

有用樹種の細胞遺伝学的研究 (XII)

— ヒノキ二倍体と四倍体の交配による F₁ 苗の体細胞染色体数および生長状況 —

大分県林業試験場 佐々木 義則
宮崎大学農学部 黒木 嘉久
大分県林業試験場 川野洋一郎

1. はじめに

筆者ら^{9,11,12)}は精英樹の不稔性原因の究明過程から、スギでは23クローン、ヒノキでは1クローンの自然三倍体を見出した。現在までに報告されている精英樹等の三倍体総数は、筆者ら^{9,11,12)}の結果も含めると、スギが32クローン、ヒノキでは2クローンに達している^{2,4)}6714¹⁰⁾。このようなことから、倍数体の林業的価値が再認識され、倍数性育種が注目されるようになった。筆者らはヒノキの人為三倍体を作成するため、四倍体の久原1号^{5,10)}を花粉親に用いて交配実験を行ったところ、若干の知見が得られたので報告する。

本実験を遂行するにあたり、久原1号の花粉を提供していただいた九州大学農学部教授の宮島寛博士に深謝の意を表する。

2. 材料および方法

交配母樹は大分県林業試験場内に1972年3月に植栽された実生の2個体(いずれも二倍体)を用いた。交配時の大きさは、母樹No.1が樹高4.5m、胸高直径9.4cm、母樹No.2では樹高5.6m、胸高直径15.3cmであった。花粉親は九州大学粕屋演習林に植栽されている四倍体の久原1号(つぎ木苗)であり、雄花採取時の大きさは、樹高4.1m、胸高直径5.8cmであった。

1982年3月に久原1号およびその元木(二倍体)から雄花の着生した枝を切り取り、実験室内で水ざし、花粉を採取した後、花粉粒径の測定を行った。交配は1982年4月、球果の採取は同年10月に実施し、翌年4月に、ガラス室内の育苗箱に3反復で播種した。1984年4月に発芽調査を行った後、ポットに移植した。同年5~7月に、これらの中から、二倍体と四倍体の交配(以後人工交配と呼ぶ)によるF₁苗を、母樹No.1から71個体、母樹No.2からは60個体、また、自然交配によるF₁苗を両母樹からそれぞれ30個体無作為に抽出し、1個体あたり5~10個の根端細胞について体細胞染色体を観察した。染色体数の算定には、二倍体の一部を除いては、すべて顕微鏡写真を用い、写真上の個々の染色体に番号を付けて調べた。なお、交配によって得られた苗木の伸長量調査は1984年10月に実施した。

3. 結果

ヒノキ四倍体(久原1号)の花粉の平均粒径(最小~最大)は、392 μ (32.7~48.7 μ)であり、二倍体(久原1号の元木)の32.1 μ (27.6~36.4 μ)に比べて大きく、また、変異の幅が広がった。

二倍体と四倍体の交配によって得られた種子の総重量は、母樹No.1では5.284g、母樹No.2においては7.8340gであった。種子の100粒重(4反復の平均値)、発芽率(3反復の平均値)等は表-1に示すとおりであり、人工交配と自然交配の100粒重は、同一母樹内では差がなかったが、母樹間では差異が認められ、母樹No.1からの種子の方が重かった。発芽率は、自然交配種子が20%以上であるのに対し、人工交配種子は3%前後であった。

表-1 交配によって得られた種子の100粒重および発芽率

母樹	交配の種類	100粒重	播種総重量	測定播種枚	発芽本数	発芽率
1	人工交配 (2X×4X)	0.233 ^a	5.28 ^a	2.268 ^{b)}	82 ^a	3.6%
	自然交配	0.227	7.539	3.321	669	20.1
2	人工交配 (2X×4X)	0.889	7.8340	6.0729	1.783	2.9
	自然交配	0.138	7.593	5.502	1.466	2.66

(注) 100粒重: 4反復の平均値、発芽は3反復により測定。

母樹別の人工交配、自然交配における体細胞染色体数別苗木の出現および生長状況は、表-2に示すとおりであった。母樹No.1からの人工交配F₁苗71個体においては、2n=22=2X, 2n=32=3X-1, 2n=33=3X, 2n=34=3X+1, 2n=35=3X+2の5種類が観察され、それぞれの出現率は、5.6, 15.5, 43.7, 31.0, 4.2%であった。母樹No.2からの60個体では、2n=32=3X-1, 2n=33=3X, 2n=34=3X+1, 2n=35=3X+2の4種類が認められ、それぞれの出現率は、1.7, 86.7, 10.0, 1.7%であった。両母樹からの自然交配F₁苗についてもそれぞれ30個体の体細胞染色体数を調べたが、いずれも2n=22=2Xの二倍体であり、倍数体および異数体は観察されなかった。

体細胞染色体数別苗木の伸長量を比較してみると、母樹No.1における2n=32~35の4種類間では、2n=35の個体の生長が不良である傾向が認められたが、2n=32~34の3種類は比較的旺盛な生長を示してい

た。母樹No.2からの $2n=33, 34$ の2種類間では、後者の方が生長不良であり、これらの2種類は自然交配からの二倍体苗より生長がやや劣っていた。母樹間の比較では、全般的に母樹No.1の子供群の方が生長旺盛であった。

表-2 体細胞染色体数別苗木の出現および生長状況

母樹No.	交配の種類	体細胞染色体数	出現状況		伸 長 量			
			本数	割合	Max. (cm)	Min. (cm)	M. V. (cm)	S. D. (cm)
1	人工交配 (2X×4X)	2n=22	4	5.6	20.5	14.5	17.1	2.6
		2n=32	11	15.5	22.5	10.5	15.0	3.2
		2n=33	31	43.7	21.5	8.0	16.0	3.1
		2n=34	22	31.0	20.0	10.0	15.6	2.6
		2n=35	3	4.2	14.0	11.0	12.8	1.6
	自然交配	2n=22	30	100	17.0	7.0	10.5	2.6
	2	人工交配 (2X×4X)	2n=32	1	1.7	-	-	11.0
2n=33			52	86.7	15.0	7.0	10.5	1.8
2n=34			6	10.0	11.0	6.0	8.5	2.1
2n=35			1	1.7	-	-	8.0	-
自然交配		2n=22	30	100	17.0	8.0	11.3	3.5

注) $2n=22:2X, 2n=32:3X-1, 2n=33:3X, 2n=34:3X+1, 2n=35:3X+2$

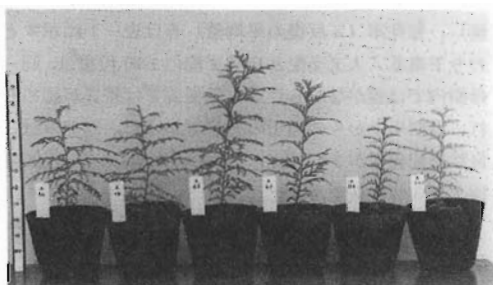


写真-1 二倍体(母樹No.1)と四倍体の交配によるF₁苗の形態

注) 左から、 $2n=22, 2n=32, 2n=33, 2n=34, 2n=35$ のF₁苗。右端は自然交配による二倍体苗。

染郷ら¹³⁾は、スギの二倍体(♀)と四倍体(♂)の交配を行った結果、種子発芽率は10%前後であり、得られたF₁苗のうちの6個体においては、 $2n=32$ が2個体、 $2n=33$ が3個体、 $2n=34$ が1個体出現し、4年生時の苗木には生長の旺盛な個体も存在すると報告している。竹内ら¹⁷⁾はクロマツについて二倍体と四倍体の正逆交配を行っており、発芽率は0.1~4.9%であったと述べている。前田³⁾はガンマー線利用によってヒノキとサワラの種間交雑を行い、異質三倍体を育成している。ヒノキの人為三倍体については、岡村ら⁸⁾が四倍体(♀)と二倍体(♂)の交配によって3個体作出しており、これらから育成した3年生のさし木苗は、二倍体および四倍体のさし木苗より生長が旺盛であったと述べている。

筆者らは、二倍体の母樹2個体(♀)と四倍体(♂)

の交配を行った結果、種子の発芽率は3%前後であり、スギの場合¹³⁾に比べて稔性が低かったが母樹No.1からは82個体、母樹No.2からは1,783個体のF₁苗を得ることができた。これらから抽出した131個体の体細胞染色体数は、 $2n=22, 32, 33, 34, 35$ の5種類が観察されたが、三倍体($2n=33$)が最も多く、また、異数体($2n=32, 34$)も比較的多数観察された。陣内ら¹⁾はスギ四倍体PMCの減数第2分裂中期における染色体の配分比を観察し、 $22:22$ が72.6%、 $23:21$ が20.5%、 $24:20$ が6.9%であったと述べていることから、ヒノキ四倍体の場合もこのような減数分裂によって、種々の染色体数を持った花粉が形成されていると予想され、これは、花粉の粒径が二倍体に比べて大きく、またその変異幅が広いことから推察される。従って、前述のF₁苗の体細胞染色体数の変動には、 $n=11, 21, 22, 23, 24$ の5種類の花粉が関与していると考えられる。前田³⁾はヒノキとサワラの種間交雑において単為生殖現象が観察されたことを報告しているが、筆者らの人工交配実験において出現した二倍体も受精能力のない花粉の刺激を受け、単為生殖によって発生した可能性も考えられる。

ヒノキの二倍体と四倍体の交配においては、母樹によって三倍体および異数体の出現率、生長等が異なるため、両親の組み合わせに留意する必要がある。今回育成した三倍体および異数体($2n=32, 34$)の中には、生長等の優れた個体も認められることから、ヒノキにおいては、倍数性育種とともに異数体利用による育種も考慮する必要があると考えられる。

引用文献

- (1) 陣内巖ら：93回日林論，571~572, 1982
- (2) 近藤禎二ら：93回日林論，573~574, 1982
- (3) 前田武彦：放育研報5, 87pp, 1982
- (4) 松田清ら：日林誌59(4), 148~150, 1977
- (5) 宮島寛ら：日林九支研論19, 106~107, 1966
- (6) 森節子ら：91回日林論，219~220, 1980
- (7) 向井譲ら：29回日林中支講，121~124, 1981
- (8) 岡村政則ら：34回日林関西支講，173~174, 1983
- (9) 佐々木義明ら：日林九支研論35, 71~72, 1982
- (10) ————ら：大分林試報25, 44, 1983a
- (11) ————ら：日林九支研論36, 93~94, 1983b
- (12) ————：大分林試研時報10, 1~10, 1984
- (13) 染郷正孝ら：林試研報310, 171~177, 1980a
- (14) ————ら：32回日林関東支論，61~62, 1980b
- (15) ————ら：33回日林関東支論，81~82, 1981
- (16) 田畑正紀ら：日林東北支誌33, 99~100, 1981
- (17) 竹内寛興ら：91回日林論，203~205, 1980