

# 県選抜ケヤキクローンに対する環状剥皮による着花促進

山本茂弘<sup>1)</sup>・袴田哲司<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>農林技術研究所森林・林業研究センター

Effect of artificial induction of flowering by girdling for branches of Keyaki

(*Zelkova serrata*) selected in Shizuoka prefecture

Shigehiro Yamamoto<sup>1)</sup> and Tetsuji Hakamata<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Forestry and Forest Products Research Institute/Shizuoka Pref.Res.Inst.of Agri.and Forest

キーワード：ケヤキ, 着花促進, 環状剥皮, 種子生産, 発芽率

## I 緒言

ケヤキは、建築・家具・器具等の木材や庭園樹・街路樹等の緑化樹種として広く利用されるわが国の最も優れた広葉樹の一つであり、古くから木材生産用に造林されている。また、近年では自然環境に対する県民意識の高まりから、ボランティア等によるケヤキを含む広葉樹の森づくりが盛んに行われている。一方、静岡県内には主だった採種母樹林はなく、産地・系統の不明な種苗も多く流通し、植栽地での遺伝的攪乱や環境不適応などの問題が懸念されるようになってきた<sup>4)</sup>。このような状況のなか、当森林・林業研究センターでは、県内に自生するケヤキについても遺伝的地域差があることを明らかにし、地域性種苗の重要性を指摘した<sup>9)</sup>。

これまでに静岡県内において、主に木材生産を目的としたケヤキの形質優良個体 37 クローンを選抜し<sup>11)</sup>、それぞれの遺伝子型も調べられている<sup>10)</sup>。これら選出されたクローンの苗木生産は挿し木等のクローン苗木生産及び種子による実生苗生産が考えられる。クローン苗木生産については、挿し木または組織培養による増殖技術が確立されている<sup>11)</sup><sup>12)</sup>が、実用化のためには、挿し木発根性や組織培養の増殖効率など検討すべき点も多い。実生苗生産は、クローン苗に比べて大量生産が可能であること、実生においてもある程度親木の優れた形質を受け継ぐこと、遺伝的多様性が確保できることで長年月かかる成林までの安全性が確保できること等の利点がある<sup>9)</sup>。

採種母樹林としては、効率的、安定的な種苗生産が望まれる。しかし、ケヤキは若齢では着花しにくい<sup>2)</sup><sup>5)</sup>、年による種子の豊凶差が大きい樹種である<sup>3)</sup><sup>7)</sup>。そのため、早期にかつ効率的な着花促進技術の確立が望まれる。これまでにケヤキについては環状剥皮による着花促進効果のあることが知られている<sup>13)</sup>。そこで、本研究では、静岡県の選抜クローンに対する環状剥皮処理による着花促進効果及び種子生産量に及ぼす影響を調べた。また、環状剥皮処理により得られた種子の発芽率、クローンごとの種子の形質(充実種子率、千粒重、発芽率等)について検討した。

## II 材料及び方法

### 1 着花促進

材料として用いたケヤキ 35 クローンは、静岡県内で選抜し、当センター内で 2001 年または 2002 年春に接ぎ木し、翌年の春に 1.3m 間隔で各クローン 5 本ずつ列状に植栽したものである(2010 年 3 月時で平均胸高直径 5.4±1.9cm, 平均樹高 5.7±1.0m)。2010 年 5 月下旬に各クローンごとの植栽木 3 から 5 本のそれぞれについて、ほぼ同じ大きさの 2 本の枝(根元径約 3cm, 長さ約 3m)を選び、その 1 本の枝に、幹から約 10cm 離れた根元付近に幅 1.6cm で半周ずつ 2 箇所環状剥皮処理を行った(図 1)。もう 1 本の枝は対照区とした。供試枝の根元径と長さは処理時に測定し、枝葉の面積葉は着花調査時に新たに伸長した枝葉の占める部分とし、枝葉は平面的に広がっているため、その範囲に直径 30 cm (0.07 m<sup>2</sup>) の円

†1 本報告の一部は平成 23 年度中部森林学会大会(金沢市)で発表した

盤のあてがった概ねの個数から求めた。

着花調査は2011年4月中旬から5月上旬にかけ、各枝の開芽時に枝ごとの着花状況を着花度で評価した。着花度は、全枝数に対する着花枝数の割合を目視観察により評価し、無着花を0、20%未満を1、40%未満を2、60%未満を3、80%未満を4、80%以上を5とする6段階評価とした(表1)。反復数は、クローンごとに処理枝、無処理枝について3から5回であった。



図1 環状剥皮処理状況

表1 着花度と着花状況

着花度	全枝数に対する 着花枝数の割合
5	80%以上
4	80%未満
3	60%未満
2	40%未満
1	20%未満
0	無着花

## 2 種子生産量

2011年10月中旬に、クローンごとに、環状剥皮処理枝と無処理枝それぞれ3から5本のなかから概ね中間的な密度で種子を着けている枝をそのクローンの平均的な着果状態の枝として1本ずつ選び、その種子をすべて採取した。約2ヶ月間室内で風乾し、枝ごとの種子の乾燥重量を測定するとともに、枝の面積1㎡当たりの種子量を算出した。

## 3 種子の形質

### (1)環状剥皮処理枝と無処理枝の種子の発芽率

処理枝、無処理枝ともに比較的種子生産量の多かった河津1号、松崎3号、清水4号、天竜3号の4クローンの種子を供試した。種子は前処理として、14日間4℃で湿層処理を行った。No.2の定性濾紙3枚を敷いた直径90mmの透明なプラスチックシャーレを121℃で15分間高圧蒸気滅菌した後、それぞれの種子50粒を播種した。

各クローンとも3反復とした。発芽条件は庫内20℃一定、約1000ルクス8時間日長の植物培養器内で、乾燥しないように滅菌水を追加しながら発芽させ、28日後の発芽数から発芽率を求めた。発芽判定は根が種子の直径以上に伸長し、屈地性を示したものを発芽とみなした<sup>1)</sup>。

### (2)環状剥皮処理枝の種子の形質

環状剥皮処理枝から採種した種子量の多い10クローンの種子を24時間浸水処理し、シイナ及び虫害種子等の不良種子を水選により除いた。水に沈んだ種子を充実種子として別に回収した。充実種子及び水に浮いたシイナ等の種子は約1ヶ月間室内で風乾し、乾燥重量及び種子数を測定し、充実種子率(充実種子の割合)、種子の千粒重、枝1㎡当たりの充実種子量及び種子数を算出した。また、充実種子の発芽率を上述の方法により測定した。

## III 結果と考察

### 1 着花促進

環状剥皮処理枝及び無処理枝のクローンごとの平均着花度を図2に、クローン全体の平均値を表2に示す。なお、試験に用いた枝の平均的な大きさは、根元径 $2.8 \pm 0.5$ cm、枝長 $2.8 \pm 0.5$ m、面積 $0.97 \pm 0.51$ ㎡であった。供試した35クローンのうち27クローンで着花がみられ、そのうち23クローンで環状剥皮処理区が無処理区の着花度を上回った(図2)。全クローンの平均着花度は環状剥皮処理が $1.1 \pm 1.1$ 、無処理が $0.4 \pm 0.6$ であった(表2)。着花度について、処理間とクローン間の繰り返しのある二元配置の分散分析を行ったところ、処理間、クローン間ともに1%水準で有意な差が認められた。このことから環状剥皮処理には着花促進効果があると考えられる。一方、クローンにより着花性が大きく異なることが伺われた。

### 2 種子生産量

環状剥皮処理枝及び無処理枝の、枝1㎡当たりのクローンごとの種子生産量を図3に、クローン全体の平均種子生産量を表3に、種子の着生状況を図4に示す。供試した35クローンのうち21クローンで種子が得られ、そのうち17クローンでは環状剥皮処理区が無処理区の種子生産量を上回った(図3)。全クローンの枝1㎡当たりの平均種子生産量は、環状剥皮処理が $4.1 \pm 8.0$ g/㎡、無処理が $1.5 \pm 3.7$ g/㎡であった(表3)。枝1㎡当たりの種子生産量について、処理間とクローン間の二元配置の分散分析を行ったところ、処理間に5%水準で、クローン間に1%水準で有意な差が認められた。このことから、環状剥皮処理により種子生産性が向上すると考えられる。一方、種子生産性についてもクローンにより大きく異なる

ことが示唆された。種子の生産性に個体差が大きいことは知られているが<sup>7)</sup>、若齢木ではさらに開花結実しにくく、18年間開花結実しなかった例もある<sup>5)</sup>。今回供試した10年生程度の若木では、種子生産性のクローン差とともに年齢による開花結実のしにくさも加わり、さらにクローン差が大きくなったと思われる。

表2 環状剥皮処理枝と無処理枝の着花度

処理区	着花度
環状剥皮	1.1±1.1
無処理	0.4±0.6
有意差	**

注) 数値は平均値±標準偏差

\*\* : 処理間には1%水準で有意差あり

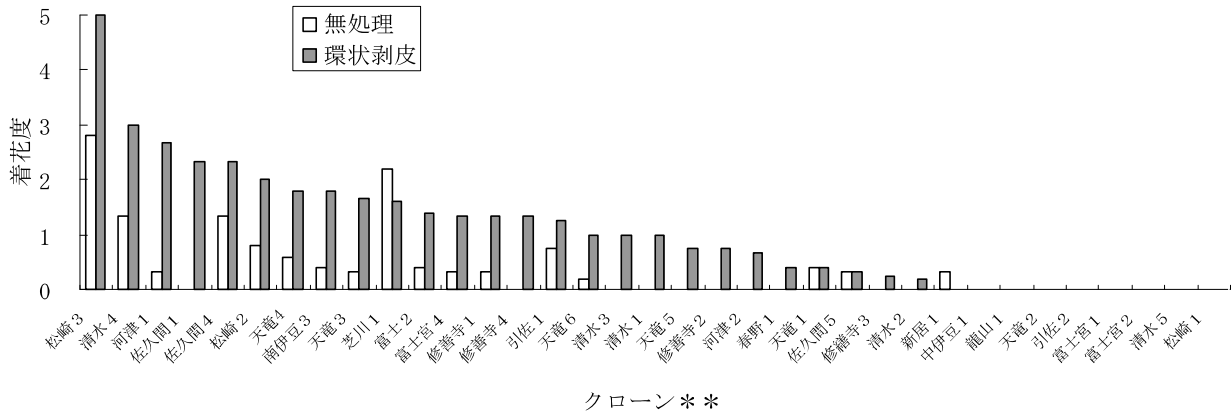


図2 環状剥皮処理枝と無処理枝のクローンごとの着花度

\*\* : 着花度には1%水準でクローン間に有意差あり

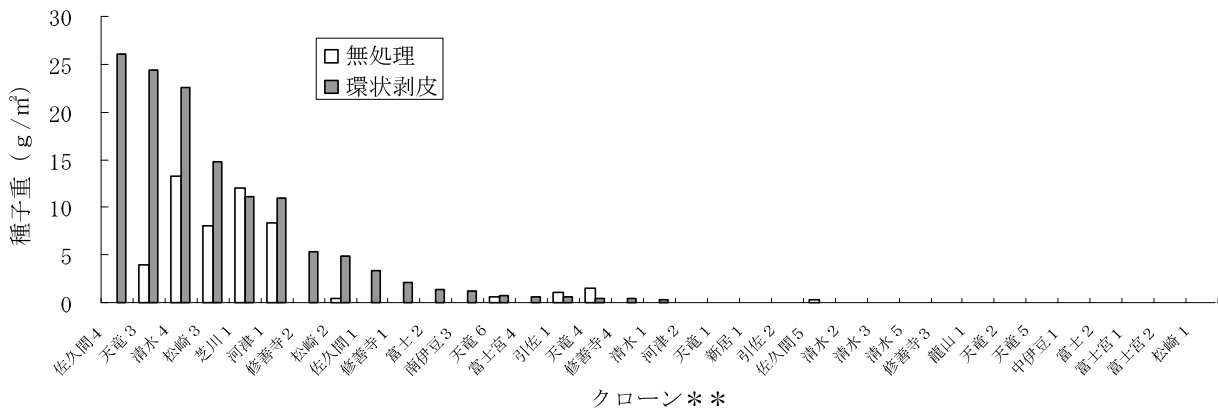


図3 環状剥皮処理枝と無処理枝のクローンごとの種子生産量

\*\* : 種子重には1%水準でクローン間に有意差あり

表3 環状剥皮処理枝と無処理枝の種子生産量

処理区	種子重 (g/m <sup>2</sup> )
環状剥皮	4.1±8.0
無処理	1.5±3.7
有意差	*

注) 数値は平均値±標準偏差

\* : 処理間には5%水準で有意差あり



図4 種子の着生状況

### 3 種子の形質

#### (1) 環状剥皮処理枝と無処理枝の種子の発芽率

環状剥皮処理枝、無処理枝ともに比較的種子生産量の多かった4クローンについて、播種28日後の発芽率を表4に示す。無処理枝の種子の発芽率は0.7~30%、平均19.3%であり、環状剥皮処理枝の種子の発芽率は2.7%~34.0%、平均20.3%であった。発芽率について、処理間とクローン間の繰り返しのある二元配置の分散分析を行ったところ、クローン間には1%水準で有意差が認められたが、処理間には有意な差は認められなかった。発芽率に対しては環状剥皮処理の影響はないと考えられる。

表4 環状剥皮処理枝と無処理枝の種子の発芽率

処理区	クローン				平均
	河津1	松崎3	清水4	天竜3	
環状剥皮	2.7±2.3	20.7±6.4	24.0±3.5	34.0±2.0	20.3±3.6
無処理	0.7±1.2	18.0±3.5	28.7±5.8	30.0±7.2	19.3±4.4
有意差	ns				

注) 数値は平均値±標準偏差  
ns: 処理間には有意差なし

#### (2) 環状剥皮処理枝の種子の形質

採取種子量の多かった10クローンの環状剥皮処理枝の水選後の種子の形質を表5に示す。充実種子数の全体に対する割合(充実種子率)は7.3~59.5%、平均35.3%、種子千粒重は9.0~20.4g、平均13.4gとクローンにより大きく異なった。また、充実種子の発芽率は5.3~70.7%、平均46.9%とこれもクローンにより大きく異なった。一般に充実種子率は30~60%、千粒重は10~20g、発芽率は50%前後<sup>3)</sup>といわれる。本試験では、これらの値がやや低いクローンも見られたが、千粒重及び発芽率はほぼ一般的と考えられる。本試験の充実種子率が低かったのは、まだ若齢で開花クローン数や開花程度が低いため、交配が十分進まなかったことが考えられる。

種子生産量、充実種子率、種子千粒重及び発芽率から、枝1m<sup>2</sup>当たりの種子から得られる発芽本数はクローンにより8~809本/m<sup>2</sup>、平均232本/m<sup>2</sup>となった。

表5 採種種子量の多い10クローンの種子の形質

クローン	種子生産量(g/m <sup>2</sup> )	充実種子量(g/m <sup>2</sup> )	充実種子率(%)	千粒重(g)	種子数(個/m <sup>2</sup> )	発芽率(%)	発芽数(本/m <sup>2</sup> )
佐久間4	26.1	17.1	48.8	18.5	925	31.3	290
天竜3	24.3	15.0	45.2	13.1	1145	70.7	809
清水4	22.6	7.0	17.0	20.4	342	70.0	240
松崎3	14.8	4.2	16.4	13.5	309	61.3	189
芝川1	11.1	8.2	59.5	14.9	548	26.0	142
河津1	10.9	2.8	14.9	8.0	346	5.3	18
修善寺2	5.3	3.4	37.1	14.9	227	65.3	148
松崎2	4.9	3.4	51.0	9.0	384	62.7	241
佐久間1	3.3	2.4	55.8	12.1	197	—	—
修善寺1	2.1	0.3	7.3	9.8	26	29.3	8
平均	12.6	6.4	35.3	13.4	445	46.9	232
標準偏差	9.0	5.6	19.5	4.0	343	24.0	237

以上のように、静岡県産ケヤキ選抜個体の枝に対して、環状剥皮処理により着花が促進され、その結果、種子の生産性が向上することが明らかとなった。なお、静岡県内に天然分布するケヤキの葉緑体DNAの遺伝子型について調べられ、これまでに安倍川・大井川付近を境として東タイプと西タイプの2つの遺伝子型に分けられることが明らかとなる<sup>9)</sup>とともに、本試験で用いた、本県選抜個体の遺伝子型も明らかにされている<sup>10)</sup>これらのことから、たとえば、富士市及び浜松市の県内2箇所にある本県の林木育種場にそれぞれ東タイプ、西タイプの選抜個体のクローン等から成る採種圃を造成し、地域の遺伝子型を考慮した地域性種苗の早期の生産が期待される。なお、環状剥皮処理の有効性は認められたが、着花性及び種子生産性の向上効果についてはまだ十分とはいえず、処理に手間がかかるといった問題もあり、枝に針金を巻く「巻き締め」等により効率的な着花促進方法の検討も必要と考えられる。また、本試験の結果は、単年度の結果であり、着花性、種子生産性、発芽率等クローンによる違いが大きいことが伺われたため、複数年での効果の確認と共に、着花性、種子生産性等クローン差の少ない着果促進技術についての検討も必要となる。さらに、種子の貯蔵、発芽促進、育苗方法等を含めて、効率的・安定的な種苗生産技術を確立していく必要がある。

## V 摘要

接ぎ木8~9年後の県選抜ケヤキ35クローンの枝に対する環状剥皮処理の着花促進効果及び種子生産性等を調べた。

27クローンで着花が見られ、そのうち23クローンで環状剥皮処理区が無処理区の着花度を上回り、環状剥皮処理による着花促進効果が認められた。

21クローンで種子が得られ、そのうち17クローンでは環状剥皮処理区が無処理区の種子生産量を上回り、環状剥皮処理による種子生産性の向上効果が認められた。

発芽率は環状剥皮処理区と無処理区で差はなかった。

着花性、種子生産性及び種子の形質(充実種子率、千粒重、発芽率)はクローン差が大きかった。

## 引用文献

- 1) 浅川澄彦・勝田柁・横山敏孝編(1981): 日本の樹木種子(針葉樹編). 159pp, (社)林木育種協会, 東京.
- 2) 石井幸夫(1981): ケヤキの無性繁殖とそれによって得られた苗木の開花結実性. 日林誌 63, 372-376.

- 3)勝田 柁・森徳典・横山敏孝編(1998)：日本の樹木種子—  
広葉樹編. 410pp, (社) 林木育種協会, 東京.
- 4)小山康弘・成瀬友季・高橋誠・渡邊敦史・戸丸信弘  
(2007)：長野県ブナ人工林の系統と環境適応性. 第118  
回日本森林学会大会学術講演集, N14.
- 5)中山学(1986)：ケヤキの造林技術. 山林 1226, 24-31.
- 6)大庭喜八郎・勝田柁編(1991)：林木育種学. 337pp, 文  
永堂出版, 東京.
- 7)大阪営林局森林施業研究会編(1992)：ケヤキ林の育成法.  
104pp, 大阪営林局森林施業研究会, 大阪.
- 8)静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター編  
(2010)：広葉樹の遺伝子解析と増殖技術の開発. 静岡県  
農林技術研究所森林・林業研究センタープロジェクト  
研究報告書, 128pp, 静岡県農林技術研究所森林・林業  
研究センター, 静岡.
- 9)山田晋也・武津英太郎・高橋誠・山本茂弘・片井秀  
幸・袴田哲司(2009)：静岡県内におけるケヤキのハプロ  
タイプの地理的分布と開芽日の関係. 中部森林研究 58,  
口頭発表.
- 10)山田晋也・山本茂弘・片井秀幸・袴田哲司(2008)：静  
岡県産ケヤキ精英樹のハプロタイプと開芽フェノロジ  
ー特性の関係. 中部森林研究 57, 61-62.
- 11)山本茂弘・袴田哲司(2004)：静岡県産ケヤキ精英樹の  
選抜と組織培養によるクローン増殖. 静林技セ研報 32,  
1-13.
- 12)山本茂弘・袴田哲司・横山峰幸・伊福政二(2010)：ケ  
ヤキの挿し木に対する $\alpha$ -ケトールリノレン酸(KODA)  
及びインドールブチラクトン(IBL)の効果. 静岡県農  
林技術研究所研報 3, 39-43.
- 13)吉野 豊・谷口真吾(1989)：環状剥皮による数種の広  
葉樹の着果促進試験. 林木の育種 (特別号), 24-26