

## ヒノキつぎ木若齢木（つぎ木後3～6年生）の根切りによる着花促進

遠藤良太・小林沙希（千葉県農林総研森林）

要旨：ヒノキつぎ木後3～6年生の若齢木について、4月中旬（2009年）、5月上旬と6月上旬（2010年）に根切り処理を行ったところ、雌雄花とも着花促進効果が認められた。根切りの時期は今まで適期とされていた6月上旬より5月中旬で効果が顕著であり、特に雌花の効果はジベレリン処理（ペースト2mg包埋）よりも高かった。若齢木の段階では根切り作業は比較的容易であること、またジベレリンの包埋は、若齢木ほど葉枯れ等を生じやすく、早期種子生産を目的とした着花促進に根切りは有効な方法と考えられた。

キーワード：ヒノキ、若齢木、根切り、着花促進

**Abstract** : Young hinoki cypress trees (3–6 years after grafting) were used to evaluate the effects of root cutting on flower setting. Root cutting was tried in mid-April 2009, early-May and early-June 2010. Results show that flower setting was promoted significantly when root cutting was performed in middle May. Comparison of the root cutting method with gibberellic acid treatment shows that the root cutting method is much more effective for flower setting, especially for male flowers. Root cutting is apparently useful for treatment of young plants because of simplified operations, no cost for agricultural chemicals, and low risk of leaf blight, particularly that occurring in young plants.

**Keywords** : flower setting promotion, hinoki cypress, root cutting, 3–6 years after grafting

## I はじめに

ヒノキは全国森林面積の10.4%を占め(10)、スギに次いで多く造林されている樹種である。また、ヒノキ花粉はスギ花粉と共通抗原を持ち(12)、スギ花粉症患者の60%を超える患者がヒノキ花粉症を生じているという報告(9)があり、スギとともに花粉症の主原因となっている(13)。花粉発生源であるヒノキ雄花については遺伝性が高いことが報告されており(1, 2, 11)、林木育種部門ではヒノキ花粉症対策として、全国で55品種の花の少ないヒノキクローンが選抜されている(例えば6)。

選抜されたクローンを利用して花粉症対策の種子生産を行う方法の一つとして、選抜クローンにより採種園を造成し種子生産を行う方法が考えられる。この場合、新たに採種園を造成することになり、早期に種子生産を開始するためには採種木の若齢段階での着花促進が重要となる。筆者らは2001年からヒノキ精英樹の若齢木について着花促進技術の開発に取り組んでおり、ヒノキつぎ木後5年生の若齢木にジベレリン2～3mg包埋処理することにより、着花

促進が可能であることを既に報告した(3)。この試験をくり返す中で、対照とした無処理のものでも雌雄花の着花が観察できた。これらは毎年4月に試験用として圃場に植栽されたものであり、植栽前に必ず掘り上げて根切りを行っており、その効果が考えられた。そこで、根切りによる着花促進試験に取り組んだところ、効果が認められたので報告する。

なお、本研究は、農林水産省の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」の一環として行った。また、本研究の一部は第62回日本森林学会関東支部大会で口頭発表した。

## II 根切りによる着花促進検証試験

1. 材料と方法 試験は千葉県木更津市にある千葉県農林総合研究センター森林研究所上総試験地内に2008年に造成したヒノキ精英樹集植所で実施した。本集植所には、県内及び関東育種基本区のヒノキ精英樹34クローンが1クローンあたり2～3本、列状（3～4クローン/列）に植栽され、植栽密度は300

Ryota ENDO・Saki KOBAYASHI (Chiba Pref. Agriculture and Forestry Res. Center, Forestry Res. Inst., Haniya 1887-1 Sammu-shi Chiba 289-1223)

Promotive effect of root cutting on flower setting on young hinoki cypress (4~6 years after grafting)

0本/ha, 面積は330m<sup>2</sup>である。2009年4月14日, つぎ木後6年生の時点で, 根切り処理を行った。根切り処理では, 供試木を掘り上げて剪定鋏で根の先端1~2cmを切り落とし, 再度埋め戻した。処理した本数は1クローンあたり1~2本, 残りは根切りを行わず対照とした。全体で処理本数は49本, 無処理は51本である。処理時点の平均樹高は99.2cm, つぎ部直上の平均直径は2.1cmである。

着花調査は, 翌2010年4月, 雄花と雌花について表-1に示す5段階の指数で評価した。得られたデータについては, クローンと処理(根切りの有無)を要因とする二元配置の分散分析を行った。この分析には統計解析ソフトJMPver8を使用した。なお, 約60km離れた千葉県農林総合研究センター森林研究所内のヒノキ採種園の着花状況から, 2010年は凶作年であった(7)。

2. 結果及び考察 結果は表-2に示すとおりで, 雄花の平均着花指数は, 根切り処理した場合が0.76, 対照の無処理が0, 根切り処理した場合には55.9%にあたる19クローンが着花, 無処理ではすべてのクローンが無着花だった。雌花の平均着花指数は, 根切り処理した場合が0.44, 対照の無処理が0.03, 根切り処理した場合には47.1%にあたる16クローンが着花, 無処理では1クローンのみ着花した。根切り処理の有無による雌雄花の着花指数の違いは, 表-3, 4に示した分散分析の結果においても1%水準で検出され, つぎ木後6年生の若齢木において, 雌雄花ともに根切り処理により着花促進効果が認められた。また, 雌雄花について, 平均着花指数, 着花したクローンの割合を比べると, 両者とも雄花の値の方が大きかったが統計的には差が検出されなかった。

ヒノキの根切りによる着花, 結実促進については, 糸屋ら(5)が21年生交配園で6月9~11日に, 横井ら(14)が15年生採種園で7月6・8~12日に, 増田(8)が20年生採種園で6月上旬に行っている。糸屋らの雌雄花着花量の調査では雌花のみ効果が, 増田の雄花着花指数と結実量の調査では結実量のみ効果が認められたが, 横井らの結実量の調査では効果が認められなかった。これらの結果は, 根切りによる着花, 結実促進効果は安定的なものではないことを示している。しかし, 本試験では, 雌雄花の着花状況に統計的な差があったことに加え, 根切りを行わない場合では雄花が全く着花せず, 雌花でもわずか1クローンしか着花しなかったのに対し, 根切りを行った

場合は雌雄花とも概ね半数のクローンが着花し, 根切りの効果は明らかであった。既報との違いは, 試験木が若齢であったこと, 根切りの時期が2~3カ月早かったこと, 根切りの方法として掘り上げて根の先端を全体的に剪定鋏で切ったことである。若齢ほど着花しにくいことは経験的に知られており, 本試験の根切り時期とその方法が着花を促進した可能性が高い。

### III 花粉の少ないヒノキクロンの着花促進試験

花粉の少ないヒノキ種子の生産には, 花粉の少ないクローンでの着花促進効果が必要である。そこで, 着花性の低いクローンを利用して, 筆者らの根切り処理方法による着花促進試験を実施した。

1. 材料と方法 材料は筆者らが選抜した花粉の少ないヒノキである鬼泪4, 新城2, 札郷2, 丹沢7, 秋元1の5クローン(7)(鬼泪4, 新城2は森林総合研究所林木育種センター優良品種評価委員会に評価されている)と千葉3である。千葉3は選抜に利用した採種園に植栽されていなかったため選抜できなかったが, 県内の大多喜町にある採種園(育3-3)で選抜クローンと同程度の着花状況を示すクローンである(4)。

2009年3月, 札郷2及び秋元1のつぎ木後3年生若齢木と他の4クローンのつぎ木後4年生の若齢木を, 前項の試験と同じ上総試験地内の苗畑に, 50×60cm間隔で単木混交により植栽し, 試験地を造成した。植栽本数は4~10本/クローンである。試験は翌2010年に実施し, 根切り処理は5月12日と6月8日に, 対照として無処理に加えて着花促進効果が確認されているジベレリン処理(3)として, 7月2日にペースト2mgを包埋した。各処理の本数は0~3本/クローンである。根切り処理した5月12日時点の平均樹高は75.9cm, つぎ部直上の平均直径は1.4cmである。

着花調査は, 翌2011年4月, 雄花と雌花について, 前項と同様に表-1に示す5段階の指数で評価した。得られたデータについては, クローンと処理を要因とする二元配置の分散分析を行った。この分析には統計解析ソフトJMPver8を使用した。なお, 前項同様にヒノキ採種園の着花状況から, 2011年は大豊作年であった(7)。

2. 結果及び考察 結果は表-5に示すとおりで, 雄花の着花指数の平均は, ジベレリン処理が1.47で

最も高く、続いて5月12日根切り処理（以下、5月根切り処理）の0.47、6月8日根切り処理（以下、6月根切り処理）の0.42、無処理0.05の順であった。表-6に示した分散分析結果においても、処理間の違いが1%水準で検出され、Tukeyの多重比較から無処理と有意な差があった処理はジベレリン処理であった。雌花の着花指数の平均は、5月12日根切り処理が2.22で最も高く、続いてジベレリン処理の1.54、6月8日根切り処理の1.44、無処理0.42の順であった。表-7に示した分散分析結果においても、処理間の違いが1%水準で検出され、Tukeyの多重比較から無処理と有意な差があった処理は5月12日根切り処理であった。6クローンとも雌花の着花が無処理でも認められたが、これはつぎ木による効果(15)と大豊作年の相乗効果によるものと考えられる。

クローンによる着花の違いは、表-6, 7に示すように、統計的には認められなかったが、鬼泪4と新城2の2クローンの雄花は無着花だった。両クローンはⅡ項の試験でも雄花は無着花であり、花粉の少ないクローンの中には、根切りによる雄花の着花促進効果は期待できないものがある可能性が高い。

本試験から、根切り処理の雄花と雌花に対する着花促進効果について、それぞれ対照としたジベレリン処理と比べると、多重比較で着花指数に差が検出されなかったものの、雄花ではジベレリン処理より低かったのに対し、雌花では6月8日処理で同等、5月12日処理では高い値であった。糸屋らと増田の試験結果でも雌花のみに効果が雄認められたことを併せると、根切り処理による着花促進効果は雌花でより大きいと推察される。また、雌花の着花指数から根切りの時期を検討すると、6月8日処理ではジベレリン処理と同等であり無処理とは統計的な差が認められなかったのに対し、5月12日根切りはジベレリン処理よりも高く、無処理とは統計的に差が認められた。したがって、今まで適期とされてきた6月上旬よりも5月12日、すなわち5月中旬が適期と考えられる。本項の試験ではⅡ項で実施した4月中旬に根切りを行わなかったため、根切り処理時期の4月中旬と5月中旬の比較はできなかった。しかし、前項の試験から4月中旬でも効果が期待できること、加えて床替、移植した苗木では翌春の着花が経験的に観察されることからすると、4月中旬あるいはそれ以前に根切り処理を実施しても、5月中旬と同様

に効果を示す可能性がある。

#### IV おわりに

つぎ木後4～6年生のヒノキ若齢木について、筆者らが提唱する根切り処理法は着花促進効果があり、その程度は雄花よりも雌花で顕著であった。特に、5月中旬の根切り処理の雌花着花指数はジベレリン処理よりも高い値を示し、若齢木を使用した種子生産に寄与することが期待できる。また、若齢木ほど、ジベレリン処理による葉枯れを生じ(3)採種木にダメージを与える危険性がある。したがって、つぎ木後により早い段階から種子生産を始めるために根切り処理は有効である。また、つぎ木後定植し十数年を経た採種木は根切りが労力を要する作業であるうえ、採種木が大きくなっているため、筆者らが提唱する、掘り上げて根の先端を切る方法は現実的な作業ではない。しかし、つぎ木後定植し数年の段階では、筆者らの根切り処理法はこの作業が容易であることも長所と考えられる。

なお、本試験では、ジベレリン包埋と根切りの併用処理は試さなかったが、併用することでより高い着花促進効果が期待できる可能性があり、今後の課題と考えられる。

#### 引用文献

- (1) 遠藤良太・明石孝輝(2000)：千葉県におけるヒノキクローンの雄花着花性と広義の遺伝率，日林関東支論51，93-94
- (2) 遠藤良太・明石孝輝(2004)：ヒノキ採種園と次代検定林の雄花着花状況から推定した遺伝率と育種効果，日林誌85，241-244
- (3) 遠藤良太・藤林範子(2010)：千葉県におけるヒノキ苗木の着花促進(予報)，林木の育種特別2010，4-8
- (4) 遠藤良太(2009)：花粉の少ないヒノキの選抜，平成20年度千葉県農林総研森林試験成績書，15-16
- (5) 糸屋吉彦・山田勇・古越隆信(1984)：環状剥皮，根切り及びGA処理の単用及び併用によるヒノキの着花促進効果，日林論95，281-282
- (6) 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，森林総合研究所林育セH18年度年報，48-49
- (7) 小林沙希・遠藤良太：千葉県における花粉の少ないヒノキの選抜，千葉県農林総合研究センター研究報告3，投稿中
- (8) 増田勝巳(1987)：採種・採種園の管理技術の確立，

千葉県林試業報21, 18-19

- (9) 西端慎一・斎藤洋三(2002):都市部(東京都)の一診療所におけるスギ花粉症患者の受診動態, 日耳鼻105, 751-758
- (10) 林野庁計画課:森林資源の状況(平成19年3月31日現在)http://www.rinya.maff.go.jp/toukei/genkyou/index.htm
- (11) 齋藤央嗣・明石孝輝(2004):ヒノキの着花性のクローン間変動, 林木の育種211, 1-7
- (12) 斎藤洋三監修(1997):これだけは知っておきたい花粉症, 22-23, NHK出版, 東京.
- (13) 斎藤洋三・井手武・村山貢司(2006):新版・花粉症の科学. 26-28, 化学同人, 京都.
- (14) 横井秀一・桂川道(1987):ヒノキの樹幹に施した2, 3の処理の結実促進に及ぼす効果, 日林中支論35, 67-70
- (15) 吉川勝好(1958):林木のつぎ木と育種への応用, 京大演習林報27, 62-99

表-3. 根切り処理の有無による雄花着花指数の分散分析  
Table 3. Effect of root cutting on ANOVA of the male flower setting index

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
クローン	33	14.24	0.43	1.173
処理	1	11.92	11.92	32.417 **
クローン×処理	33	8.02	0.24	0.661
誤差	32	11.77	0.37	
全体	99	49.93		

\*\* : 1%

表-5. 千葉県選抜の花粉の少ないヒノキクローン等の根切り処理による雌雄花  
Table 5. Effect of root cutting on the flower setting index of low-pollen hinoki cypress clones with the Chiba prefecture selection, etc.

		丹沢7	札郷2	千葉3	秋元1	鬼泪4	新城2	平均	
雄花	根切り	5月12日	0.30	0.83	0.70	1.00	0.00	0.47	
		6月8日	0.00	2.00	0.10	—	0.00	0.00	0.42
	対照	ジベレリン*	0.67	1.15	2.00	2.00	1.67	1.33	1.47
		無処理	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
雌花	根切り	5月12日	2.75	2.67	3.00	2.75	1.17	0.98	2.22
		6月8日	2.33	2.33	1.33	—	0.87	0.32	1.44
	対照	ジベレリン*	2.10	2.00	2.00	0.30	2.33	0.53	1.54
		無処理	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.42

\* : 7月2日にジベレリンペースト2mgを包埋処理した。  
Gibberellin acid paste was administrated to each peeled stem(2 mg) on July 2.

表-6. 5月及び6月の根切り処理とジベレリン処理による雄花着花指数の分散分析

Table 6. Effects of root cutting and gibberellic acid treatment on ANOVA of the male flower setting index processed during May and June

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
クローン	5	3.36	0.67	0.488
処理	3	9.42	3.14	6.219 **
クローン×処理	15	7.57	0.50	0.367
誤差	26	35.79	1.38	
全体	49	73.85		

\*\* : 1%

表-1. 雌雄花の着花指数  
Table 1. Flower setting index

状況	指数値
無着花	0
着花がごく一部	0.3
少し着花	1
中程度に着花	2
多く着花	3

表-2. 雌雄花の根切り処理による着花指数と着花したクローンの割合

Table 2. Flower setting index and flower setting rate of clones propagated by root cutting

根切り処理	着花指数*	着花クローンの割合 (%)
雄花 あり	0.76	55.9
雄花 なし	0.00	0.0
雌花 あり	0.44	47.1
雌花 なし	0.03	2.9

\* : クローンごとの着花指数の平均値  
Mean value of the flower setting index for every clone

表-4. 根切り処理の有無による雌花着花指数の分散分析  
Table 4. Effect of root cutting on ANOVA of the female flower setting index

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
クローン	33	23.41	0.71	1.520
処理	1	12.07	12.07	25.856 **
クローン×処理	33	23.41	0.71	1.520
誤差	32	14.94	0.47	
全体	99	73.85		

\*\* : 1%

表-7. 5月及び6月の根切り処理とジベレリン処理による雌花着花指数の分散分析

Table 7. Effects of root cutting and gibberellic acid treatment on ANOVA of the female flower setting index processed during May and June

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
クローン	5	11.25	2.25	2.469
処理	3	14.24	4.75	6.624 **
クローン×処理	15	10.75	0.72	0.787
誤差	26	23.69	0.91	
全体	49	66.72		

\*\* : 1%