

ヒノキ精英樹に関する研究

—種子の生産技術に関する研究—

(県単課題 昭和60年～平成6年度)

研 究 員 壽 田 智 久

研 究 員 古 川 成 治

研 究 員 小 野 武 彦

(現：いわき林業事務所 改良普及技師)

研 究 員 鈴 木 修

(現：南会津林業事務所 改良普及技師)

要 旨：

9年生の県内ヒノキ精英樹25クローンを対象として、GA₃枝剥皮包埋処理の検討と各クローンの着花性及びGA₃反応性を調査した。これにより、以下の知見を得た。

- 1 無処理区においては、平成5年度の雌雄花着生数は皆無であった。平成6年度は雌雄花ともほとんどのクローンで着生が認められたが、GA₃処理区に比べて、その数は非常に少なかった。
- 2 GA₃処理濃度による雌雄花着生数の差は認められなかった。しかし、枯枝率は処理濃度間に差が認められ、90%処理で低かった。
- 3 GA₃処理量による雌雄花着生数の差は認められなかった。しかし、枯枝率は処理量間に差がみとめられ、4 mg 処理で低かった。
- 4 着花数と葉害の両方を考慮すると、7月中旬～8月中旬が処理適期と考えられた。
- 5 GA₃ 3% 8 mg 処理をした各クローンの雌雄花着生数と枯枝率は、年次相関が認められたことから、クローンの特性と考えられた。

I 緒 言

本県におけるヒノキの造林面積は、マツクイムシ被害後の樹種転換等で年々増加傾向にある。県内選抜のヒノキ精英樹は29クローン、この他県外クローン45クローンも含め、大信園採種園には74クローンの採種木が植栽されている。当採種園は昭和60年に造成され、事業的な種子採種も始まった。このような情勢の中で、各クローンの着花特性を把握することに加えて、安定的に採種園から種子を供給するための技術の確立が、急務となっている。そこで、今後の採種園管理運営の基礎資料を得ることを目的として、事業的に種子採種を行う上で重要な技術と考えられるジベレリン (GA₃) 処理による着花促進技術に関する検討と、県内クローンの着花特性の調査を行った。

II 材料と方法

1 GA₃剥皮包埋処理の検討

(1) GA₃処理濃度別試験

大信圃場ヒノキ第2採種園に植栽されている、9年生の県内ヒノキ精英樹25クローンを供試材料とした。各クローンから3個体を選び、さらに各個体から3本ずつの枝を供試した。各個体の各枝に2種類のGA₃剥皮包埋処理（成分比3%、90%）と無処理の3つの処理をそれぞれ割り当て、各処理には75本ずつの枝が割り当てられるようにした。GA₃剥皮包埋処理は、枝先端から1mの部分の上面を木部に達するまで剥皮し、GA₃団子（CMCに水を加えて団子状にしたものの中にGA₃顆粒を練り込んだもの）を埋め込んだ後、剥皮部を元に戻して紙テープで巻いて固定した。包埋したGA₃は顆粒状のもので、成分比は一般的に入手可能で安価な3%のものと、純度の高い90%のものを用い、どちらも1つのGA₃団子中に成分量が8mg含まれるように調整した。また、剥皮の大きさは成分比3%のGA₃を包埋する処理（3%処理）は長さ1cm、幅0.5cmにし、成分比90%のGA₃を包埋する処理（90%処理）では、剥皮部の癒合を早めることを考慮して長さ1cm、幅0.5cmとした。3%処理は平成5年7月23日に、90%処理は同24日に行った。無処理は一切手を加えなかった。なお、GA₃団子を作る際に使用したCMC（カルボキシメチルセルロース）は、医療等で使用されている生理的に無害な水溶性の粘性の高い物質で、顆粒状のGA₃を必要量確実に包埋するために用いた。

着花量及び葉害を把握するため、処理翌年の平成6年3月16日に供試した枝225本を採取し、処理部よりも先の枝について雌雄花着生量、枯枝率、ヤニ流出度を調査した。

雌雄花着生量は着生の仕方が一様ではなかったため、雌雄花とも全数計数した。その後分析にあたっては、雌雄花の着生数を平方根変換した値を用いた。

枯枝率は処理前に側枝数を数え、さらに採取時に枯れや黄変等の異常を示す側枝数を数えて、その百分率を算出した。その後の分析に当たっては、算出した百分率の逆正弦変換値を用いた。

ヤニ流出度は枝の採取時に、処理部から滲出している樹脂の量を指数（4；非常に多い、3；両端から滴る程度、2；片端から滴る程度、1；やや有り、0；流出なし）で評価した。

(2) GA₃量別試験

大信圃場ヒノキ第2採種園に植栽されている、10年生の県内ヒノキ精英樹25クローンを供試材料とした。各クローンから3個体を選び、さらに各個体から3本ずつの枝を供試した。各個体の各枝に2種類のGA₃剥皮包埋処理（成分量4mg、8mg、どちらも成分比は3%、以下それぞれ4mg処理、8mg処理と呼ぶ）と無処理の3つの処理をそれぞれ割り当て、各処理には75本ずつの枝が割り当てられるようにした。処理及び調査の方法はGA₃濃度試験の3%処理と同様である。剥皮包埋処理は平成6年7月22日に、処理枝の採取は平成7年3月10日に行った。

(3) 時期別試験

GA₃剥皮包埋処理の最適な処理時期を調べるため、平成5年及び6年の2ヵ年にわたって、県内精英樹3クローン（いわき1号、いわき5号、西白3号）を対象に、GA₃枝包埋処理（成分比3%、成分量8mg、CMC使用）を行った。処理時期は7月及び8月の各月上・中・下旬の6処理時期とした。また、対照として、CMCのみを包埋したCMC処理区を設けた。各クローン各処理区とも1処理時

期に3枝ずつ供試した。処理及び調査の方法はGA₃濃度試験の3%処理と同様とした。なお、供試材料は平成5年は大信圃場ヒノキ第5採種園の9年生の採種木、平成6年は大信圃場ヒノキ第2採種園の10年生の採種木である。処理枝の採取は平成5年処理が平成6年3月15日、平成6年処理は平成7年3月14日に行った。

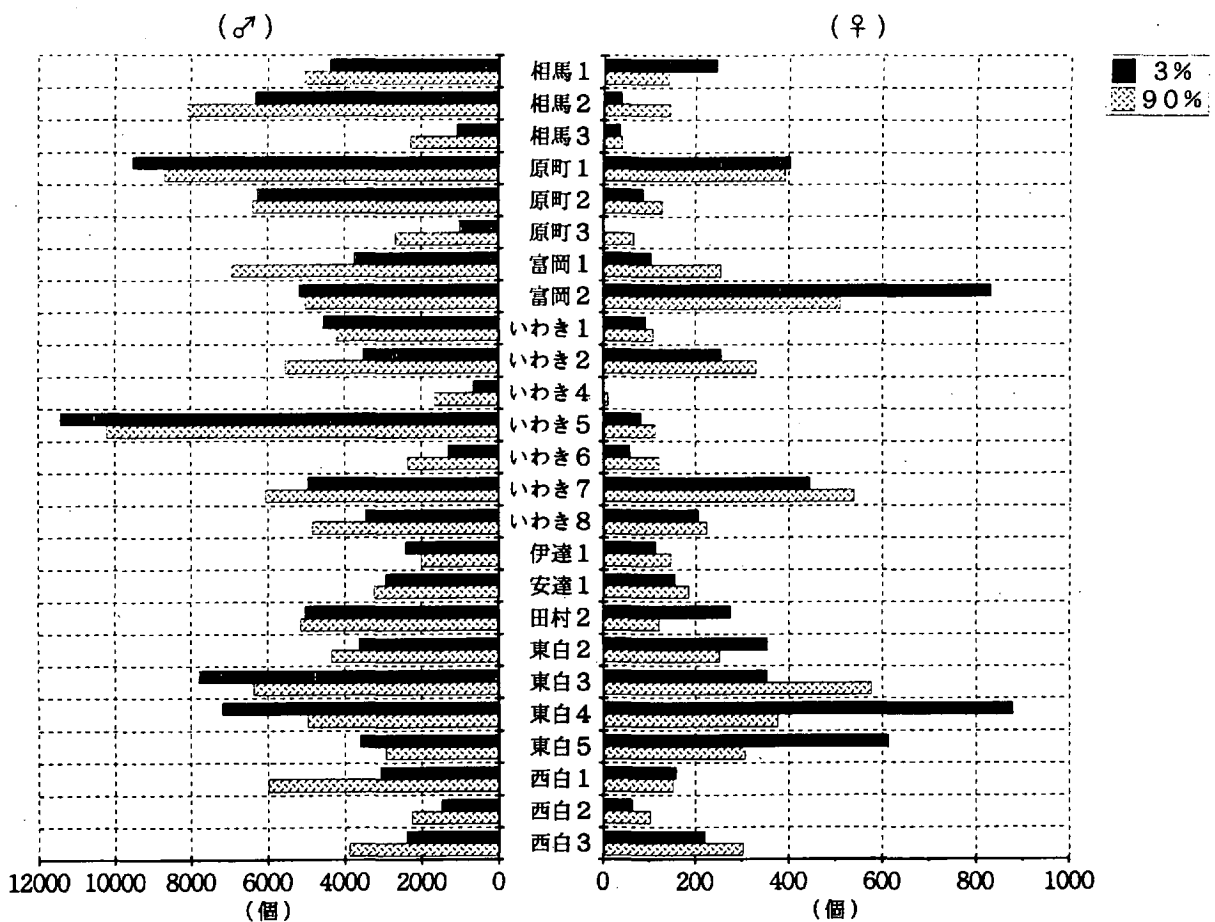
2 クローン毎の着花性のGA₃反応性

1の調査結果から、供試各クローンの自然着花性及びGA₃反応性について検討した。

III 結果と考察

1 GA₃剥皮包埋処理の検討

(1) GA₃濃度別試験



図一1 GA₃処理濃度別の各クローンの着花数

無処理では、雌花は原町1号、いわき5号、いわき8号、伊達1号、東白川3号の5クローン各1枝の合計5枝に、わずかな着生が認められたのみで、雄花の着生は全く見られなかった。このことから平成5年は凶作年であったと考えられる。これに対してGA₃処理では、いずれも無処理のものに比べて明らかに雌雄花の着生数が多くなっていた。従って、凶作年においてもある程度の着花促進効果が期待できると思われる。図一1にGA₃処理濃度別の各クローンの平均着花数を示した。3%処理においては、雌花は全てのクローンで着生がみられ、平均242個、最多で1,498個（東白川4号）の着生が確認された。雄花は全ての枝で着生が確認され、平均4,284個、最多で16,652個（原町1号）

の着生がみられた。90%処理では、雌花は75枝中3枝で着生が見られなかったが、やはり全てのクローンで着生が確認された。雌花着生数の平均は225個で、最も多いもので957個（東白川3号）の着生がみられた。また、雄花は着生が認められなかったのは1枝のみで、平均4,847個、最大で12,006個（いわき2号）の着生が確認された。クローンと処理濃度を要因とした2元配置の分散分析の結果、雌雄花数とも処理濃度間に有意差は認められなかった。しかし、クローン間には著しい有意差が認められた。橋詰³⁾は異なる濃度のGA₃水溶液を葉面散布し、低濃度よりも高濃度で雄花の分化を促進すると報告している。しかし、剥皮包埋処理を行った今回の結果では、処理濃度間ばかりでなく、交互作用も雌雄花ともに認められなかったことから、剥皮包埋処理では処理濃度によるクローンの着花反応性に違いはないと思われる。しかしながら、原町3号では3%処理の場合、雌花数が0~4個着生したに過ぎなかったが、90%処理では11~120個の着生が認められるなど、GA₃濃度に対して若干異なる反応を示すクローンも、幾つかあると考えられた。

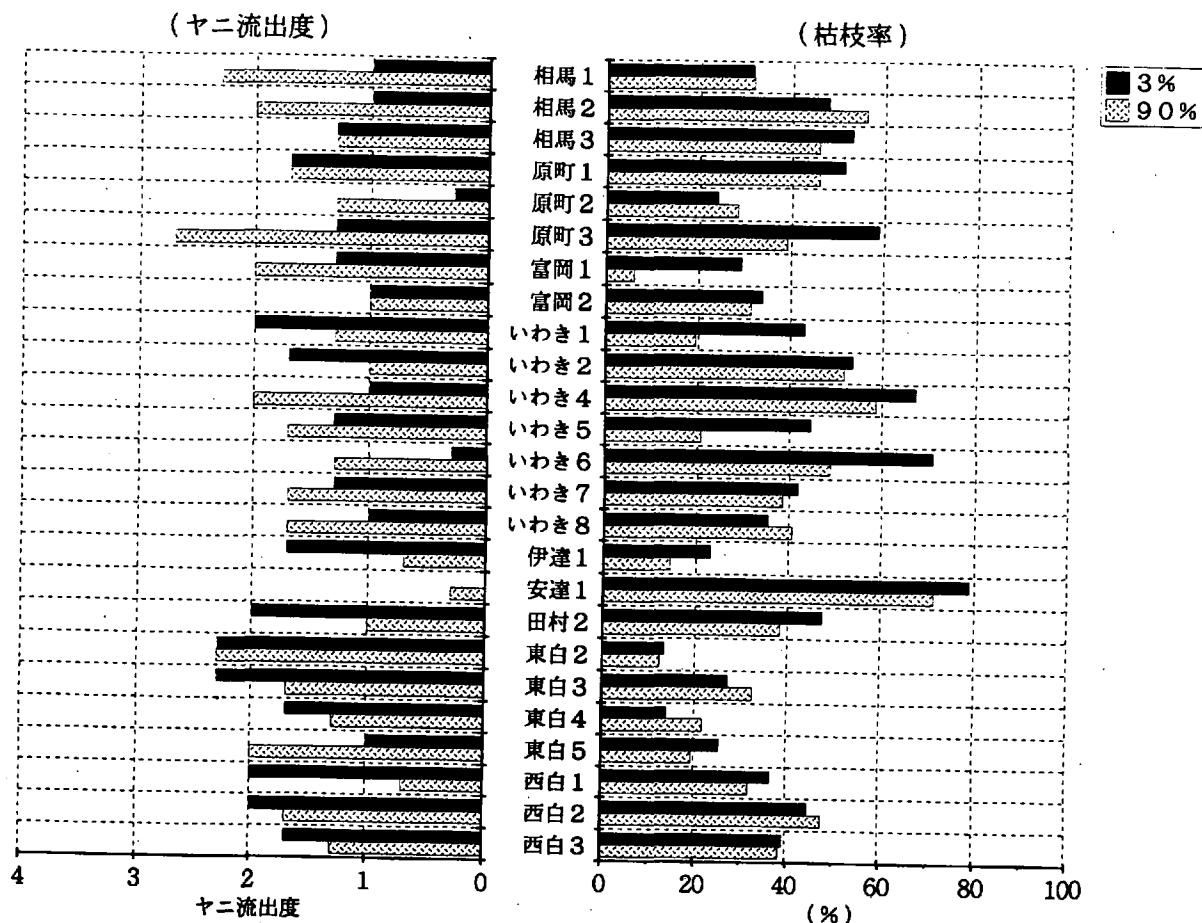


図-2 GA₃処理濃度別の各クローンの葉害

図-2は処理濃度別の各クローンの葉害を示したものである。枯枝率は3%処理区では全ての枝に異常が認められ、90%処理区でも1本を除く全ての枝に異常が認められた。3%処理区の平均は41.4%、最高は86.2%（いわき6号）、最低は5.1%（東白川4号）であった。90%処理区は平均が35.6%、最高は100%（安達1号）、最低は0%（伊達1号）であった。クローンと処理濃度を要因とした2元配置の分散分析の結果、処理濃度間に有意差が認められ、90%処理で枯枝率が有意に低かった。これは90%処理の剥皮面積が小さいことが、影響しているとも考えられる。しかし、着花量の格段の増加が

望めない以上、高価な成分比90%のGA₃の使用は、剥皮部の癒合が早まるという利点がなければ、メリットは少ないため、剥皮部を小さくするという処理方法での枯枝率に意味があると思われる。クローン間では処理濃度間よりもはるかに大きな差が認められ、クローン毎の平均値で3%処理では最高78.8% (安達1号)、最低13.3% (東白川2号)と、その差は65.5%にもなり、90%でも最高71.3% (安達1号)、最低6.0% (富岡1号)と、その差は65.3%となっていた。

ヤニ流出度は、クローンと処理濃度を要因とした2元配置の分散分析の結果、両要因とも有意差が認められなかった。3%処理の平均は1.4、90%処理の平均は1.5と平均でもほとんど違いはなかった。

以上の結果から、90%処理は3%処理よりも枯枝率の低く抑えられた、いわき5号等のクローンに限定するべきであると思われる。

(2) GA₃量別試験

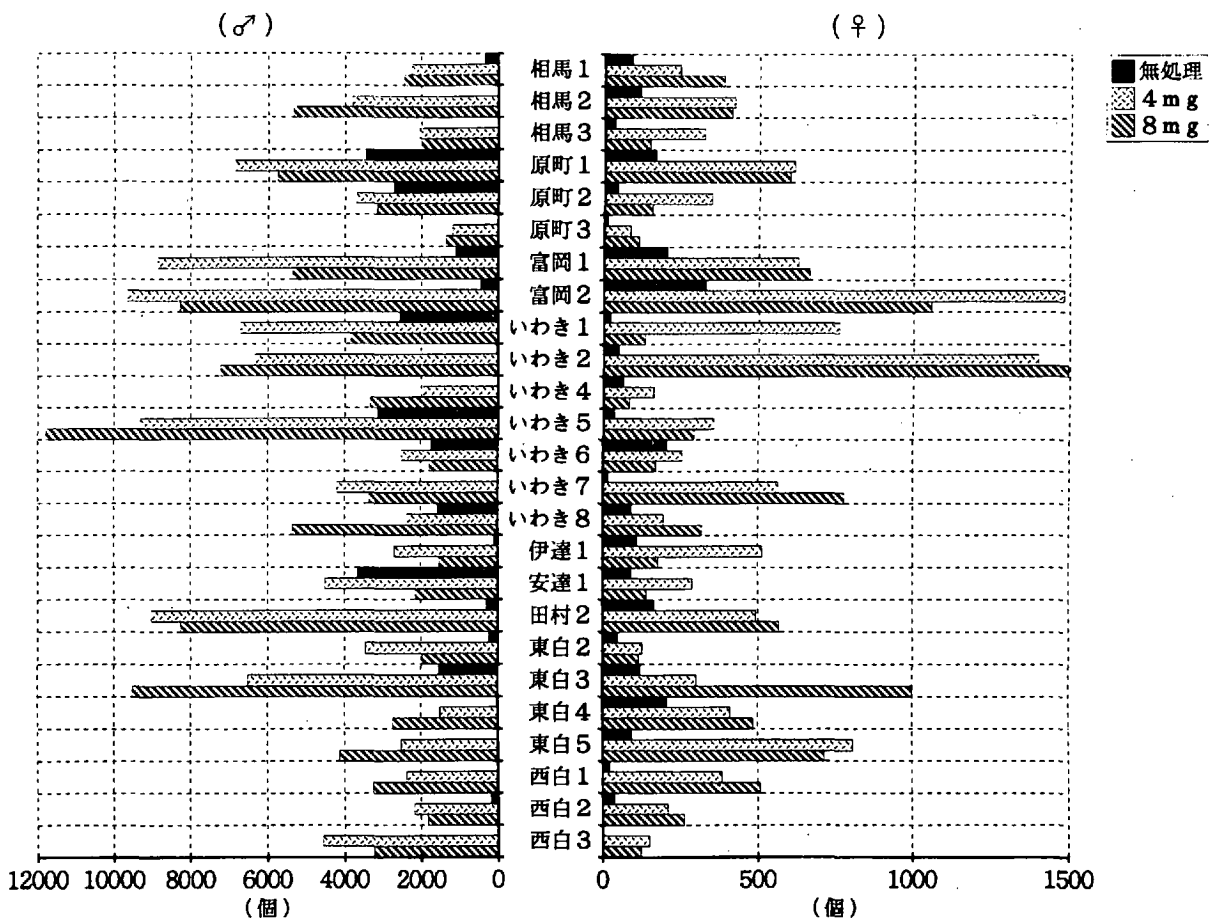
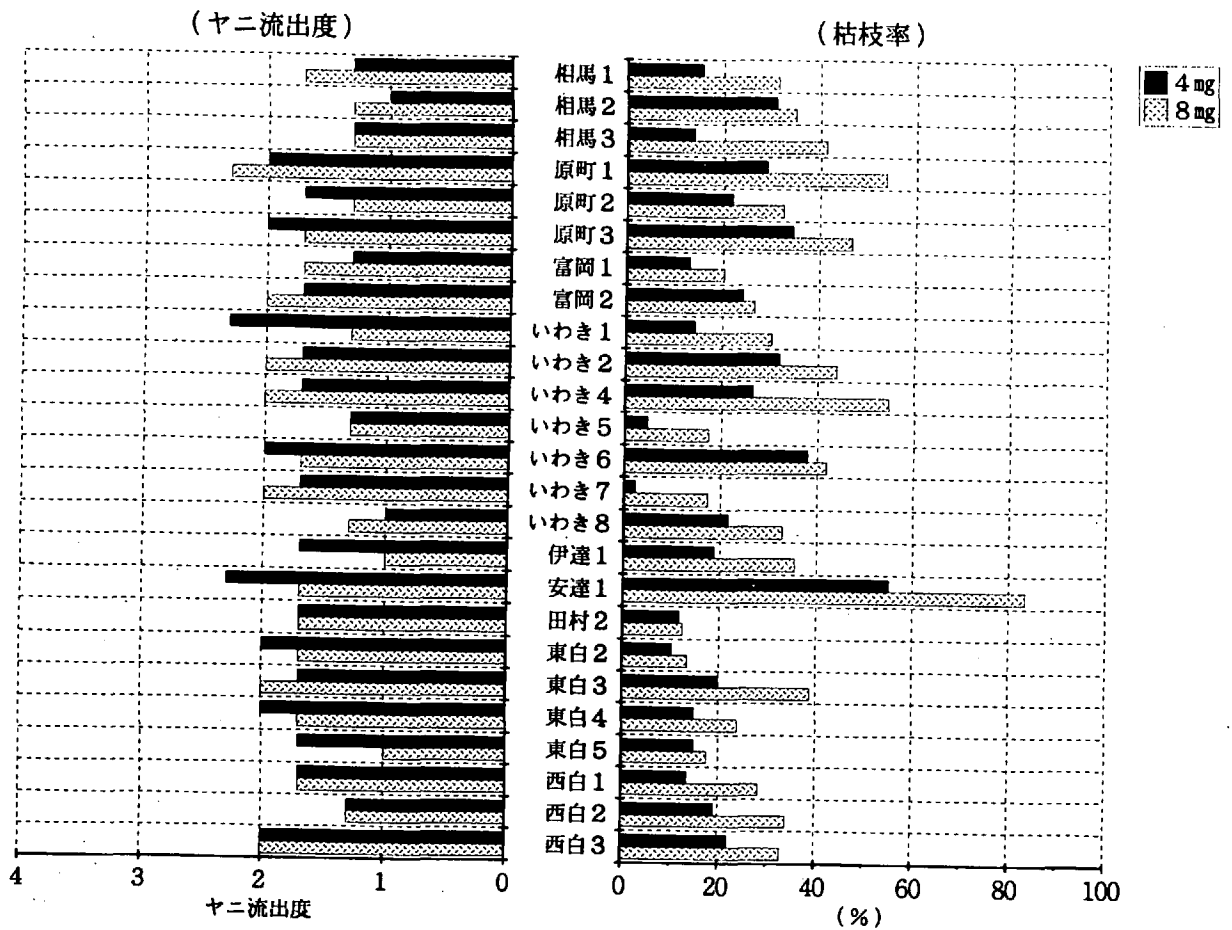


図-3 GA₃処理量別の各クローンの着花数

図-3に各処理における各クローンの着花数を示した。無処理では、雌花は全クローンに着生がみられたものの、全クローンの平均では93個と着生数も少なく、また着生していない枝も18枝あった。雄花は5クローンで全く着生がみられず、クローン間の差が大きかった。全クローンの平均は933個であった。GA₃処理を行ったものでは、8 mg 処理の雌花で着生していないものが1枝あったのみで、他の全ての枝に着生が認められた。また、その数も全クローンの平均で雌花は4 mg 処理が461個、8 mg 処理が436個、雄花数は4 mg 処理が4,466個、8 mg 処理が4,364個と、無処理よりも明らかに雌雄花着生数が多くなっていた。8 mg 処理の雄花着生数の平均は、平成5年とほとんど変わらなかった。

このことは、雄花形成には豊凶の周期が明瞭でないか、または雌花と雄花の形成周期に違いがあることを示すとした、前田⁴⁾らの報告に一致する。2種類のGA₃処理を個々にみると、4 mg 処理では雌花の最少は3個(原町2号)、最多は2,003個(富岡2号)で、雄花の最少は458個(いわき8号)、最多は12,028個(いわき5号)であった。8 mg 処理では雌花の最少は0個(西白河3号)、最多は1,778個(富岡2号)となっていた。河村¹⁾はヒノキのGA₃処理で施用量の多少に関係なく着花する系統、施用量の増加に伴って着花数も多くなる系統、ある施用量で着花数の多くなる系統の3つの着花型のあることを報告している。しかし、クローンと施用量を要因とした2元配置の分散分析の結果、雌雄花ともクローン間には著しく有意な差が認められたが、濃度と同様に施用量間に差は認められなかった。また、交互作用も有意ではなかった。このことから、今回の試験で用いた程度のGA₃量では、着花反応性に違いはないと思われる。



図—4 GA₃処理量別の各クローンの薬害

図—4は処理量別の各クローンの薬害を示したものである。4 mg 処理、8 mg 処理とも各1本の枝を除く全ての枝に異常が認められた。4 mg 処理のクローン平均は20.9%、最高は55.0% (安達1号)、最低は2.3% (いわき7号)であった。8 mg 処理では平均が33.8%、最高は83.4% (安達1号)、最低は12.4% (田村2号)であった。クローンと施用量を要因とした2元配置の分散分析の結果、施用量間・クローン間ともに有意差が認められ、交互作用は有意ではなかった。施用量では8 mg 処理で枝枯率が有意に高かった。また、ヤニ流出度は、クローンと施用量を要因とした2元配置の分散分析の結果、両要因とも有意差が認められなかった。4 mg 処理の平均1.7、8 mg 処理の平均は1.6でほとん

ど違いはみられなかった。

以上の結果から、着花数と葉害を考慮すると、長さ1m程度の枝に成分比3%のGA₃処理をする場合は、4mg処理が適当であると思われる。しかし、この結果は並作年におけるものであるため、凶作年においても4mg処理が有効かどうか検討しなければならない。また、4mg以下の処理でも同様の着花が得られるのかどうかも、今後の検討課題である。

(3) 時期別試験

平成5年の時期別の着花数を図-5-1及び図-5-2に示した。平成5年はCMC処理においては、雌雄花とも着生数にクローン間差が認められた。しかし、GA₃処理では雄花着生数にクローン間差が認められたものの、雌花着生数にはクローン間差が認められなかった。時期間ではCMC処理において雄花数に有意差が認められ、7月下旬処理で最も多くの着生がみられた。しかし、それ以外は雌雄花着生数に時期間の有意差は認められなかった。また、CMC処理の雄花数には交互作用が認められ、いわき1号では7月上旬処理で、いわき5号では7月中旬及び8月中旬処理で、西白河3号で

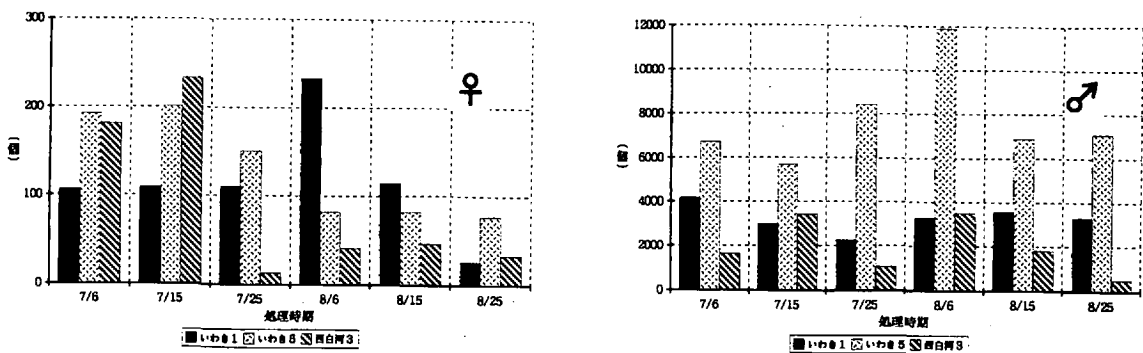


図-5-1 GA₃処理時期別の着花数 (H5)

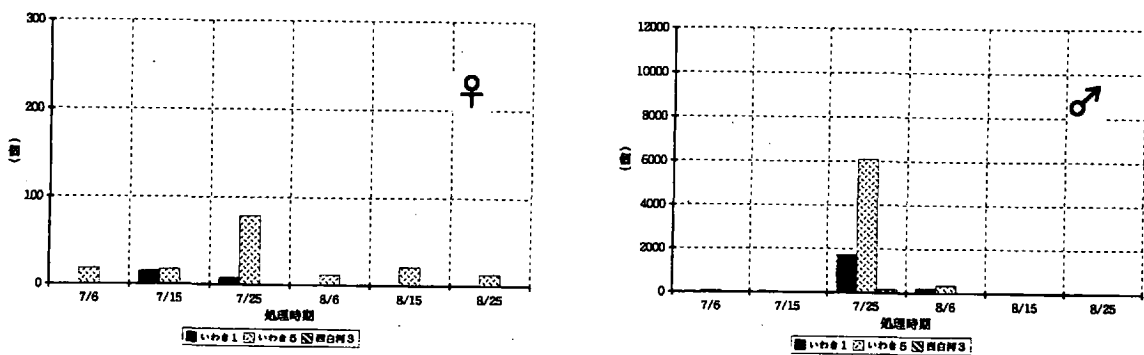


図-5-2 CMC処理時期別の着花数 (H5)

は7月下旬処理以外で全く着生がみられなかった。図-6-1及び図-6-2に平成6年の時期別の着花数を示した。平成6年は平成5年と同様に、CMC処理では雌雄花とも着生数にクローン間差が認められたが、GA₃処理では雄花着生数にのみクローン間差が認められた。また、時期間には両処理とも有意差が認められず、交互作用も有意ではなかった。河村¹⁾は雌花は7月中旬～8月上旬、雄花は6月下旬～8月中旬が適期であると報告している。今回の試験結果では、平成5年、6年とも処理

時期間に差はみられなかったが、8月下旬処理の雌雄花着生数が若干少ない傾向にあり、上記の報告と合致すると考えられる。

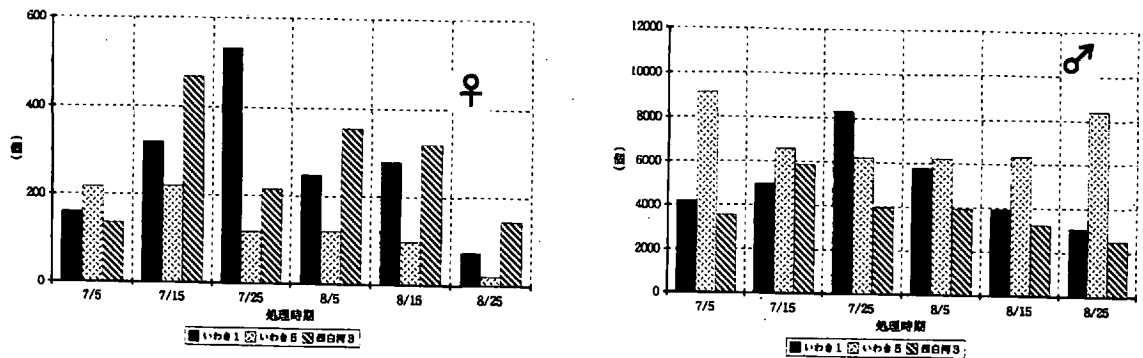


図-6-1 GA₃処理時期別の着花数 (H6)

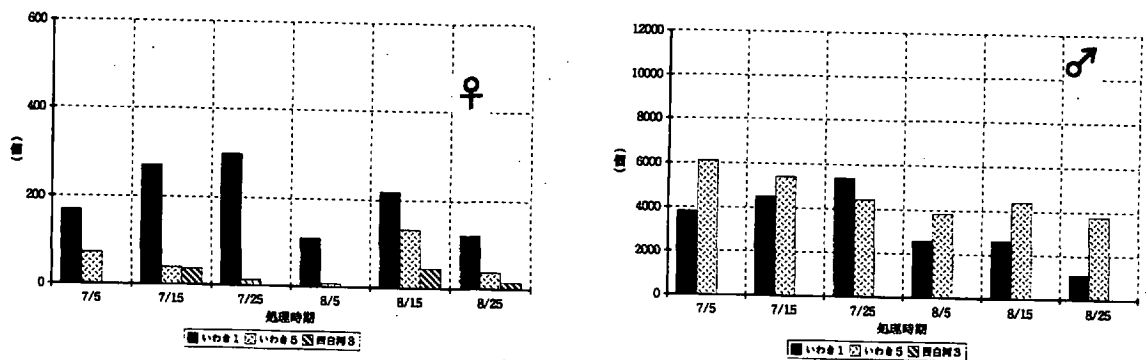


図-6-2 CMC処理時期別の着花数 (H6)

図-7-1及び図-8-1に処理時期別の枯枝率を示した。平成5年はCMC処理においては、クローン間差は認められたが、時期間差・交互作用は有意ではなかった。また、GA₃処理では交互作用は有意ではなく、クローン間・時期間とも有意差が認められた。処理時期では7月上旬処理が最も枯枝率が高く、8月下旬処理が最も低かった。平成6年はCMC処理では、平成5年と同様の傾向を示した。しかし、GA₃処理ではクローン間・時期間とも有意差は認められず、交互作用も有意ではなかった。

図-7-2及び図-8-2に処理時期別のヤニ流出度を示した。平成5年・6年ともCMC処理において、時期間に有意差が認められた。しかし、GA₃処理においては、両年とも時期間に有意差は認められなかった。また、クローン間差は平成5年にはCMC処理・GA₃処理とも有意であったが、平成6年は両処理とも有意ではなかった。交互作用はいずれの場合も有意ではなかった。

以上の結果から、着花数と薬害の両方を考慮すると、採種園構成全クローンを対象にする場合は、7月中旬～8月中旬が処理適期と考えられる。しかし、個々のクローンをみると、それぞれに処理の適期があると考えられるため、より多くの着花と樹勢の維持を図るには、各クローンの適期を明らかにする必要がある。

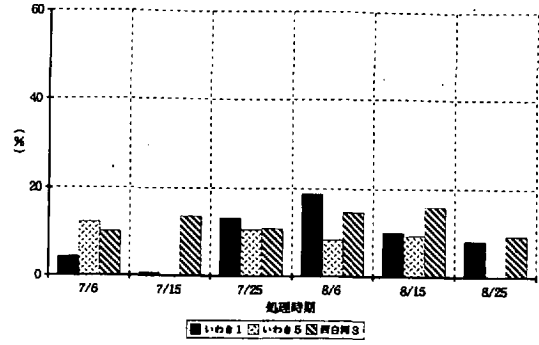
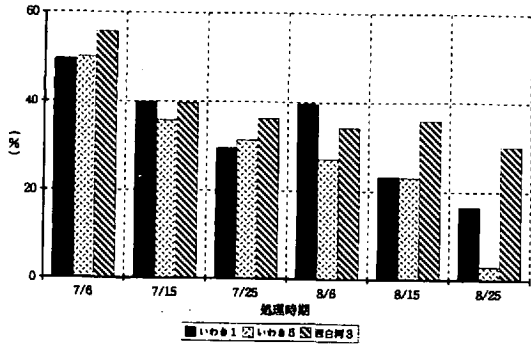


図-7-1 処理時期別の枯枝率 (H5)

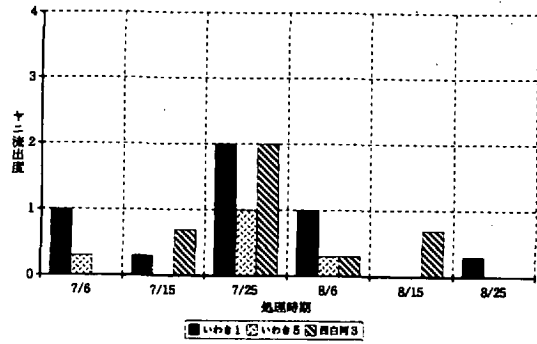
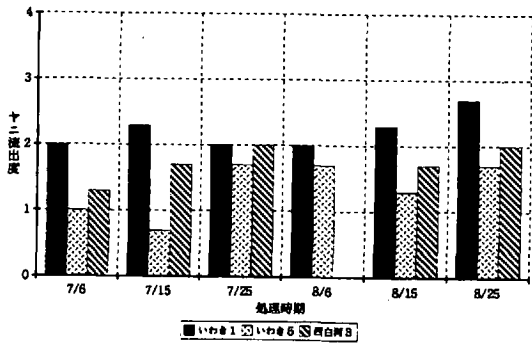


図-7-2 処理時期別のヤニ流出度 (H5)

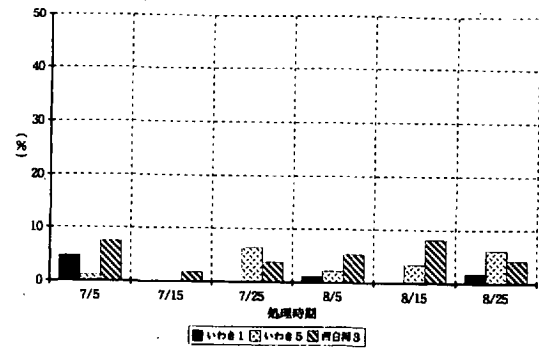
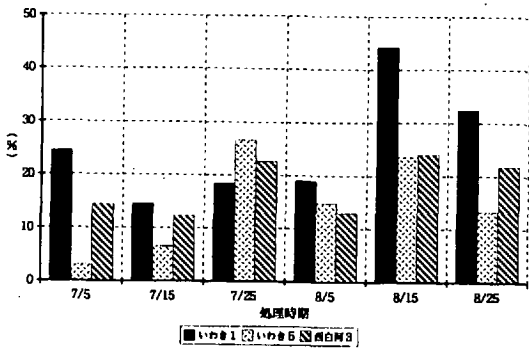


図-8-1 処理時期別の枯枝率 (H6)

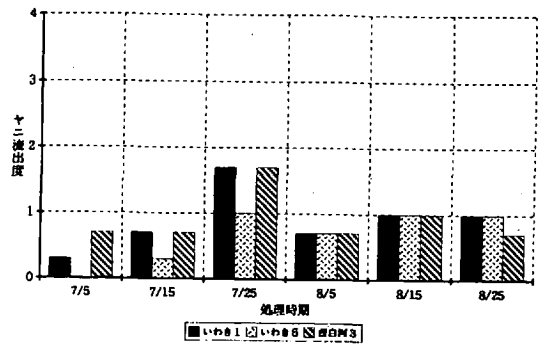
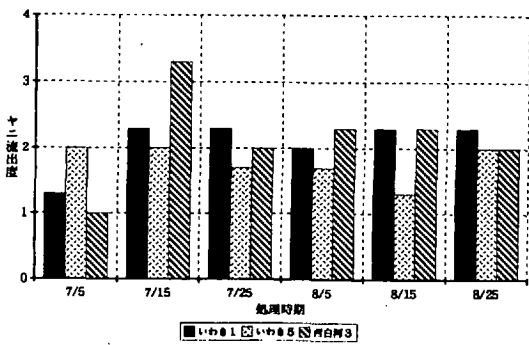


図-8-2 処理時期別のヤニ流出度 (H6)

2 クローン毎の着花性と GA₃反応性

GA₃濃度別、量別の各クローンの着花性を評価するため、最小有意差法によって各処理毎に雌雄花着生数の多いグループ、少ないグループ、どちらにも属さない中間のグループの3グループに区分した。その結果は表-1の通りである。濃度別試験においては、無処理の雌花数にはクローン間差は認

表-1 処理区毎の着花数によるクローン区分

クローン名	3% 8 mg		90% 8 mg		無処理		3% 4 mg		3% 8 mg		無処理			
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
相馬1			×	○	有 意 差 な し	無 着 生	×	×		×	有 意 差 な し	×		
相馬2	×		×	○			×						×	
相馬3	×	×	×	×					×	×		×	×	×
原町1			○	○						○				○
原町2	×	○	×	○					×			×	×	○
原町3	×	×	×	×					×	×		×	×	×
富岡1	×		○	○						○				○
富岡2	○		○						○	○		○	○	×
いわき1	×		×	×					○	○		×	×	○
いわき2			○						○			○	○	×
いわき4	×	×	×	×					×	×		×	×	×
いわき5	×	○	×	○					×	○		×	○	○
いわき6	×	×	×	×					×	×		×	×	○
いわき7	○		○	○								○	×	×
いわき8			○						×	×		×		○
伊達1		×	×	×						×		×	×	×
安達1			×	×					×			×	×	○
田村2			×	○					×	○			○	×
東白川2			○	×					×			×	×	×
東白川3		○	○	○					×	○		○	○	○
東白川4	○		○				×	×		×	×			
東白川5	○		○	×				×			×			
西白河1			×	○			×	×		×	×			
西白河2	×	×	×	×			×	×	×	×	×			
西白河3		×	○	×			×		×	×	×			

(注) ○；着生数の多いクローン、×；着生数の少ないクローン

められなかったため、3%処理と90%処理についてのみ区分を行った。3%処理では雌花着生数の多いグループは4クローン、少ないグループは10クローン、中間のグループは11クローンに区分できた。また、雄花着生数では、多いグループは3クローン、少ないグループは7クローン、中間のグループは15クローンに区分できた。このうち、雌雄花とも着生数の少ないグループには相馬3号など5クローンが含まれた。90%処理では、雌花着生数の多いグループは11クローン、少ないグループは14クローンとなり、中間のグループはみられなかった。また、雄花着生数では、多いグループは10クローン、少ないグループは11クローン、中間のグループは4クローンに区分できた。このうち雌雄花とも着生数の多いグループに区分されたのは原町1号など4クローンであった。逆に雌雄花の着生数が少ないグループに区分されたのは、相馬3号など8クローンであった。両処理を通じて相馬3号、原町3号、

いわき4号、いわき6号、西白河2号の5クローンは、雌雄花とも着生数が少ないグループに区分された。

量別試験においては、無処理では雌花着生数にはクローン間差が認められなかったが、雄花着生数には有意差が認められ、雄花着生数の多いグループが8クローン、少ないグループは17クローンに区分できた。4 mg 処理では雌花数は多いグループが3クローン、少ないグループが17クローン、中間のグループが5クローンに区分できた。また、雄花数は多いグループが7クローン、少ないグループが11クローン、中間のグループが6クローンに区分できた。このうち、雌雄花数とも多いグループに区分されたのは、富岡2号、いわき1号の2クローンであり、逆に少ないグループに区分されたのは、相馬1号など8クローンであった。8 mg 処理では雌花数は多いグループが4クローン、少ないグループが13クローン、中間のグループが8クローンに区分できた。また、雄花数が多いグループには5クローン、少ないグループに15クローン、中間のグループに5クローンが区分できた。雌雄花数とも多いグループに区分されたのは、富岡2号、いわき2号、東白川3号の3クローンで、少ないグループに区分されたのは、相馬3号など11クローンであった。両処理を通じて富岡2号は、雌雄花とも着生量の多いグループに区分され、逆にどちらも少ないグループに区分されたのは相馬3号、原町3号、いわき4号、いわき6号、西白河2号の5クローンであった。

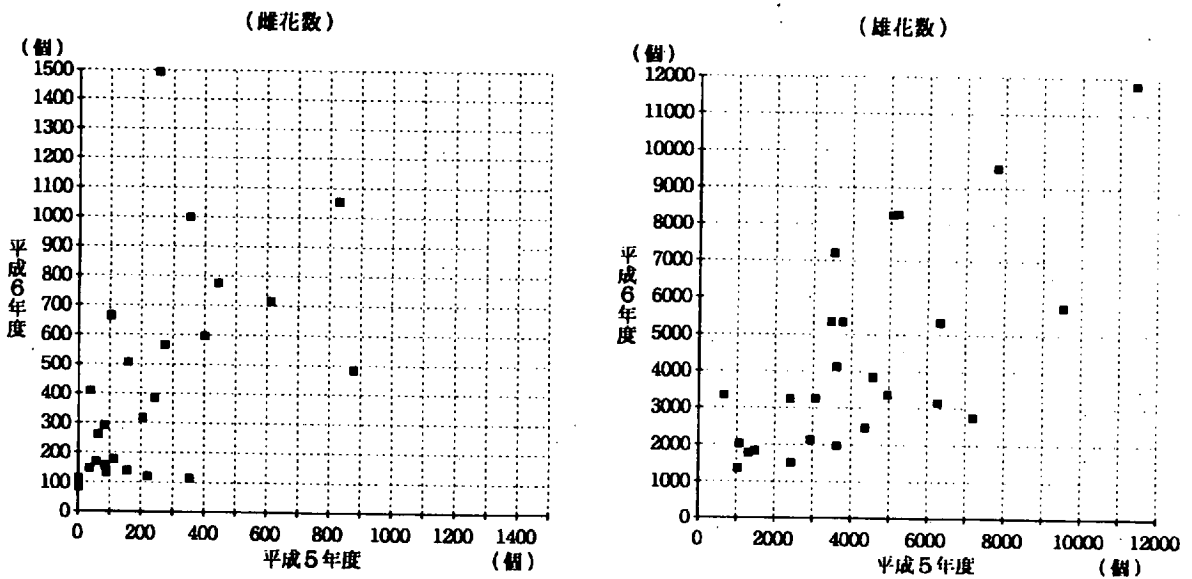
着花数と同様に、枯枝率によるクローン区分を行った。表-2にその結果を示す。GA₃濃度別試験においては、3%処理では枯枝率の高いグループは4クローン、低いグループは10クローン、中間のグループが11クローンに区分できた。90%処理では枯枝率の高いグループは13クローン、低いグループは8クローン、中間のグループが4クローンに区分できた。両処理区とも枯枝率の高いグループに区分されたクローンは、原町3号、いわき4号、いわき6号、安達1号の4クローンであった。これらのクローンには、枯枝率の低く押さえられる90%処理が適していると思われる。逆に低いグループに区分されたのは、原町2号、富岡1号、伊達1号、東白川2号、東白川4号、東白川5号の6クローンであった。GA₃量別試験においては、4 mg 処理では枯枝率の高いグループは3クロー

表-2 処理区毎の枯枝率によるクローン区分

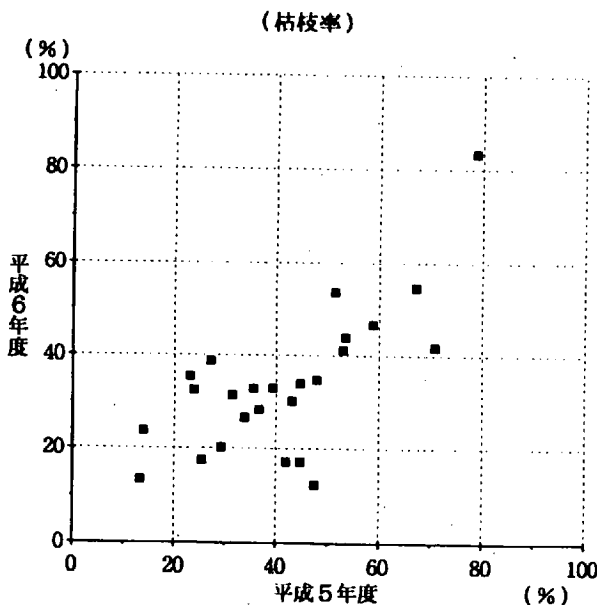
クローン名	3% 8 mg	90% 8 mg	3% 4 mg	3% 8 mg
相馬1	×			×
相馬2		○		×
相馬3		○		
原町1		○		
原町2	×	×		×
原町3	○	○	○	
富岡1	×	×		×
富岡2	×			×
いわき1		×		×
いわき2		○		
いわき4	○	○		
いわき5		×	×	×
いわき6	○	○	○	
いわき7		○	×	×
いわき8	×	○		×
伊達1	×	×		×
安達1	○	○	○	
田村2		○	×	×
東白川2	×	×	×	×
東白川3	×			
東白川4	×	×		×
東白川5	×	×		×
西白河1				×
西白河2		○		×
西白河3		○		×

(注) ○；枯枝率の低いクローン、×；枯枝率の高いクローン

ン、低いグループは4クローン、中間のグループは18クローンに区分できた。8 mg 処理では枯枝率の高いグループは1クローン、低いグループは17クローン、中間のグループは7クローンに区分できた。両処理とも枯枝率の高いグループに区分されたクローンは、安達1号のみであった。逆に低いグループに区分されたのは、いわき5号、いわき7号、田村2号、東白川2号の4クローンであった。濃度別、量別の両試験において枯枝率の高かった安達1号は、GA₃に対する感受性が高いクローンであると考えられる。



図一 着花数及び枯枝率の年次相関



図一にGA₃3% 8 mg 処理による、着花数及び枯枝率の年次相関を示した。平成5年は凶作年、平成6年は並作年と考えられるが、雌雄花着生数、枯枝率とも両年度間に有意な相関が認められた。従って、同様の処理を行った場合、各クローンのGA₃に対する反応は比較的安定しているものと思われる。

IV まとめ

GA₃枝包埋処理と各クローンのGA₃反応性について検討した。豊凶の周期があるため、2カ年のみの結果から断定は出来ないが、各クローンの雌雄花着生数と枯枝率は、年度間に相関が認められたことから、クローンの特性であると思われる。雌雄花着生数はGA₃濃度、量による差が認められな

かったことから、今回の試験で用いた方法であれば、同様の着花が得られると考えられる。また、枯枝率は濃度では90%処理、量では4 mg 処理が低かった。従って、最適な処理方法は、今回の試験の中で90% 4 mg 処理であるといえる。しかしながら、成分比90%の GA_3 は高価であり、また雌雄花着生数、枯枝率ともクローン間差が認められたことを考慮すると、基本的には3% 4 mg 処理を行い、枯枝率の高いクローンにのみ90%処理を行うのが最良と思われる。ただし、本試験では長さ1 m 程度の枝を対象としたため、事業的に GA_3 処理をする場合には、葉量を勘案して施用量を決める必要があると思われる。しかし、同一の GA_3 処理をした場合の、枝の大きさと雌雄花着生量の関係は、今回調べられなかったため、今後の課題となる。また、処理時期はクローンによって適期が異なると考えられるが、全体的には7月中旬～8月中旬が適期と考えられた。

以上のように、一応、各クローンの特性と GA_3 枝包埋処理の方法を示すことができた。しかしながら、豊凶の周期と GA_3 処理の関係や剥皮部の癒合の問題など、数多くの課題が残されている。そのため、今後は事業的に着花促進を行う中で、資料の蓄積をしていく必要がある。

V 引用文献

- 1) 河村嘉一郎：ジベレリンによるヒノキの着花促進。林木育種場研報 5：4～10、1987
- 2) 橋詰隼人ら：環状剥皮とジベレリン処理によるヒノキ精英樹クローンの着花促進。日林誌 52：191～197、1970
- 3) 橋詰隼人：針葉樹の花芽分化、花性分化とその調節に関する研究。鳥大農演報 7：90～91、1973
- 4) 前田武彦・西村慶二：ヒノキ採種園における種子生産技術。林木の育種 134：32～34、1985