

**ヒノキのジベレリン処理  
—ペーストと粉末処理による雄花の着生状況の比較試験—  
Gibberellin treatment to *Chamaecyparis obtusa*  
- comparative study for the condition of male flower by the treatment using powdered  
or pasted gibberellin -**

加藤一隆<sup>\*1</sup>・平岡裕一郎<sup>\*1</sup>・井城泰一<sup>\*1</sup>・大平峰子<sup>\*1</sup>・坪村美代子<sup>\*1</sup>・小野雅子<sup>\*1</sup>・栗田学<sup>\*1</sup>・花岡創<sup>\*1</sup>  
Kazutaka KATO<sup>\*1</sup>, Yuichiro HIRAOKA<sup>\*1</sup>, Taiichi IKI<sup>\*1</sup>, Mineko OHIRA<sup>\*1</sup>, Miyoko TSUBOMURA<sup>\*1</sup>,  
Masako ONO<sup>\*1</sup>, Manabu KURITA<sup>\*1</sup> and So HANAOKA<sup>\*1</sup>

\* 1 森林総合研究所林木育種センター  
Forest Tree Breeding Center, FFPRI, Ishi 3809-1, Juo, Hitachi, Ibaraki 319-1301

**要旨：**ヒノキでは雄花を誘導するためにジベレリン処理が行われており、従来はジベレリン粉末を使用した方法が一般的であったが、最近ではペーストを使用した方法が主流となりつつある。しかし、両方法で処理後の雄花着生量の比較研究は十分に行われておらず、ジベレリン処理によるヒノキ精英樹等の雄花着生量を公表する際に、粉末かペーストによる方法なのか明記しなければならない可能性がある。そこで、ヒノキつぎ木40クローンを利用して、枝の根元に両処理方法で注入を行った後に雄花着生量（指標として5段階の着花指数を利用）を比較したところ、両方法で中程度の雄花着生量を誘導したが、クローン全体では粉末で処理した方が着花指数は有意に高い値を示した。また、着花指数は両処理ともクローン間で有意な差がみられた。さらに、処理を行った枝の根元径は着花指数と有意な関係はみられず、着花指数はクローンの特性の影響が大きいことがわかった。したがって、処理条件の違いが雄花着生量に影響すること、また、着花の誘導性はクローン内変動があることから、ヒノキ個体のジベレリン処理による雄花着生量を公表する際には、処理方法を明記する必要があると考えられた。

**キーワード：**ヒノキ、ジベレリン、雄花

**Abstract:** To induce male flowers for *Chamaecyparis obtusa*, gibberellin treatment has been conducted. Although powdered gibberellin is generally used for the treatment, recently pasted gibberellin is frequently used because of its utility. However, comparative study has not been conducted enough so that in case of publishing the result of gibberellin treatment it may be needed to specify the method of treatment. In this study, we compared the condition of male flower after the treatment by injecting the powdered and pasted gibberellin into the bottom of the branch using 40 clones of grafted trees. Overall, the condition was significantly higher by the treatment of the powdered gibberellin. Also, there was a significant variation among clones in the condition of male flower on both treatments. Furthermore, the diameter of the bottom of the treated branch was not related to the condition of male flower, suggesting that clonal traits greatly affected the condition of male flower. These results suggest that in case of publishing the result of gibberellin treatment it is needed to specify the method of treatment because the response of the condition of male flowers is significantly different between the treatments.

**Keywords:** *Chamaecyparis obtusa*, gibberellin, male flower

## I はじめに

ヒノキでは、雄花を誘導するために一般的にジベレリン処理が行われており、既往の研究では処理に適した時期の解明（3）や葉面散布法と樹皮への埋め込み法の比較試験（2）などが報告されている。埋め込み法のジベレリン処理では、今までには粉末状のジベレリンとカルボキシメチルセルロースナトリウム塩(CMC)を混ぜ合わせて使用する

方法が行われていたが（4）、最近になってペースト状のジベレリンが開発され、処理方法が簡便であるため主流な方法になりつつある（5）。しかしながら、粉末とペーストを使用し処理した場合の雄花着生量の比較研究では遠藤・小林の報告（1）があるので、2つの処理方法によってその着生量にどれほど相違があるのかは十分に明らかになっていない。

ジベレリン処理による雄花着生量は、花粉の少ないヒノキの開発や林野庁が指定している特定母樹の指定において重要な指標となっているが、現状のままではジベレリン処理によるヒノキの雄花着生量を公表する際に、粉末処理かペースト処理による方法なのか明記しなければならない必要がある。また、2つの処理間で着生量が大きく異なる場合に少ない着生量を示す方法の結果ばかりが明記される危険性がある。

そこで、本研究はヒノキのつぎ木個体40クローンを利用して、粉末とペースト状のジベレリンの枝の根元への埋め込み法を行い雄花の着生状況を比較し、これらの着生量が処理間でどの程度異なるのかを明らかにした。

## II 材料と方法

調査は、茨城県日立市に位置する林木育種センター構内（年平均気温13.9°C、年平均降水量1477mm）で行った。供試木は、栃木県及び長野県のヒノキ第一世代次代検定林において選抜された第二世代候補木で、2006年及び2007年春にそれぞれ20クローン採穂し、同センターでつぎ木を行い苗畑で1年間育苗後、構内の野外試験地に植栽したものを使用した。

2013年7月下旬に、6年生及び7年生となったつぎ木個体のうち、粉末及びペーストによるジベレリン処理を行うため処理に適した枝（根元径の範囲：11～25mm）が3本以上ある個体をクローン当たり3個体ずつ選ぶとともに、胸高直径、樹高、選んだ枝の根元径を測定した。

表-1では、供試した枝の根元径、供試木の胸高直径及び樹高の平均値、最小値及び最大値を示した。なお、6年生個体と7年生個体で樹高と胸高直径には有意差は認められなかったが、根元径は5%水準で有意差が認められた（t一検定）。ただし、本研究では樹齢の差は考慮しなかった。

表-1. 2013年7月における供試した枝の根元径（mm）、供試木の胸高直径（cm）及び樹高（cm）

Table 1 Diameter of the bottom of treated branch (mm), diameter (cm) and tree height (cm) of the sampled trees in July, 2013

測定項目	サンプル数	平均 (平均土標準偏差)	最少	最大
枝の根元径	720	17.0±2.4	11.3	24.3
胸高直径	240	5.8±1.7	3.6	9.8
樹高	240	400.6±92.0	259	583

ジベレリン処理は、選んだ3枝において、粉末処理では丹原（4）の報告に倣い、CMCとジベレリン（およそ10mg）を混ぜ合わせ団子状にし、カッターにより剥皮処理した枝の根元に注入した。ペースト処理では、植田（5）に倣い、

マイナスドライバーで剥皮切開した枝の根元におよそ100mg（ジベレリン含有量2.7mg）のペーストを注入した。その後、ジベレリンの滲出を防ぐため両処理とも注入箇所をガムテープで覆った。

2014年3月に、林野庁が指定している特定母樹募集基準に準ずる表-2の評価基準を基に各処理枝の雄花の着生状況を5段階（着花指数）で判定した。

その後、特定母樹募集基準の調査結果のとりまとめに準じて各クローンの平均着花指数（総合指数）及びその標準偏差を算出し、根元径、クローン及び処理（粉末とペースト）を要因とする分散分析を行った。また、根元径が雄花着生量に影響するかどうか解明するために、クローン間で平均根元径と平均着花指数との間に相関がみられるかどうか解析した。

なお、着生状況を調査した際に、数枝（およそ1%）に葉害とみられる葉の異常な枯れが認められたが、同じ枝の枯死していない葉では雄花が着生していたため、着生状況への影響はほとんどないと考えられた。

表-2. 着花指数に対する雄花の着生状況の評価基準  
Table 2 Evaluation criterion of condition of male flower to the index of condition of male flower

着花指数	雄花の着生状況
5	雄花の着生範囲が広く、着生量が非常に多い
4	雄花の着生範囲が広く、着生量が多い
3	雄花の着生範囲、着生量とも中程度
2	雄花の着生範囲が狭く、着生量が少ない
1	雄花の着生範囲、着生量とも非常に少ないか、全くない

## III 結果と考察

表-3では、各クローンにおける処理ごとの平均着花指数を示した。各クローンにおいて、処理間で着花指数が大きく異なる場合もみられ、クローン番号1, 2, 8, 16, 23, 36, では1以上異なった。また、クローン全体では粉末処理における着花指数は1.0～4.0の範囲を示し、一方ペースト処理の場合は1.8～3.4の範囲を示した結果、粉末処理の場合の方が広範囲となった。全クローンの処理間の比較では、着花指数は粉末処理において0.2高い結果を示し、表-4に示した通り分散分析の結果、有意な差異となった（P<0.001）。

また、着花指数は、両処理とも橋詰ら（2）の結果と同じようにクローン間で大きく変動し、表-4に示したように分散分析の結果、クローン間でも有意な差異となった（P<0.001）。一方、枝の根元径間では有意な値を示さず（P>0.05），根元径は着花指数に影響を与えないと考えられた。

表-3. 各クローン及び全体における処理ごとの平均着花指数（平均±標準偏差）

Table 3 Mean index of the condition of male flower (mean±SD) in each clone and overall clone

クローン番号	粉末処理	ペースト処理
1	1.9±1.0	2.9±0.5
2	1.7±0.7	2.8±0.2
3	3.1±0.2	2.9±0.2
4	3.9±0.2	3.2±0.2
5	3.4±0.5	3.3±0.3
6	2.0±0.6	2.2±0.7
7	2.7±0.3	3.1±0.2
8	1.0±0.0	2.0±0.7
9	3.0±0.0	3.0±0.0
10	3.9±0.4	3.4±0.5
11	3.2±0.2	3.1±0.2
12	3.1±0.2	2.7±0.3
13	3.4±0.4	2.7±0.6
14	3.6±0.7	2.9±0.2
15	3.3±0.3	2.8±0.5
16	3.6±0.5	1.8±0.2
17	3.3±0.3	3.0±0.3
18	2.2±0.2	2.4±0.5
19	3.2±0.2	2.8±0.4
20	3.3±0.3	2.9±0.4
21	2.9±0.2	2.2±0.5
22	3.4±0.2	2.8±0.2
23	1.4±0.5	2.6±0.5
24	3.3±0.3	2.7±0.3
25	4.0±0.3	3.3±0.3
26	3.0±0.7	2.9±0.2
27	3.6±0.4	2.8±0.2
28	3.6±0.2	3.0±0.0
29	3.0±0.0	3.0±0.0
30	2.2±0.5	2.3±0.6
31	3.0±0.0	2.2±0.8
32	3.0±0.0	2.6±0.5
33	3.1±0.2	2.5±0.4
34	3.1±0.2	2.6±0.2
35	4.0±0.0	3.2±0.4
36	3.3±0.3	2.1±0.7
37	3.9±0.5	3.4±0.2
38	3.0±0.0	2.4±0.5
39	3.2±0.2	2.7±0.6
40	2.6±0.2	3.0±0.6
全体	3.0±0.8	2.8±0.5

表-4. 着花指数に関する枝の根元径、クローン及び処理を要因とする分散分析

Table 4 Result of ANOVA with three factors of diameter of the bottom of treated branch, clones and treatments concerning to the index of the condition of male flower

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
根元径	1	0.6	0.6	1.7
クローン	39	158.4	1.3	11.4***
処理	1	16.5	16.5	46.4***
クローン×処理	39	65.7	1.7	4.7***
誤差	639	227.9	0.4	
全体	719	469.1		

\*\*\*: P<0.001

遠藤・小林(1)は、粉末とペーストを1.5mgまたは2.0mgずつ注入した場合、ペースト処理の方が雄花着生量は多くなったことを報告している。今回の研究では、今までの研究事例に倣い注入量は遠藤・小林(1)の場合よりもどちらの処理でも多く、表-3の結果のように粉末処理の場合の方が着生量は多くなった。本研究では、遠藤・小林(1)よりもヒノキの個体サイズが大きいなど条件が異なり単純に比較することはできないが、条件の相違によって両処理間で異なる結果が得られる可能性もあると考えられた。

図-1及び2では、処理ごとに各クローンの処理した枝の根元径と着花指数との関係を示した。両処理とも、枝の根元径と着花指数との間には有意な相関はみられず( $P > 0.05$ )、同じ太さの根元径であっても着花指数は大きく変動していた。したがって、着花指数はクローンの特性の影響が大きいと考えられた。

以上の結果から、ヒノキのジベレリン処理に対する反応はどちらの処理方法でも平均すると概ね中程度の着花を誘導することが示された。しかしながら、着花の誘導性はクローン内変動があること、及び今回の処理条件では粉末処理の方が雄花の着生量をより増大させることができたことが明らかとなつた。

#### IV おわりに

ジベレリン処理による雄花着生量を公表する際に、両処理方法にかかわらず着生量は変わりないと結論づけることが理想ではあるが、今回の結果では粉末処理の方がより着花を誘導させることができ明らかとなつた。したがって、ジベレリン処理によりヒノキの雄花着生量を公表する際には、処理方法も明記する必要があると考えられた。

#### 引用文献

- (1) 遠藤良太・小林沙希 (2013) 千葉県で選抜された花粉の少ないヒノキクローン幼齢木の着花結実促進と種子

生産. 森林遺伝育種 2 : 89-99

(2) 橋詰隼人・綱田良夫・福井温信・植木忠二 (1970)

環状剥皮と GA 处理によるヒノキクローンの着花促進.

日林誌 52: 191-197

(3) 河村嘉一郎(1987)ジベレリンによるヒノキ

(*Chamaecyparis obtusa*)の着花促進 一採種園における

着花促進技術一. 林育セ研報 5:1-32

(4) 丹原哲夫 (1987) ヒノキ採種園の種子生産量と着花  
促進試験. 岡山県林試研報 7: 1-31

(5) 植田守 (2008) ヒノキ科の着花促進. 林木育種技術  
ニュース 32: 6-7

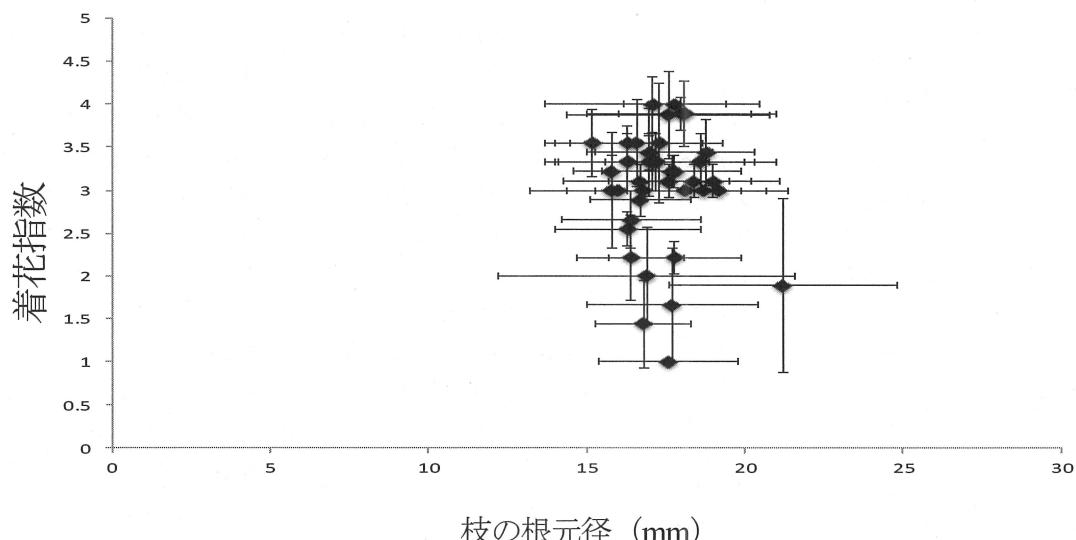


図-1. 粉末処理における各クローンの処理した枝の根元径 (平均±SD) と着花指数 (平均±SD) との関係

Fig. 1 Relationship between the index of the condition of male flower and the diameter of the bottom on treated branch in each clone on the powdered treatment (Bars indicate  $\pm$ SD)

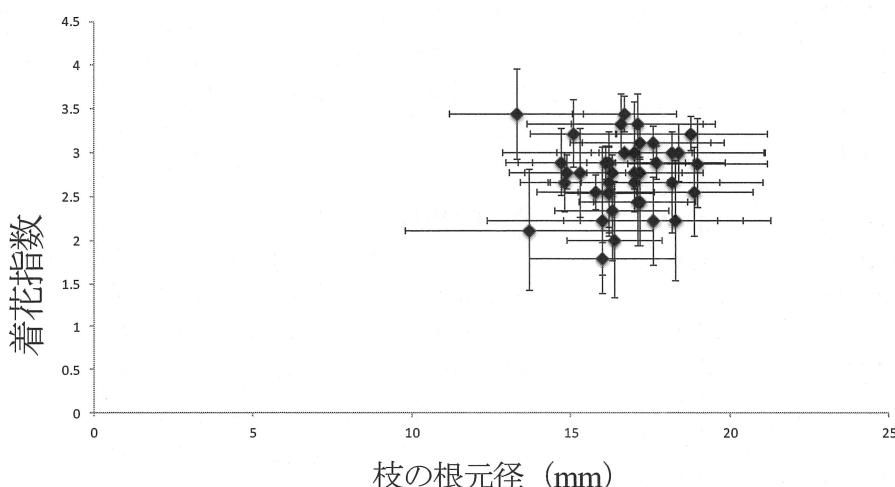


図-2. ペースト処理における各クローンの処理した枝の根元径 (平均±SD) と着花指数 (平均±SD) との関係

Fig. 2 Relationship between the index of the condition of male flower and the diameter of the bottom on treated branch in each clone on the pasted treatment (Bars indicate  $\pm$ SD)