は2018年1月(調査時45年生)に実施した。

### (2) FAKOPP による応力波伝搬速度

樹幹の上部(地上高1.7m点)にFAKOPPのスタートセンサー、下部(地上高0.7m点)に同ストップセンサーを適切な角度で打ち込み、スタートセンサーをハンマーで叩くことによって発生する音の両センサー間の通過時間を測定した。得られた値をセンサー間の距離を除いて音速を得た。測定は、樹幹の長径、短径各2方向、計4方向で行った。調査は2019年1月に森林総合研究所林木育種センターが現地で行った(調査時46年生)。

## III 結果

### 1 神奈川無花粉ヒ1号の品種特性

特性を調査した項目のうち、当該品種の特徴的な形質を表2、類似品種と明確に区分される特性について表3に示す(表2、3、写真3については品種登録出願資料(神奈川県2018)より抜粋)。両性不稔のため球果の大きさや色、雄花や雌花等の生殖器官に係わる部分が異なるほか、冬期の葉色が黄緑色でナンゴウヒと異なる(写真3)。また、5年生時点の苗木では、ナンゴウヒと比較した結果、樹高および根元直径の成長量に差は認められなかった(図1)。

表2 出願品種の形質及び特性

形質番号	形質名	特性	出願品種の階級値(特性値)
07	球果	大きさ	小
07	球果	色	黄褐
04	樹皮	厚さ	やや薄
04	樹皮	裂片	狭
06	鱗片葉	冬葉の色	黄緑
08	花の	雌花の色	淡緑

### 2 マイクロサテライトマーカによる識別

11座のマイクロサテライトマーカを用いた分析結果を表4に示す。神奈川無花粉ヒ1号、ヒノキ基準品種「ナンゴウヒ」、過去の登録品種である「足柄しだれ」、「丹沢しだれ」、「津久井しだれ」の遺伝子型を決定した。その結果、これらの5個体は異なる遺伝子型を示したことから、神奈川無花粉ヒ1号といずれの品種も本研究で解析したマイクロサテライトマーカで識別できることが明らかとなった。



写真3 冬葉の比較

右：神奈川無花粉ヒ1号、左：ナンゴウヒ  
自然環境保全センター苗畑(2018年2月)

表4 マイクロサテライト11マーカーによる神奈川無花粉ヒ1号と比較品種の遺伝子型の一覧表

品種名	bcco1360	cos1951	cos2680	cos2224	cos2610	bcco0919	bcco0112	bcco1318	bcco1121	bcco0883	bcco0037											
神奈川無花粉ヒ1号	166	205	199	242	179	179	189	193	188	202	98	98	82	82	153	153	150	168	84	96	162	170
ナンゴウヒ	148	148	195	199	172	177	179	189	187	200	88	102	84	86	127	147	150	180	107	121	160	182
足柄しだれ	174	191	193	207	175	177	175	193	188	190	90	113	70	88	137	161	150	150	94	102	172	180
丹沢しだれ	148	158	205	222	166	172	179	189	200	200	111	126	80	80	153	153	152	194	100	115	164	178
津久井しだれ	174	174	203	240	162	172	189	212	186	186	102	106	88	90	143	153	150	176	100	105	170	174

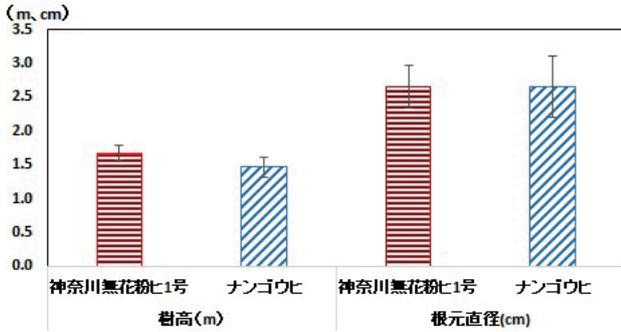


図1 5年生苗木の成長量

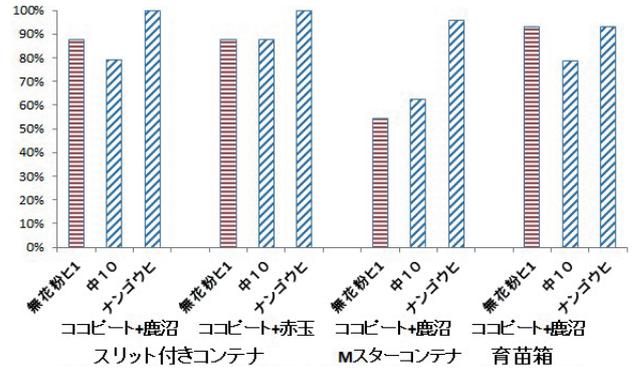


図3 品種及び処理別のコンテナ直さし木発根率(2018)

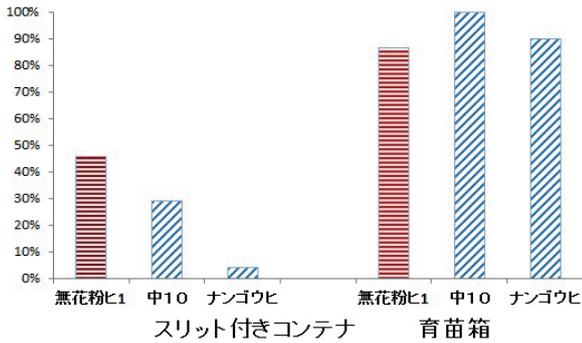


図2 品種別コンテナ直さし及び育苗箱の発根率(2017)

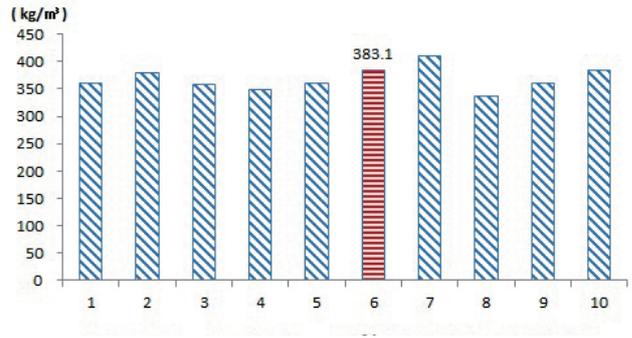


図4 Pilodynによって推定した材の容積密度(6が神奈川無花粉ヒ1号)

### 3 コンテナ直さしによる増殖試験

2017年にクローン増殖のために実施したコンテナ直さし試験の結果を図2に示す。1月時点の生存率は、育苗箱による通常さし木は87%と高い値であったが、コンテナ苗生産のために行ったスリット付きコンテナに直さした試験では46%となった(図2左)。スリット付きコンテナに直さした神奈川無花粉ヒ1号は、供試した3品種中では一番高い値であったが、コンテナ苗生産のためには70%以上は必要であり、コンテナ直さしの実用化にはさらなる改良が必要であった。

そこで2018年にスリット付きコンテナでココピートと鹿沼土及び赤玉と混合した用土を用いたところ(図3、写真2)、発根率はいずれも88%に向上し、実用化可能な発根率となった(図3)。一方、

Mスターコンテナでココピートと鹿沼土を混合した用土を用いた処理区では、54%と低い値にとどまり、比較した神奈川無花粉ヒ1号は最低の値となった。

### 4 神奈川無花粉ヒ1号の材質特性

#### (1) Pilodynによる陥入試験

選抜した神奈川無花粉ヒ1号原木とその周辺木の合計10本のPilodyn陥入値を測定し、容積密度を推定した結果、Pilodyn値は平均で19.6mm、神奈川無花粉ヒ1号は18.5mmで、調査した10本中で上位2位の値であった(図4)。山下ら(2007)の回帰式(1)により材の容積密度を推定した結果、383kg/m³と推定された。

## (2) FAKOPP による応力波伝搬速度

同様に選抜した神奈川無花粉ヒ1号原木とその周辺木の合計10本について、FAKOPPにより測定した応力波伝搬速度は4,193m/sとなり、神奈川無花粉ヒ1号原木は周辺木と比較して遜色のない結果となった(図5)。

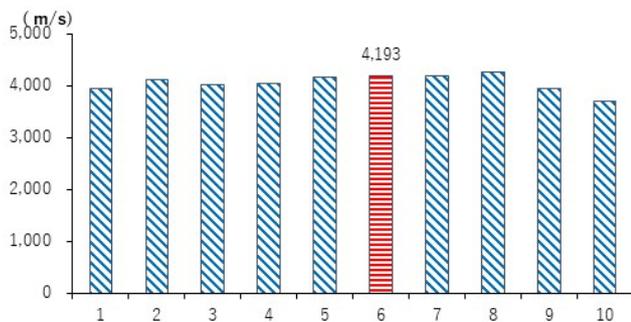


図5 FAKOPPによる応力波伝搬速度  
(6が神奈川無花粉ヒ1号)

## IV 考察

### 1 神奈川無花粉ヒ1号の特性

両性不稔品種である神奈川無花粉ヒ1号は、雄花や球果に関わる生殖器官に関する形質が基準品種であるナンゴウヒとは異なっていた。通常ヒノキと同様に雄花や雌花は着生するものの、雄花は開花しても花粉嚢内で花粉粒子が付着して花粉嚢が開かず花粉が飛散しない。雌花は結実するものの、球果は小さく、種子を放出せず(齋藤2017)、ナンゴウヒとの間に諸形態の違いがみられた。また他に不稔品種が報告されていないため、比較することはできないが、不稔形質が発現する前の雌花の色が淡緑色でナンゴウヒと異なっており、今回の結果は他の不稔ヒノキの選抜の参考になるとと思われる。

また、こうした生殖形質以外に冬葉の色が黄緑色であること、樹皮の厚さがやや薄く裂片が狭いことが明らかになった。樹皮については、原木の結果であるため、環境により多少の差異がある可能性がある。冬葉の色は増殖した苗木も同様に黄緑で赤褐色のナンゴウヒに比べて夏葉からの葉色の変化が少なかった(写真3)。ナンゴウヒも夏葉からの葉色の変化が少ないと報告されており(佐藤1971; 宮島1989)、かなり特徴的である。葉色の変化が少ないことは、耐寒性が弱い可能性があるが、当該個体は県内では比較的寒冷な秦野市内の高海拔地で選抜さ

れ良好に生育していることから、今後の検討課題である。

成長形質として重要である樹高成長は、神奈川無花粉ヒ1号の5成長期時点ではナンゴウヒとほぼ変わらないことが明らかになった。ナンゴウヒの成長は比較的晩成型とされており(宮島1989)、初期成長が必ずしも早いわけではないが、ヒノキのさし木の基準品種として一定の成長形質を有しており、同等であることは普及するために重要な形質である。そのほかの形質として、ナンゴウヒは、枝の岐出角度が狭いのが特徴であり(宮島1989)、調査地でも45.3度でかなり上方に向いていたが、神奈川無花粉ヒ1号も46.8度とナンゴウヒと同等であった(写真1)。苗畑での計測であるがナンゴウヒ同様の円錐形の樹冠を形成すると予測される。

### 2 神奈川無花粉ヒ1号の増殖手法

ヒノキのさし木発根率は系統差が大きく、遺伝的に発根率の低いものがあることが知られており(宮島1953; 佐藤1973)、事業的なヒノキのさし木生産には、71%以上の発根率が望ましいとされている(戸田・藤本, 1983)。神奈川無花粉ヒ1号は、原木から採穂した育苗箱のさし木発根率は67%であったが(齋藤2017)、苗畑で増殖した個体から採穂して育苗箱に挿しつけたものでは2017年は87%、翌年も93%に達しており、発根率は比較的高く、さし木生産可能な品種と考えられる。

ヒノキのコンテナの直ざし試験はいくつか報告があり、原口(2015)は、少花粉ヒノキのMスターコンテナの直ざし試験を行い、挿し付け後およそ6か月の発根率は、3種類のサイズの異なるMスター容器のいずれでも71%を上回ったことを報告している。今回、神奈川無花粉ヒ1号はMスターコンテナでは54%に留まったが、この報告ではMスターコンテナの長さを短くした方が活着率が高まったことが報告されている。Mスターコンテナは、16cmと育苗箱等に比べると相当長く、さし木後の乾燥等により、発根率が低下した可能性がある。しかしコンテナが短いと根量に影響すると思われ、通常のコンテナのサイズが有利である。用土の違いについて藤本・渡辺(2013)は、マルチキャビティコンテナでココピートのみとココピートとパーライトを体積比2:1で混合した用土を比較したところ、用土による違いはなく、品種と穂の長さによる違いのみ認められ

たことを報告している。文献に発根率自体の記載はなく、詳細は不明であるが、全体の発根率自体が低い可能性がある。今回、スリット付きコンテナに用土をコピートと鹿沼土又は赤玉を混合した用土で9割近い発根率が得られた。赤玉土はコンテナ苗の重量を上げる懸念があることから、植栽時の運搬を考慮するとコピートと鹿沼土を混合した用土によるスリット付きコンテナへの直ざしが望ましいと思われた。

### 3 神奈川無花粉ヒ1号の材質特性

材質については幼苗による評価が困難であるため、本研究では、発見した原木について立木のまま調査が可能な Pilodyn による陥入試験と FAKOPP による応力波伝搬速度を実施した。いずれも直接的な調査ではないが、Pilodyn による陥入値は材の容積密度の指標となり、FAKOPP による応力波伝搬速度は、ヒノキでもヤング率と高い相関が得られている（藤澤ほか2005）。FAKOPPによる応力波伝搬時間は、値が小さいほど応力波の伝達速度が速く、材強度が強いことを示す。ナンゴウヒの試験では、27年生で  $258.9 \pm 12.5 \mu s/m$ 、別の23年生の系統で  $244 \pm 6.3 \mu s/m$  と報告されている（草野 2009）。本研究で得られた神奈川無花粉ヒ1号の値は  $239 \mu s/m$  で、ナンゴウヒよりも小さな値となった。本調査で使用したヒノキは46年生で先述のナンゴウヒの報告と樹齢が異なるが、同齢の周辺木と比較しても神奈川無花粉ヒ1号は3番目の結果であり比較的ヤング率は高いと推定された。Pilodynによる陥入値から推定した容積密度も、周辺木と比較し比較的高い値が得られた。今回の結果は、立木の原木1本の測定であるため、環境因子も加わることから絶対的な評価ではないが、神奈川無花粉ヒ1号は、少なくとも他のヒノキと比較して材質の大きな欠点はなく、一定の材質が期待できると推定された。

## V 謝辞

本研究を実施するにあたり、品種登録のための品種特性については、神奈川県重点化研究事業（課題名：無花粉ヒノキの実用化研究）の公募資金の支援を受けて実施した。

またコンテナ直ざし試験、材質の検定については、農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技

術研究支援センターイノベーション創出強化研究推進事業（課題番号：29013C）の支援を受けた。直ざし増殖試験は、毛利非常勤職員、三橋非常勤職員、久保非常勤職員、山田技能員が実施した。コンテナ直ざし木用土の改善については埼玉県寄居林業事務所原口森林研究室長に有効な示唆を受けた。ここに記してお礼申し上げる。（肩書きは当時を含む）

## VI 引用文献

- 有岡利幸（2011）檜．法政大学出版局
- 遠藤良太・明石孝輝（2000）千葉県におけるヒノキクロンの雄花着花性と広義の遺伝率．日林関東支論 51:93-94
- 藤澤義武・柏木学・井上祐二郎・倉本哲嗣・平岡裕一郎（2005）FAKOPPによる立木ヤング率評価手法のヒノキへの応用．九州森林研究 58:142-143
- 藤本浩平・渡辺直史（2013）マルチキャビティコンテナを利用したスギ・ヒノキ挿し木苗の育成，日本森林学会大会 124:16
- 原口雅人（2015）コンテナ容器を用いた少花粉ヒノキの挿し木の発根性と成長促進．埼玉農総研報 14:16-21
- 平井信二（1996）木材の大百科．朝倉書店
- 井手武・芦田恒夫（1991）スギ科・ヒノキ科樹木花粉の共通抗原性．アレルギーの臨床 11:174-178
- 神奈川県（2018）品種登録出願資料“神奈川無花粉ヒ1号”
- 河崎久男・福田陽子・武津英太郎・高橋誠（2008）関東育種基本区における花粉の少ないヒノキ品種の開発．森林総研育種セ平成18年度年報:48-49
- 草野僚一（2009）さし木在来品種ナンゴウヒの主要クロンの特性評価．九州森林研究 62:129-130
- 宮島寛（1953）挿木によるヒノキ苗の増殖に関する研究（第2報）．母樹個体間にみられる発根性の差異について，九大演報 22:53-56
- 宮島寛（1989）九州のスギとヒノキ．九州大学出版会
- 農林水産省：農林水産植物種類別審査基準（ヒノキ）．農林水産省ホームページ (<http://>

- [www.hinshu2.maff.go.jp/info/sinsakijun/kijun/1157.pdf](http://www.hinshu2.maff.go.jp/info/sinsakijun/kijun/1157.pdf)
- 林野庁森林整備部整備課 (2018) コンテナ苗基礎知識. 14pp
- 齋藤央嗣・明石孝輝 (2004) ヒノキ雄花着花性の選抜効果. 林木の育種 211:1-7
- 齋藤央嗣 (2012) 林木育種の成果シリーズ (17) —花粉症対策品種 (成果の普及と神奈川の事例を中心に) —林木の育種 245:29-33
- 齋藤央嗣 (2017) ヒノキ両性不稔個体の発見. 日林誌 99:150-155
- 斎藤真己・寺西秀豊 (2014) 無花粉 (雄性不稔) スギ品種の開発. 日本花粉学会誌 60:27-35
- 佐藤敬二 (1971) 日本のヒノキ (上巻). 全国林業改良普及協会
- 佐藤敬二 (1973) 日本のヒノキ (下巻). 全国林業改良普及協会
- 信太隆夫・清水章治 (1983) 図説スギ花粉症. 金原出版
- 平英彰・寺西秀豊・劔田幸子 (1993) スギの雄性不稔個体について. 日林誌 75:377-397
- 戸田忠雄・藤本吉幸 (1983) ヒノキサシ木に関する研究 (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.
- 山下香菜・岡田直紀・藤原健 (2007) ピロディンを用いたスギ生材丸太のクラス分けへの応用. 木材学会誌 53 (2) :72-81