

ヒノキ採種園における種子生産技術の確立試験

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	得居,修
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	11号
巻号補足	
掲載ページ	p. 9-27
発行年月	1988年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ヒノキ採種園における種子生産技術の確立試験

得 居 修

I はじめに

本県でも、松枯れ被害の発生以降飛躍的にヒノキの造林面積の割合が増加し、近年では総造林面積の80%を越えるほどになった。このようなヒノキ苗木の需要の増大に対して、ヒノキ種子は結実に周期性があること、および本県では採種園からの育種種子の供給率が低いことなどから、早期に全量が供給できるような体制の確立が望まれている。

そのため、ジベレリンおよび環状剥皮によるヒノキの着花促進処理について技術的検討を加えるとともに、採種園構成クローンの着花性、種子生産性、次代への寄与率などの特徴を明らかにし、ヒノキ採種園における種子生産技術の確立をはかることを目的として実施した。

なお、この試験は、国補メニュー課題「ヒノキ採種園における種子生産技術の確立（昭和58～60年度）」により実施したものである。

II 試験地および試験方法

1 試験地の概況

愛媛県新居浜市長野にある県営ヒノキ採種園17.8haのうち、初年の42年度設定地 3.3ha内に試験地を設けた。地況は、標高 160～180mの南向斜面で、傾斜15～30°，母材は和泉砂岩と頁岩の互層地、土壌型はB_B型を主とし、褶曲地では一部にB_D(d)型がみられる。最近10カ年の新居浜市一宮町（標高25m）における年平均気温は15.9℃（15.3～16.7℃），平均降水量は1350mm（830～2358mm）である。採種園の造成は、傾斜面に60cm程度の水平階段を設けて、植栽間隔 2.5m×2.5m（ha当り1600本）で植栽したが、枯損による欠株が調査時に約22%あった。構成クローンは、25クローンのランダム配置で、施業は、毎年1回の下刈りと、断幹を地上高 2.0～2.5mで5年に1回程度実施している。

2 試験方法

昭和58年度林業試験研究設計書（林野庁）にもとづいて、次のように処理区の設定および調査を行った。

(1) 処理区の設定

試験地は、58年度は採種園の下部、59年度は58年度試験地に隣接した上方の2カ所で実施した。

ジベレリン処理の供試枝は、枝基部の直径2cm・長さ2mを基準とし、日かげの枝を除いて

選び、1処理1クローン当り3本を用いた。このため、1個体で8処理が困難であったため、2～3個体に分けて実施した。ジベレリン処理は葉面散布処理と包埋処理とし、表－1の8処理区、総処理枝数 600枝（25クローン×8処理区×3枝）で、同じ枝を2カ年重複して供試しなかった。構成25クローンのうち、東宇和2号は枯損木が多いために供試枝数が不足したので、58年度処理に限って対象クローンを24クローンとした。

環状剥皮処理は5クローンとし、処理区・無処理区各4～7本を用いた。

(2) 処理方法

1) 葉面散布処理

ジベレリン（GA₃）顆粒を用いた水溶液を、供試枝の枝葉全面に小型噴霧器で散布した。同一木で枝により処理濃度が異なるため、隣接の枝に噴霧がかからないようにするため、ビニールシートで防いだ。処理時期は表－1に示した。

2) 包埋処理

基準の枝に対して、ジベレリン処理区の5mg・10mg（基準量）・15mgをそれぞれ包埋処理した。包埋処理の方法は、CMC（繊維素グリコール酸ナトリウム、商品名サンローズ、山陽国策パルプ社製）に水を加えて練り、団子状にしたものに所定量のジベレリン顆粒を混ぜて小さい団子にし、これを枝の基部2～3カ所をカマで剥皮した傷口全面に塗り込み、剥いだ樹皮を元にもどした上を紙粘着テープで巻いた。無処理区は、枝の基部を剥皮しただけで紙粘着テープを巻いた。

3) 環状剥皮処理

地上 0.6～1.1mの幹部分を、剥皮鎌で上下半周ずつ両側から剥皮した。上下の間隔は直径の1/2とした。

表－1 処理区別処理および調査時期

処 理 区			処 理 時 期		着 花 調 査 時 期		球 果 採 取 時 期	
			58年	59年	59年	60年	59年	60年
ジベレリン 処 理	葉面散布 処 理	無処理区	第1回	第1回				
		100ppm区	7月18日	8月1日	3月下旬 ～ 4月上旬	3月下旬 ～ 4月上旬	10月下旬	10月下旬
		300ppm区	第2回	第2回				
		500ppm区	8月3日	8月13日				
	包 理 処 理	無処理区						
		5 mg 区	7月	7月18日	3月下旬 ～ 4月上旬	3月下旬 ～ 4月上旬	10月下旬	10月下旬
		10 mg 区	6～7日					
機 械 的 処 理	環状剥皮 処 理	無処理区						
		剥皮区	7月8日	7月12日	3月下旬 ～ 4月上旬	3月下旬 ～ 4月上旬	10月下旬	10月中旬

3 調 査

(1) 供試木調査

処理前に供試木の樹高・胸高直径、および各処理枝の直径と長さを調査した。

(2) 着花量調査

処理効果を確認するため、全供試枝について処理翌年の開花期に、雌花数・雄花数を調査した。雌花は個数、雄花は標準的に着花した小枝葉を採取し、その程度雄花のついた小枝葉数を算え、小枝葉は持帰って雄花個数を算えて小枝葉数に乗じて推定した。

(3) 球果・種子の調査

処理年の翌秋に全供試枝ごとに球果採取を行い、球果数・球果生重量を測定した。球果は天日乾燥の後、種子重量・1000粒重・収率（1球果当りの種子数）・発芽率を調査した。

Ⅲ 調査結果と考察

1 花芽分化期の気象条件

ヒノキの花芽分化期¹⁾は花性によるちがいはあるが、7月上旬～9月中・下旬とみなされている。翌年の着花量と気象因子の関係から、7月上旬～9月中旬の最寄りの新居浜市一宮におけるこの期間内の旬別気象条件²⁾は図-1のとおりで、平均気温は58年27.3℃、59年26.9℃、降水量

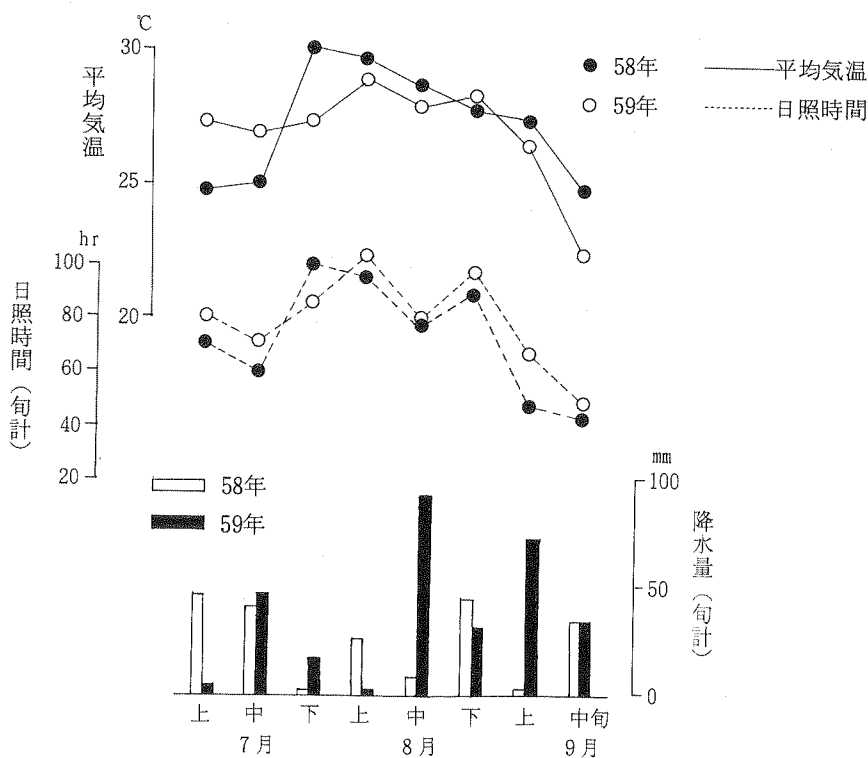


図-1 花芽分化期の気象（2カ年）

は58年 203mm, 59年 291mm, 日照時間は58年 647時間, 59年 632時間であった。このことから, 58年は59年に比べて平均気温がやや高く降水量が少なかったこと, および旬別平均気温, 同日照時間ともに期間内の差が大きかったことが特長であった。

着果量と前年の花芽分化期の気象条件との関係については, 高温・小雨・多日照時数の場合に豊作を示しやすいことが知られているが, 9月下旬を除いた数値からみると, 58年は花芽分化が促進される気象条件であったと推定された。しかし長期的には, 気象条件以外に前年の豊凶性も関与すると思われる。

2 ジベレリン処理による着花促進効果

供試枝3本の平均着花数を処理年別・雌雄花別に表-2~3に示した。

(1) 雌花数

58年処理は59年処理に比べて, 無処理でも着花量がいちじるしく多かった。ジベレリンの処理方法別では, 供試クローンによって効果に差がみられたが, 包埋処理は無処理に比べて各処理区とも着花促進効果が大きく, 58年処理のクローン平均は, 無処理に比べて5mg処理で4.3倍, 10mg処理で5.5倍, 15mg処理で7.0倍であった。59年処理は無処理・処理区とも着花量がきわめて少なかったが, 無処理に比べると58年と同様に着花促進効果が認められた。ジベレリンの施用量別では, 58年・59年処理とも5mg<10mg<15mgの順に施用量が多いほど効果も高かった。しかし, 表-4に示すとおり, 施用量が多くなるとジベレリンによる薬害も大きかったので, 事業上では多量施用は考慮する必要がある。クローンによっては, 薬害のないものもみられた。

葉面散布処理では, 58年処理は無処理に比べて100ppm, 300ppm, 500ppm処理で平均1.5~1.7倍であったが, クローンや処理区によっては無処理が多く着花するなど, 効果が明らかでなかった。また59年処理は着花量がいちじるしく少なく, 58年処理よりも効果が判然としなかった。

(2) 雄花数

58年の包埋処理は, 無処理に比べて5mg, 10mg処理が約13倍, 15mg処理が14.5倍で, 着花量の少なかった59年でも無処理に比べるといちじるしく着花量が増加し, 効果が認められた。2カ年の包埋処理の結果から, 5mg≒10mg<15mgの傾向があった。

葉面散布処理では, 58年は無処理に比べて1.6~4.6倍で, 包埋処理に比べると着花促進効果が低かったが効果は認められた。59年も100ppm 1.9倍, 300ppm 4.1倍, 500ppmで特に16倍と高く, 2カ年の傾向とも濃度が高いほど効果も高かった。

ジベレリンを確実に樹体に吸収させる方法として, 樹幹または枝の剥皮による埋め込み(包埋)処理および樹幹注入処理があるが, 簡便な樹幹埋め込み処理は, 葉面散布効果の低いヒノキで多数の試験が実施されていて, いちじるしい着花促進効果が認められている。一方, その

障害として剥皮部のゆ合が長期になると木質部の腐朽がおこるため、傷口のゆ合を早く促進させる剥皮法についても調査がされ^{4), 5)}、縦方向に長い長方形処理がゆ合が早い反面、剥皮箇所数が少ないと処理効果も樹冠全体に現れないで、一定方位の枝に限られる欠点がある。また、従来の埋め込み法は、樹幹の剥皮部にジベレリン顆粒剤を直接またはラノリンに混ぜて使用する方法が一般的であったが、本試験のようにジベレリン顆粒剤をCMCに混和し、団子状にして枝処理する方法は、樹体への傷害を少なくさせ、処理枝を年により変えることによって全採種木からでも毎年採種が可能であり、事業的にも能率がすぐれている。

ヒノキに対する葉面散布効果は、スギほど顕著ではないが、河村⁵⁾によると、雌花の着花効果は殆ど認められなかったが、雄花についてはクローンによって違いがあり、処理濃度が200ppmと400ppmでは400ppmがよい傾向を示した。また、この課題で共同試験を実施した19県の結果³⁾でも、雌花数は効果が判然としない、または殆ど認められなかったが、雄花数は無処理に比べて100ppmでは効果がなく、300ppmと500ppmでは、2.1～2.4倍の効果があつた。これらと本県の結果から、包埋処理に比べると劣るが、ジベレリン(GA₃)単用でも雄花の花性分化を促進させる効果があると考えられる。

表-2 ジベレリン処理による雌花の着花数(1枝当たり)

上段 58年
下段 59年

供試 クローン	処理区	葉 面 散 布 処 理				包 埋 処 理			
		対 照	100ppm	300ppm	500ppm	対 照	5 mg	10mg	15mg
新 居 1		86	183	147	143	42	545	495	1,111
		0	0	2	3	1	145	146	221
越 智 1		142	190	203	94	230	415	743	1,024
		0	0	1	4	0	141	194	276
上浮穴 1		16	9	10	23	7	63	140	135
		0	1	0	0	0	6	59	49
喜 多 1		125	132	250	318	5	103	324	783
		0	0	0	0	0	44	93	91
喜 多 2		36	49	14	77	90	525	614	613
		0	0	0	0	0	41	39	41
東宇和 1		125	47	145	420	54	428	486	447
		0	0	0	0	0	15	47	81
東宇和 2		—	—	—	—	—	—	—	—
		0	0	0	0	0	2	20	40
東宇和 3		68	80	112	97	148	233	369	493
		0	0	0	0	0	74	203	211
宇和島 1		6	49	22	63	0	86	166	193
		0	4	1	0	0	11	17	22
宇和島 2		139	136	175	44	16	276	264	336
		0	0	0	2	0	67	152	248
宇和島 3		102	227	69	229	108	247	261	555
		0	0	0	0	0	18	28	78
西 条 1		22	104	107	121	17	933	900	933
		0	0	3	1	0	483	551	625
宿 毛 1		180	286	235	257	27	345	619	752
		0	0	1	1	0	39	57	47
宿 毛 2		99	36	127	65	78	287	673	498
		0	0	0	1	0	148	213	314
宿 毛 3		67	134	326	94	11	70	224	127
		1	0	0	0	0	4	6	39
宿 毛 4		78	138	445	28	1	354	468	362
		0	0	0	0	0	36	48	49
宿 毛 5		6	16	0	14	2	142	148	389
		0	0	1	0	1	53	9	65
中 村 1		144	119	90	64	110	200	301	328
		0	0	0	0	0	2	0	6
大 正 1		21	26	11	15	13	180	260	284
		1	0	0	1	0	38	33	123
大 正 2		75	125	224	247	45	260	265	322
		1	1	0	8	1	55	120	89
川 崎 1		177	135	173	70	59	311	438	456
		0	0	0	0	0	4	17	20
川 崎 2		150	265	136	39	53	398	588	556
		0	0	0	0	0	49	208	184
高 松 1		196	346	357	375	99	165	99	611
		0	0	0	0	0	10	29	35
高 松 2		1	102	74	105	67	333	405	310
		0	0	0	0	0	24	38	83
馬 路 1		166	335	434	362	444	483	332	508
		0	0	0	0	0	64	47	169
平 均		93	136	162	140	72	308	399	505
		0.1	0.2	0.4	0.8	0.1	62.9	95.0	128.2

表-3 ジベレリン処理による雄花の着花数(1枝当り)

上段 58年
下段 59年

供試 クローン	処理区	葉 面 散 布 処 理				包 埋 処 理			
		対 照	100ppm	300ppm	500ppm	対 照	5 mg	10mg	15mg
新 居 1		7	503	2,117	7,150	3	10,237	11,487	14,770
		0	2	74	149	0	3,909	3,835	7,226
越 智 1		1,797	1,673	5,150	3,190	577	32,577	15,597	16,030
		0	0	11	445	0	10,216	9,099	8,995
上 浮 穴 1		0	0	70	73	0	5,960	5,257	4,850
		0	1	8	379	0	1,822	4,258	3,552
喜 多 1		2,423	1,140	5,253	8,190	20	4,737	6,517	10,597
		0	0	14	24	0	4,111	5,638	4,369
喜 多 2		10	31	853	4,937	1,551	16,117	10,480	14,733
		0	5	56	108	0	2,534	3,919	3,066
東 宇 和 1		953	120	1,200	5,033	33	14,220	9,883	11,517
		0	0	36	197	0	1,200	2,931	3,516
東 宇 和 2		—	—	—	—	—	—	—	—
		0	61	12	133	0	6,074	4,237	9,276
東 宇 和 3		13	43	677	3,417	1,467	9,250	17,040	22,253
		0	0	108	325	0	6,251	9,003	11,418
宇 和 島 1		0	857	120	4,230	0	4,470	11,993	8,900
		0	0	14	0	0	1,148	986	1,986
宇 和 島 2		2,893	1,423	4,047	2,443	7	15,760	27,730	13,763
		44	0	33	107	25	8,066	9,265	12,165
宇 和 島 3		3,047	2,753	407	2,963	250	6,333	3,283	10,220
		0	0	70	183	2	6,380	4,366	3,516
西 条 1		150	2,233	7,463	4,737	1	25,247	14,357	13,047
		0	91	548	834	0	4,236	6,746	4,376
宿 毛 1		70	1,743	5,820	4,690	330	15,310	19,707	16,407
		0	2	44	243	5	2,671	3,123	2,729
宿 毛 2		317	287	7,003	2,240	440	5,443	17,693	15,963
		0	2	5	104	0	4,760	4,805	12,306
宿 毛 3		1,307	2,307	8,197	3,530	53	6,723	8,903	19,360
		480	460	447	1,230	0	2,529	3,700	5,245
宿 毛 4		21	3,757	7,510	4,370	1,190	28,893	21,393	24,333
		11	192	397	740	147	6,303	6,048	7,248
宿 毛 5		140	607	140	1,090	3	4,550	4,700	3,837
		0	2	5	35	0	1,895	988	3,035
中 村 1		113	23	1,127	493	0	5,173	6,547	10,190
		0	0	0	3	0	390	2,219	1,339
大 正 1		0	17	267	990	0	5,910	6,803	10,527
		18	0	10	352	0	3,239	1,799	4,957
大 正 2		6,333	5,671	5,393	9,467	17	12,047	5,913	6,230
		0	241	212	672	2	4,884	4,850	8,119
川 崎 1		303	533	877	773	30	9,237	8,637	8,120
		0	0	0	3	0	466	1,982	4,769
川 崎 2		553	930	1,447	1,107	1,463	16,147	21,103	15,773
		0	3	29	144	0	3,930	5,589	6,547
高 松 1		233	1,113	777	5,427	210	25,527	4,233	25,207
		5	1	9	125	2	835	1,131	733
高 松 2		73	3,247	13,023	11,310	7,373	12,167	19,387	22,783
		7	33	196	2,790	5	5,800	4,007	9,599
馬 路 1		1,713	5,190	7,500	11,760	7,977	13,103	15,360	13,453
		0	8	19	172	0	5,230	4,748	5,344
平 均		936	1,508	3,602	4,317	958	12,714	12,250	13,869
		23	44	94	380	8	3,955	4,371	5,817

表－4 ジベレリンの包埋処理による薬害状況（3枝平均）

クローン名	5mg	10mg	15mg	クローン名	5mg	10mg	15mg
新 居 1	1.3	1.2	1.0	宿 毛 2	0	0.5	0.5
越 智 1	0	0	0	〃 3	0.7	1.3	1.7
上 浮 穴 1	0	0	0.2	〃 4	0.3	1.0	1.3
喜 多 1	0.3	0.7	0.8	〃 5	1.3	2.7	2.7
〃 2	0	0.3	1.0	中 村 1	0.3	1.2	2.0
東 宇 和 1	0.3	1.3	1.8	大 正 1	0.7	1.3	2.0
〃 2	0.3	1.2	1.7	〃 2	1.5	1.8	2.3
〃 3	0	0	0	川 崎 1	1.4	2.0	2.8
宇 和 島 1	1.8	2.7	3.0	〃 2	0	0	0.5
〃 2	0	0	0.3	高 松 1	1.0	2.0	3.0
〃 3	0	0.5	1.3	〃 2	0	0	0
西 条 1	0.3	0.5	1.0	馬 路 1	0.2	0.5	0.7
宿 毛 1	1.3	1.7	2.8	平 均	0.52	0.98	1.38

（注）薬害指数 0：健全

1：わずかに枝先が落葉

2：1～2本の枝先が枯死，落葉も少し混じる。

3：3～4本の枝先が枯死，落葉も混じる。

3. 採種園構成クローンの着花性と種子生産性

(1) クローンの着花性

着花性には，花性・クローン・年による差がみられるが，ジベレリンの包埋処理による雌花の着花促進効果が2カ年とも低かったクローンは，上浮穴1・宇和島1・宿毛3があり，高かったクローンは新居1・越智1・西条1であった。雄花については，低かったクローンは上浮穴1・宇和島1・宿毛5で，高かったクローンは越智1・東宇和3・宿毛4などであった。

58年と59年処理の着花性の年次相関（表－5）は，各処理区・雌花数・雄花数ともほぼ有意な相関がみられ，着花性の高いクローンは処理年・処理法がちがってもよく着花することを示していて，安定したクローン特性とみなされる。また，雌花と雄花の着花数の相関（表－6）は年により高い相関があった場合と低い場合があったが，着花量の多かった58年処理では，各処理区とも花性間に比較的に有意な相関があり，雌花の着花性の高いクローンは雄花の着花性も高い傾向が認められた。

表－5 58年と59年の着花性の年次相関

処 理 別	雌 花 数	雄 花 数
ジベレリン包埋処理 5mg	0.769 **	0.429 *
” ” 10mg	0.683 **	0.601 **
” ” 15mg	0.526 **	0.316
” 葉面散布100ppm	---	0.481 *
” ” 300ppm	---	0.566 **
” ” 500ppm	---	0.442 *
無 処 理		---

(注) ---調査値0が50%以上のクローンであったため除いた。

表－6 雌花と雄花の相関

処 理 別	58年	59年
ジベレリン包埋処理 5mg	0.551 **	0.258
” ” 10mg	0.475 *	0.590 **
” ” 15mg	0.172	0.403 *
” 葉面散布100ppm	0.433 *	---
” ” 300ppm	0.468 *	---
” ” 500ppm	0.601 **	---
無 処 理	0.485 *	---

(2) クローンの種子生産性

1) 結果率

58年度処理におけるクローン平均の雌花数に対して、翌年の着生球果数から結果率を求めると、無処理で82%，ジベレリンの包埋処理 5 mg68%，10mg58%，15mg51%の順に着花量が多くなると結果率が低下した。最も多く着花した包埋処理15mgの新居1（1,111個／枝）・越智1（1,024個／枝）では、20%・34%といちじるしく結果率が低かった。雌花の着花効果が低かった葉面散布処理では、85～94%の範囲で比較的高い結果率であった。これらから、ジベレリンの包埋処理で着花量が大幅に増大するが結果率が低くなることから、原因の究明が必要であろう。

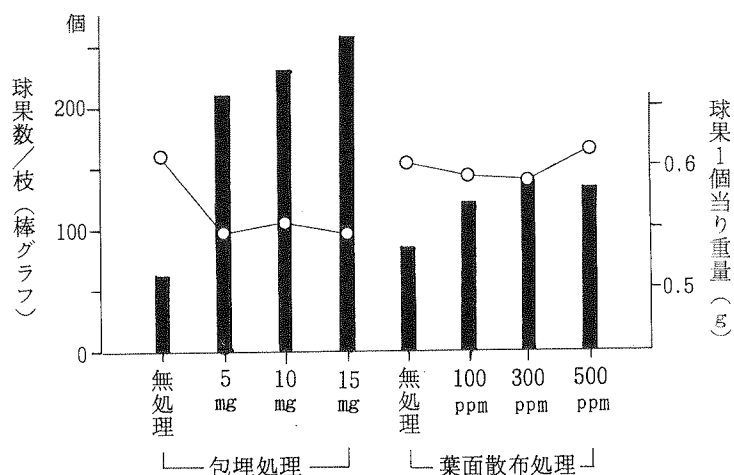
2) 球果量と精選種子量

58年と59年のジベレリン処理による枝当り球果重を表－7，58年処理の精選種子量（重）および球果1個当り種子重（収率）を表－8に示す。

球果重・精選種子重ともにジベレリンの包埋処理は，無処理よりもいちじるしく増加し，無処理に比較して5mg 3.2～3.3倍，10mg 3.6～3.7倍，15mg 3.9～4.1倍であった。葉面散布処理は，両重量とも平均値では無処理の1.4～1.6倍であったが，無処理よりも少ないクローン・処理区が多く，また処理濃度による傾向も一定でなかった。58年と59年処理の着果数・種子量の年次相関（表－9）は，ともに低かった。球果1個当り種子量は，無処理68mgで着果量の多かった包埋処理5～15mgでは約63mgで，無処理よりも7～9％少なかった。着果量の少なかった葉面散布では，無処理との差が判然としなかった。処理別着果数と球果1個当り重量との関係（図－2）から，両無処理の間に重さのちがいはなかったが，包埋処理で着果数が多くなると球果が小さくなった⁶⁾。

表－9 58年と59年の種子生産性の年次相関

処 理 別	球 果 数	種 子 量	1,000粒重	発 芽 率
ジベレリン包埋処理 5mg	0.232	0.153	0.611 **	0.418
" " 10mg	0.293	0.321	0.503 *	0.282
" " 15mg	0.249	0.344	0.371	0.012
" 葉面散布100ppm	----	----	----	----
" " 300ppm	----	----	----	----
" " 500ppm	0.116	0.173	0.321	----
無 処 理	----	----	----	----



図－2 着果数と球果1個当り重量の関係

表-7 ジベレリン処理による球果の着果量(重)(1枝当り)

上段 58年
下段 59年(g)

供試 クローン	処理区	葉 面 散 布 処 理				包 埋 処 理			
		対 照	100ppm	300ppm	500ppm	対 照	5mg	10mg	15mg
新 居 1		68	100	101	170	39	76	144	157
		0	0	1.4	0.4	0	40	49	91
越 智 1		101	113	151	83	71	124	193	202
		0	0.7	0.5	3.0	0	67	55	85
上浮穴 1		5	10	9	20	2	36	39	41
		0	0.3	0	0	0	5	17	45
喜 多 1		95	68	129	175	26	47	107	130
		0	0	0	0	0	22	52	53
喜 多 2		29	55	16	76	54	238	193	173
		0	0.6	0	0.8	0	4	22	29
東宇和 1		4	27	76	221	49	343	119	176
		0	0	0	0	0	13	30	59
東宇和 2		—	—	—	—	—	—	—	—
		0	0	0	0	0	0.7	10	7
東宇和 3		38	36	49	64	43	75	96	205
		0.2	0	0	1.3	0.3	29	63	84
宇和島 1		5	55	29	73	0	28	83	89
		0	1.6	0.4	0.8	0	1	1	5
宇和島 2		60	49	60	40	25	58	98	88
		0	0	0	0.5	0.2	16	32	53
宇和島 3		95	144	74	185	47	122	103	183
		0	0	0	0	0	7	12	25
西 条 1		10	60	58	61	10	233	132	148
		0	0	3.6	1.7	0.2	95	134	114
宿 毛 1		100	183	152	131	22	146	192	208
		0	0	0.3	0.5	0	9	26	27
宿 毛 2		63	20	117	36	28	101	174	135
		0	0	0	0.5	0.7	35	62	53
宿 毛 3		50	78	195	54	7	43	105	78
		0.4	0.2	0	0.6	0	2	3	22
宿 毛 4		39	80	147	13	2	164	163	144
		0	0	0	0	2	20	27	31
宿 毛 5		3	10	0	28	1	77	94	106
		0	0	0	0	0.7	16	4	18
中 村 1		77	51	65	34	72	64	151	126
		0	0	0	0	0	2	2	5
大 正 1		11	20	7	20	8	83	105	92
		0.4	0	0	0.2	0	14	28	57
大 正 2		37	40	39	67	11	53	41	107
		0.5	0.3	0.8	1.8	0	19	21	39
川 崎 1		78	89	64	30	22	107	121	107
		0	0	0	0	0	1	3	10
川 崎 2		106	142	61	39	50	121	204	197
		0	0	0	0	0	25	83	90
高 松 1		97	167	152	179	33	84	56	184
		0	0	0	0	0.3	4	13	9
高 松 2		1	71	61	71	89	168	222	152
		0	0	0.4	0.5	0	8	8	45
馬 路 1		101	86	125	145	147	153	135	141
		0	0	0	0	0	33	33	44
平 均		53	73	81	84	36	114	128	140
		0.1	0.2	0.3	0.5	0.2	19.5	31.6	44.0

表一 8 精選種子量(重)と球果1個当り種子量(重)

上段 種子量(g)
下段 球果1個当り種子量(mg)

供試 クローン	処理区	葉 面 散 布 処 理				包 埋 処 理			
		対 照	100ppm	300ppm	500ppm	対 照	5 mg	10mg	15mg
新 居 1		6.16	9.22	7.93	15.88	3.62	7.30	13.01	15.78
		69.8	69.0	65.9	72.5	83.5	72.3	45.1	70.7
越 智 1		12.02	12.69	17.28	9.09	8.09	15.67	23.89	25.55
		89.7	77.1	86.9	84.1	55.6	94.2	78.9	74.0
上浮穴 1		0.53	0.97	0.96	1.90	0.21	3.47	4.07	4.32
		80.0	74.6	80.3	63.9	70.0	62.7	52.6	53.4
喜 多 1		11.26	7.70	15.02	18.01	2.78	5.60	12.17	14.87
		60.9	63.6	61.2	61.6	68.8	63.1	56.4	51.7
喜 多 2		3.81	6.56	1.86	8.82	5.79	27.97	22.05	19.54
		78.3	73.9	75.5	73.9	63.6	61.5	64.7	61.6
東宇和 1		0.33	3.39	8.95	24.92	5.60	37.38	13.53	20.62
		70.7	61.6	57.0	60.7	65.7	57.0	59.9	59.5
東宇和 2		—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—
東宇和 3		3.62	3.94	4.54	6.03	4.23	7.21	10.07	20.55
		56.5	61.5	57.4	63.9	56.1	53.4	57.9	55.4
宇和島 1		0.54	6.08	3.47	8.52	0	3.13	8.98	9.56
		95.3	91.6	71.8	73.2	0	75.2	72.4	81.5
宇和島 2		6.86	5.67	5.32	4.18	3.21	7.78	11.46	10.91
		69.6	66.4	57.0	68.5	67.3	76.2	72.9	79.7
宇和島 3		9.50	14.48	7.35	18.25	4.76	12.48	10.67	18.52
		69.8	59.2	66.4	70.2	72.4	60.6	58.5	64.5
西 条 1		1.06	5.94	5.17	5.60	1.03	22.06	13.18	14.41
		62.4	62.7	67.7	63.7	72.1	49.1	45.1	44.7
宿 毛 1		10.22	19.83	18.06	15.81	2.33	15.76	20.95	19.30
		68.6	66.3	82.2	75.9	83.2	66.0	54.6	48.4
宿 毛 2		5.90	2.09	14.93	3.94	2.16	9.73	18.43	11.49
		60.9	58.7	51.1	68.7	51.3	53.5	56.1	53.5
宿 毛 3		5.10	7.92	19.90	5.38	0.80	4.36	11.41	8.50
		66.5	64.4	66.1	66.2	73.0	69.2	68.3	68.9
宿 毛 4		4.20	9.05	16.46	1.93	0.19	19.31	20.46	18.69
		54.8	57.5	58.6	68.0	82.9	58.3	67.6	78.4
宿 毛 5		0.35	1.10	0	3.29	0.10	8.55	10.00	10.38
		70.7	63.5	0	64.0	58.0	49.7	48.0	39.6
中 村 1		8.36	5.69	7.85	3.34	8.09	7.48	16.44	13.91
		67.1	69.4	74.1	58.6	68.0	69.5	72.0	71.9
大 正 1		1.23	2.32	0.73	2.23	0.72	8.09	9.93	9.86
		55.1	58.6	68.8	67.7	59.7	53.9	53.0	54.9
大 正 2		3.89	4.08	4.71	7.00	1.22	4.43	4.39	10.99
		49.7	43.5	54.4	50.8	45.3	33.6	48.0	43.6
川 崎 1		9.09	10.47	7.60	3.59	2.80	12.64	15.86	14.47
		59.2	58.1	57.7	64.0	65.2	45.3	59.1	58.0
川 崎 2		12.22	16.70	7.47	5.09	6.39	15.68	26.25	27.66
		62.6	72.6	61.4	97.2	97.4	85.7	80.9	89.2
高 松 1		16.00	26.85	25.18	30.22	5.91	14.42	9.27	32.61
		78.8	76.3	76.1	97.1	78.8	82.6	90.9	78.1
高 松 2		0.08	7.89	6.56	7.33	9.51	18.62	24.02	16.31
		80.0	62.1	64.3	65.6	67.6	63.0	63.2	65.2
馬 路 1		8.24	6.84	10.34	11.66	14.03	15.89	12.04	16.20
		61.2	61.0	61.8	62.4	62.2	64.7	62.8	66.4
平 均		5.86	8.23	9.07	9.25	3.90	12.71	14.27	16.04
		68.3	65.6	66.2	69.3	68.2	63.3	62.0	63.0

表-10 種子の 1,000粒重

上段 58年
下段 59年 (mg)

供試 クローン	処理区	葉 面 散 布 処 理				包 埋 処 理			
		対 照	100ppm	300ppm	500ppm	対 照	5 mg	10mg	15mg
新 居	1	2,161 0	2,270 0	2,223 (2,220)	2,275 ※	2,578 0	2,275 2,501	2,004 2,430	2,218 2,538
越 智	1	2,484 0	2,084 (1,600)	2,279 ※	2,248 (1,862)	1,986 0	2,313 2,076	2,152 2,203	2,054 2,236
上浮穴	1	2,344 0	2,273 ※	2,336 0	2,012 0	2,292 0	2,005 (1,916)	1,651 1,808	1,640 1,895
喜 多	1	1,947 0	2,377 0	2,221 0	1,980 0	2,551 0	2,024 2,369	1,895 1,736	2,092 1,729
喜 多	2	2,316 0	2,079 (1,776)	2,313 0	2,162 (1,672)	1,728 0	1,715 (2,433)	1,682 2,526	1,597 2,380
東宇和	1	2,734 0	2,374 0	1,992 0	2,049 0	2,502 0	1,949 2,600	2,022 2,305	2,153 2,307
東宇和	2	— 0	— 0	— 0	— 0	— 0	— ※	— 2,780	— 2,769
東宇和	3	1,466 ※	1,409 0	1,446 0	1,523 (1,630)	1,718 ※	1,466 1,373	1,645 1,532	1,448 1,521
宇和島	1	2,585 0	2,488 (1,861)	2,166 (1,520)	2,163 (1,630)	0 0	2,061 (2,291)	2,132 ※	2,144 (2,345)
宇和島	2	2,274 0	2,229 0	2,220 0	2,221 (1,927)	2,094 ※	2,087 2,571	2,078 2,337	2,209 2,516
宇和島	3	2,231 0	1,985 0	2,121 0	2,225 0	2,129 0	1,836 1,830	1,904 1,965	1,959 1,947
西 条	1	2,129 0	2,077 0	2,245 (1,926)	2,079 (1,813)	2,332 ※	1,714 1,985	1,584 1,799	1,556 1,765
宿 毛	1	2,009 0	2,064 0	2,286 ※	2,165 (1,596)	2,619 0	1,967 2,007	1,631 2,160	1,537 2,191
宿 毛	2	2,238 0	2,079 0	1,624 0	2,079 (2,070)	2,134 (2,149)	1,742 2,050	1,769 1,778	1,940 1,966
宿 毛	3	1,803 0	1,905 ※	1,915 0	1,910 2,370	1,886 0	1,868 (1,690)	1,891 (1,915)	1,989 2,037
宿 毛	4	1,812 0	1,976 0	1,876 0	2,219 0	2,687 ※	1,865 2,142	1,623 2,343	2,130 2,015
宿 毛	5	2,274 0	2,278 0	0 0	2,095 0	3,580 ※	1,578 1,705	1,589 (1,886)	1,507 2,235
中 村	1	1,850 0	1,920 0	2,001 0	1,730 0	1,867 0	1,802 ※	1,894 (1,935)	1,826 (2,271)
大 正	1	1,974 ※	2,048 0	1,927 0	1,771 ※	2,128 0	1,841 1,877	1,669 1,600	1,494 2,137
大 正	2	1,539 (1,444)	1,206 ※	1,388 (1,480)	1,555 (1,332)	1,244 0	1,197 2,065	1,455 1,890	1,401 2,078
川 崎	1	1,944 0	1,757 0	1,830 0	1,930 0	2,129 0	1,647 (1,744)	2,011 (1,889)	1,963 2,019
川 崎	2	2,113 0	2,019 0	1,997 0	1,817 0	2,794 0	2,411 2,733	2,226 2,341	2,305 2,256
高 松	1	2,046 0	1,990 0	2,037 0	2,016 0	2,056 ※	2,108 (2,482)	2,168 2,526	1,784 2,076
高 松	2	3,025 0	2,165 0	2,195 ※	2,242 ※	2,287 0	2,087 2,078	1,973 (2,160)	2,100 1,910
馬 路	1	1,754 0	1,782 0	1,816 0	1,776 0	1,903 0	1,717 1,891	1,700 1,991	1,554 1,931
平 均		2,127 ※	2,035 1,746	2,020 1,787	2,010 1,790	2,227 ※	1,886 2,105	1,848 2,076	1,858 2,123

(注) 1. () は1000粒に満たないため、1000粒に換算した重さ。

2. ※印は種子数が特に少ないため、換算しなかった処理区。

表-11 発 芽 率

(%)

供試 クローン	処理区	葉 面 散 布 処 理				包 埋 処 理			
		対 照	100ppm	300ppm	500ppm	対 照	5 mg	10mg	15mg
新 居	1	12.0	8.5	10.5 (11.9)	10.8	8.5	10.0	10.0	3.8
		—	—	—	—	—	2.8	6.5	2.0
越 智	1	7.3	7.3 (4.8)	4.8	4.0 (1.1)	8.5	7.5	7.0	4.5
		—	—	—	—	—	3.5	4.3	8.0
上浮穴	1	5.3	3.8	3.0	4.3	6.5	3.2	5.8	4.0
		—	—	—	—	—	0.8	1.8	1.0
喜 多	1	8.5	3.8	4.5	7.3	3.0	4.0	2.3	3.3
		—	—	—	—	—	2.3	1.5	1.3
喜 多	2	3.5	5.3 (6.1)	4.8	3.5 (2.7)	4.0	12.0	9.3	5.8
		—	—	—	—	—	(4.3)	7.5	5.5
東宇和	1	2.3	7.0	6.0	5.5	4.0	7.3	7.8	6.0
		—	—	—	—	—	1.0	2.0	2.8
東宇和	2	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	(2.8)	3.3	3.8
東宇和	3	5.8 (5.0)	5.3	7.8	6.5 (1.2)	7.0	4.0	6.5	6.0
		—	—	—	—	—	3.8	1.3	1.8
宇和島	1	5.0	4.5 (4.2)	3.5 (3.0)	6.5	—	6.0	9.5	7.5
		—	—	—	—	—	(6.1)	(12.0)	12.5
宇和島	2	5.5	3.3	5.8	15.0 (5.5)	3.0	10.8	8.3	4.8
		—	—	—	—	—	1.8	2.8	2.3
宇和島	3	9.8	10.3	5.5	7.8	12.0	6.5	7.5	9.3
		—	—	—	—	—	2.0	4.0	3.3
西 条	1	6.5	4.0	8.8 (2.4)	10.8 (2.1)	5.5	9.0	7.3	9.3
		—	—	—	—	—	7.5	4.8	8.8
宿 毛	1	15.5	16.8	14.8 (4.4)	15.3 (4.3)	7.0	14.0	9.3	8.5
		—	—	—	—	—	5.3	2.3	3.0
宿 毛	2	7.8	5.3	7.5	12.3 (1.5)	7.8 (1.4)	7.0	7.3	10.8
		—	—	—	—	—	2.0	1.3	1.3
宿 毛	3	11.0	4.5 (0)	8.3	5.5	4.3	3.8	9.8	7.0
		—	—	—	—	—	—	(9.9)	10.3
宿 毛	4	2.5	5.5	9.8	8.0	4.0	8.0	10.0	10.5
		—	—	—	—	(4.4)	2.8	2.8	2.8
宿 毛	5	2.3	4.5	—	2.5	4.0	3.3	6.8	4.0
		—	—	—	—	(0.8)	1.0	5.5	10.5
中 村	1	7.8	4.3	6.5	3.8	3.5	6.3	7.3	3.3
		—	—	—	—	—	(1.3)	1.0	(0.5)
大 正	1	4.0 (0)	2.3	4.0	9.0 (1.8)	4.8	7.8	8.0	7.3
		—	—	—	—	—	1.3	1.5	3.0
大 正	2	5.8 (3.4)	4.8 (3.6)	5.3 (6.1)	8.0 (2.6)	5.0	8.0	13.0	9.5
		—	—	—	—	—	3.3	2.0	1.5
川 崎	1	5.3	12.8	13.5	7.5	6.0	7.0	7.3	7.5
		—	—	—	—	—	(3.3)	3.3	5.5
川 崎	2	4.3	6.5	5.0	5.3	10.8	4.8	3.8	11.0
		—	—	—	—	—	0.8	1.0	1.3
高 松	1	11.3	16.8	14.5	10.5	9.3	10.5	14.0	7.5
		—	—	—	—	(8.7)	1.0	2.0	2.0
高 松	2	4.0	5.5	6.5 (3.4)	11.3 (10.1)	4.0	2.8	7.3	4.8
		—	—	—	—	—	0.8	1.0	0.8
馬 路	1	7.5	6.3	8.0	9.8	9.5	8.8	8.8	7.3
		—	—	—	—	—	7.0	4.8	6.3
平 均		6.7 (2.8)	6.6 (3.7)	7.3 (5.2)	8.0 (3.3)	6.2 (3.8)	7.2	8.1	6.8
							3.0	3.8	4.2

(注) 1. () は 100粒×4組に満たないもの。

2. —は種子数が0～特に少量のため実施しなかった。

3) 種子 1,000粒重

表一10から着果量が少なかった無処理が処理区よりも重く、また包埋処理よりも葉面散布処理が重かったことから、ジベレリン処理効果が顕著で、着果量が多くなると、種子が軽小になると言えよう。58年と59年処理の種子 1,000粒重の年次相関(表一9)は、包埋処理の5mgと10mgで有意な相関が認められた。

4) 発芽率

58年と59年処理の発芽率は表一11のとおりであるが、59年処理の種子量が極端に少なく、所定の発芽試験が実施できなかったものが多いため、58年処理だけについてみると、クローン・処理区によってバラツキがあるが、平均では葉面散布・包埋処理とも無処理に比べてやや高い発芽率を示した。共同で実施した19県の結果³⁾でも同様であった。

また、59年処理は凶作であったが、凶作年は一般に発芽率が低いとされており、今回の試験結果でも、58年処理に比べて大部分のクローン・処理区で発芽率がいちじるしく低下した。58年と59年処理の発芽率の年次相関は、59年処理でかなりの採種量があった包埋処理だけについてみると、表一9のように相関が低かった。

4 各クロンの次代生産に対する寄与率

採種園構成全クロンの雌花・雄花別の総着花数に対する各クロンの着花比率を算出し、雌花・雄花の着花比率の平均値をクロンの次代生産に対する寄与率とし、処理年別にジベレリン処理と無処理について、寄与率の大きいものから順次累計して図示(図一3・4)した。

58年のジベレリン処理は、おおむね各クローンとも平均的な寄与率を示し、上位6クロンの累積寄与率は36.7%、下位6クロンでは12.4%であったが、無処理では寄与率の最大のクローンは18%を占め、上位6クロンで54.6%、下位6クロンで3.4%であった。59年処理は着花量が少なかったが、ジベレリン処理は上位6クロンで49.8%、下位6クロンで7.5%であったが、無処理では1部のクロンの寄与率が高く、よく着花した1クロンで40%を占め、上位6クロンで93.8%、下位15クロンが0%であった。また、包埋処理の処理量が多いほど各クロンの寄与率も平均化した(図一5)。

両年の結果から、ジベレリン処理をすることにより全クロンの着花が促進され、1部の特定クローンに着花が片寄らないことを示したが、59年処理のように特に着花の少ない年には、その傾向が顕著であった。処理をすることにより、着花量が増すとともに発芽率がやや向上する効果があったが、雄花の着花率と着花量が増大したことによる交配頻度の向上が考えられる。

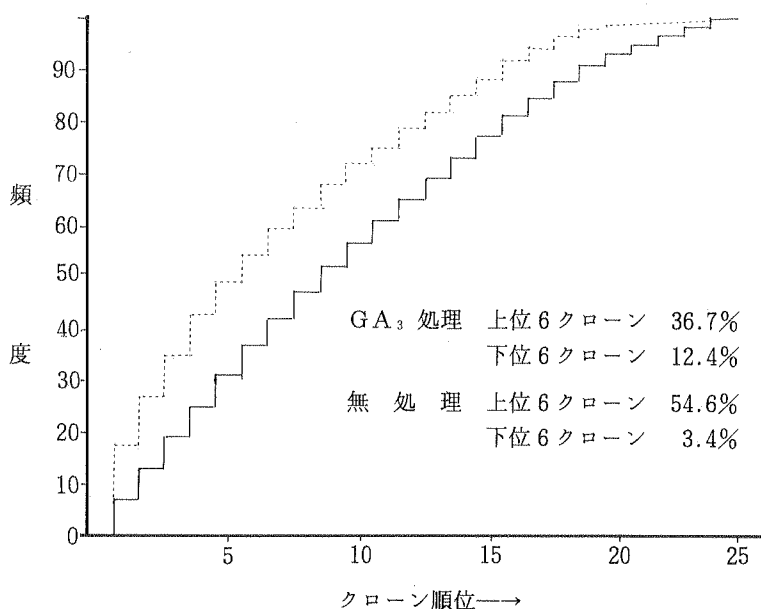


図-3 58年処理の着花量の頻度累計

(実線はGA₃処理、点線は無処理)

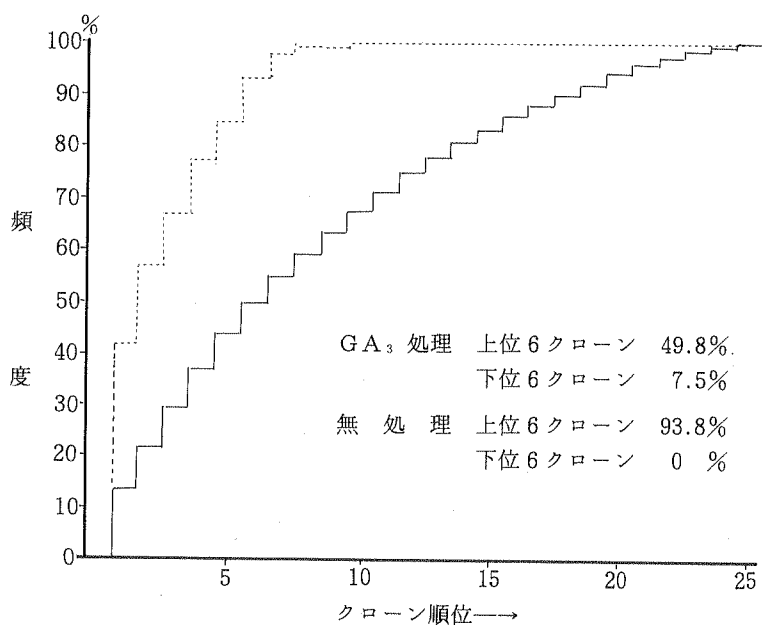


図-4 59年処理の着花量の頻度累計

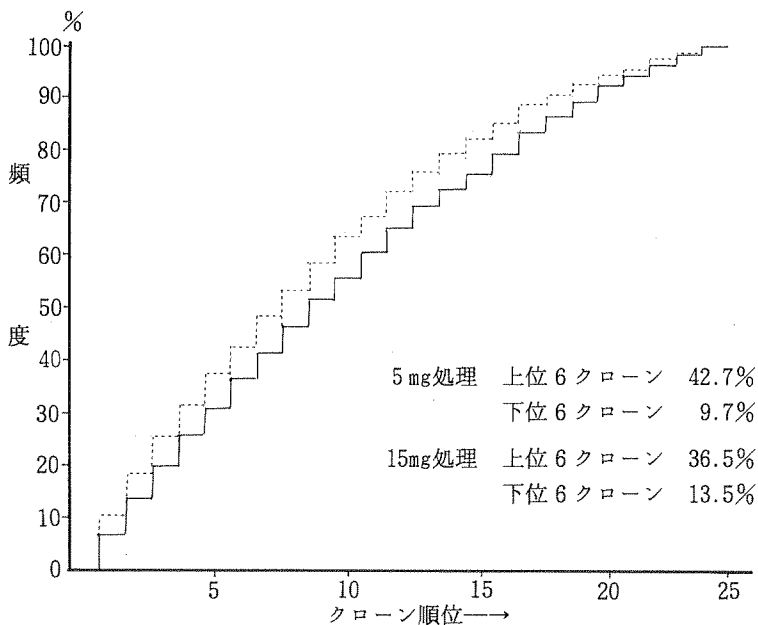


図-5 ジベレリンの包埋処理量別着花量の頻度累計 (58年処理)
(実線は15mg、点線は5mg処理)

4 環状剥皮処理による着花促進効果

(1) 着 花 性

58・59年に剥皮処理した雌雄花の着花量調査は、59年は着花指数で、58年はラメートを同じにする目的で剥皮部より上部と下部の枝を対象としたため、着花量と球果量から求めた結果率が異なったが、平均着花量は表-12のとおりであった。58年処理は供試全クローンとも着果促進効果が明らかであったが、59年処理はジベレリン処理と同様に着花量が少なく、処理効果も雌花または雄花のどちらかにわづかに認められた程度であった。

表-12 環状剥皮処理による着花性

項目 供試クローン	雌 花		雄 花	
	剥皮処理	無 処 理	剥皮処理	無 処 理
上浮穴 1	67 1.6	4 1.0	46 1.0	0 1.0
宇和島 1	— 1.2	— 1.0	— 1.0	— 1.0
宇和島 2	382 1.0	31 1.0	7,884 1.25	4,088 1.0
宿 毛 4	273 —	52 —	4,387 —	2,357 —
高 松 1	586 1.2	134 1.0	6,655 1.0	232 1.0
馬 路 1	620 1.0	72 1.0	6,972 1.4	1,490 1.0
平 均	386 1.21	59 1.0	5,189 1.13	1,633 1.0

(注)

1. 上段は58年 下段は59年処理
2. 58年処理は着花数を示す。
59年処理は次の指数による。
目測調査
1：極めて少ないか全くない。
2：やや少ない。
3：中程度
4：やや多い。
5：樹冠全体に多数の花芽が
着生

(2) 種子生産性と種子の形質

表-13から58年処理の5クローンのうち宇和島2を除く4クローンは、個体当たり球果数・球果重・種子重とも無処理に比べて1.6～2.0倍で、着果量の少なかった59年で2.7倍であり、処理効果が認められた。58年の宇和島2の処理木5本のうち2本は、処理効果があったことから、供試木の選定上に問題があったと考えられた。

1,000粒重は、ジベレリンの包埋処理と同様に剥皮処理により着果量が増大すると軽小になった。しかし処理効果のなかった宇和島2では、差がみられなかった。59年処理は調査粒数が少量のため省略した。

球果1個当たりの種子量(収率)は、着果量の多かった58年処理では、無処理よりも収率が低下し、ジベレリン処理と同じ傾向を示した。着果量が少なかった59年処理では、着果量と収率の関係に特に傾向が認められなかった。

表-13 環状剥皮処理による種子生産性と形質

調 査 項 目	処理年	上浮穴 1		宇和島 1		宇和島 2		宿 毛 4		高 松 1		馬 路 1		平均(計)	
		無処理	剥 皮	無処理	剥 皮	無処理	剥 皮	無処理	剥 皮	無処理	剥 皮	無処理	剥 皮	無処理	剥 皮
供 試 本 数	58	4	5	—	—	5	5	5	6	5	4	5	5	24	25
	59	6	5	7	5	6	5	—	—	5	5	5	5	29	25
1本当たり球果数	58	458	2,670	—	—	4,161	3,714	1,419	5,681	2,904	7,769	2,812	4,023	2,351	4,771
	59	59	215	26	31	68	156	—	—	14	109	34	45	40	111
球 果 重 g	58	364	1,578	—	—	2,448	2,069	937	2,173	1,493	3,815	2,072	2,319	1,463	2,391
	59	40	135	19	19	43	93	—	—	7	63	24	30	26	68
種 子 重 g	58	31.7	140.0	—	—	263.9	235.6	97.2	236.2	218.6	519.6	148.9	199.6	152.1	266.2
	59	2.7	9.9	1.7	1.5	3.3	8.2	—	—	0.8	7.6	1.1	1.7	1.9	5.8
1,000粒重 mg	58	2,103	1,787	—	—	1,965	2,075	2,232	1,750	2,134	2,075	1,617	1,520	2,010	1,841
	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
球果1個当たり 種 子 量 mg	58	69.3	52.4	—	—	63.4	63.4	68.5	41.6	75.3	66.9	52.9	49.6	65.9	54.8
	59	46.4	46.0	64.6	50.0	48.5	52.3	—	—	61.5	69.6	34.0	38.7	51.0	51.3
発 芽 率 %	58	4.3	5.0	—	—	8.0	8.0	5.3	9.5	5.8	12.0	4.3	8.3	5.5	8.6
	59	1.8	2.4	3.0	3.8	2.0	1.1	—	—	1.4	2.6	1.8	2.4	2.0	2.5

発芽率は2カ年とも、宇和島2を除いて剥皮処理が無処理よりも高く、その傾向は着花数、着果量の多かった58年処理がいちじるしく、59年処理はジベレリン処理と同じく発芽率が極めて低かった。

IV ま と め

採種園から良質の種子を安定的大量に生産するための技術として、ジベレリン(GA₃)処理および環状剥皮処理による着花促進効果と、採種園構成クローンの着花性・種子生産性について検討した。事業への適用上の留意点も含めてまとめると、

- 1 58年・59年の2カ年では、7月上旬～9月中旬の気象条件と翌年の着花量および球果量の間に相関がみられた。
- 2 ジベレリン処理による着花促進効果は、包埋処理が葉面散布処理よりもいちじるしく雌雄花の着花を促進させた。また包埋処理の施用量が多いほど効果も増大したが、反面葉害も大きくなる傾向があった。これらのことから、事業上では包埋処理の枝当り10mgが適量と考えられた。葉面散布処理は雌花よりも雄花の着花を促進させたが、効果が低く、経費との関係から事業で適用するには問題がある。
- 3 包埋処理により雌花の着花量も増大するが結果率は低下し、球果・種子は軽小になる。しかし発芽率は無処理よりもやや高かった。
- 4 凶作年の前年に包埋処理すると、着花量は無処理に比べて増加するが、並作～豊作年ほどの効果はなかった。
- 5 ジベレリン処理によるクローンの着花性は、処理年間・花性間の相関が高かった。またクローンの着花特性がほぼ明らかになった。
- 6 ジベレリン処理により着花量が増大することによって、採種園構成クローンの次代生産に対する寄与率が均等化される。特に凶作年の無処理では、特定の数クローンで全着花量の大部分を占めるが、ジベレリン処理によりクローン間の寄与率の差が縮小した。従って良質の種子生産が可能である。
- 7 環状剥皮処理も着花促進効果が認められ、球果・種子の生産性と形質はジベレリンの包埋処理と同じ傾向を示したが、剥皮部のゆ合の長期性や材部の腐れなど樹体の健全性に問題がある⁷⁾ことから、事業上では特殊な場合に限って適用すべきであろう。

引用文献

- 1) 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 鳥取大農演報 7, 1～139 (1973)
- 2) 松山地方气象台：愛媛県気象月報 日本気象協会松山支部 (1983～1984)
- 3) 金川侃・北川紀彦：ヒノキ採種園の着花促進について 林木の育種 143, 28～33 (1987)
- 4) 関西地区林試協育種部会：採種木の仕立て方共同試験 42～49 (1983)
- 5) 河村嘉一郎：ジベレリンによるヒノキの着花促進——採種園における着花促進技術——林木育種場研報 5, 1～32 (1987)
- 6) 丹原哲夫：ヒノキ採種園の種子生産実態と着花促進試験 岡山県林試研報 7, 1～31 (1987)
- 7) 得居 修：ヒノキ採種木の環状剥皮による損傷とゆ合について 日林関西支講集 30, 129～131 (1979)