

# F1雑種(クロマツ×タイワンアカマツ)を母樹とした人工交配における種子生産性

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
巻/号	621
掲載ページ	p. 19-22
発行年月	1980年1月

短 報

F<sub>1</sub> 雑種 (クロマツ×タイワンアカマツ) を母樹とした人工交配における  
種子生産性\*

川 述 公 弘\*\*

I. は じ め に

クロマツ *Pinus thunbergii* PARL. とタイワンアカマツ *Pinus massoniana* LAMB. との交配と、得られた F<sub>1</sub> 雑種の発現形質については多くの報告がみられるが(2~4, 6~8, 12~15), これらの多くは交雑親和性や幼苗時の特性などであり, この F<sub>1</sub> 雑種に人工交配を行なって種子総性を調査したものはみられない。

近年, このタイワンアカマツは, マツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus lignicolus* MAMIYA et KIYOHARA によるマツ枯損に対してかなり抵抗性のあることが認められ(5, 9), また, クロマツ×タイワンアカマツの F<sub>1</sub> 雑種と, F<sub>1</sub> 雑種の自然交配種子より得られた子供群のなかにもマツノザイセンチュウによるマツ枯損に抵抗性をしめすものがあるといわれている(8~11)。そこでこの F<sub>1</sub> 雑種の次世代における発現形質とマツノザイセンチュウ抵抗性の検討のため, F<sub>1</sub> 雑種を雌親として, クロマツ, タイワンアカマツ, F<sub>1</sub> 雑種の花粉による交配, および自殖を行ない材料を育成中であるが, ここではこれら交配で得られた種子総性について調べたので報告する。なお, 本試験の実行にあたり終始ご指導いただいた, 林試九州支場造林第一研究室長大山浪雄博士

に厚く御礼申しあげる。

II. 材 料 と 方 法

交配母樹に使ったクロマツ×タイワンアカマツ F<sub>1</sub> 雑種は, 1964 年春に人工交配を行なって得られた樹齢 9 年生の全兄弟家系の 3 個体(3) であり, 同樹齢のクロマツ 3 個体も交配母樹として用いた。いずれも林試九州支場の実験林に定植されている。人工交配に用いた花粉は, クロマツ, タイワンアカマツでは単木から採取したが, F<sub>1</sub> 雑種については交配母樹 3 個体から採取した。しかし交配に用いた F<sub>1</sub> 雑種の花粉は主として 1 号木の花粉を単一で使用した(表-4)。花粉の採取にあたっては, 花粉飛散直前と思われた雄花をとり, 水洗した後パラフィン紙の袋に入れ, 室内で個体ごとに隔離して採取した。供試木の交配実施時における現況は表-1 に示した。

花粉の飛散前の 4 月上旬に交配袋(セロファン 2 重袋, 10×30 cm<sup>2</sup>) を用いて雌花に袋かけを行ない, 雌花が十分開花した 1975 年 4 月 16~18, 19~21, 20~22 日の間に, 花粉銃で 1 日おきに 2 回, 袋内が黄色にみえる程度に花粉を注入した。袋の取り除きはクロマツの花粉飛散がほぼ終了し, 雌花の鱗片が完全にとじた 5 月中旬に行なった。交配球果は 1976 年 10 月 18~19 日採

表-1. 供 試 木 の 概 況  
Materials

樹 種 Species	樹 齢 Age (年)	樹 高 Height (m)	胸高直径 D. B. H. (cm)	受 粉 日 Date of controlled pollination	着 花 状 況 Amount of strobili bore in April 1976		備 考 Remarks	
					♂	♀		
F <sub>1</sub> hybrids ( <i>P. thunbergii</i> × <i>P. massoniana</i> )	No. 1	9	6.6	16.0	April 16~18 th	多 Abundant	多 Abundant	同じ交配組合せから得られた個体(全兄弟)(Full-sib) Females & Males
	No. 3	9	6.0	9.0	April 16~18 th	少 Scarce	中 Medium	
	No. 4	9	6.2	9.0	April 16~18 th	少 Scarce	中 Medium	
<i>P. thunbergii</i>	No. 1	9	4.8	6.5	April 19~21 th	少 Scarce	少 Scarce	母 樹 Females
	No. 2	9	5.5	8.0	April 19~21 th	少 Scarce	少 Scarce	
	No. 3	9	5.3	8.0	April 20~22 th	少 Scarce	少 Scarce	
	No. 4	9	5.6	8.0	—	多 Abundant	少 Scarce	
<i>P. massoniana</i>	No. 1	9	5.6	8.0	—	多 Abundant	少 Scarce	花 粉 樹 Males

\* Kimihiro KAWANOBE: Seed productivity of F<sub>1</sub> hybrid pines (*Pinus thunbergii* × *P. massoniana*) crossed with *P. thunbergii*, *P. massoniana* and F<sub>1</sub> hybrid pollen

\*\* 林業試験場 For. & For. Prod. Res. Inst., P. O. Box 2 Ushiku, Ibaraki 300-12

表-2. F<sub>1</sub> 雑種およびクロマツ, タイワンアカマツの花粉の大きさ  
Pollen grain size of F<sub>1</sub> hybrids, Japanese black pine and Masson pine

樹種 Species	花粉測定数 No. of pollen (粒)	花粉の長径 Length of pollen (μ)	花粉の短径 Diameter of pollen (μ)	備考 Remarks
F <sub>1</sub> hybrids ( <i>P. thunbergii</i> × <i>P. massoniana</i> )	No. 1	100	71.7±4.1739	
	No. 3	100	79.6±2.9621	
	No. 4	100	73.1±3.6114	
<i>P. thunbergii</i>	No. 4	100	66.9±3.6430	
<i>P. massoniana</i>	No. 1	100	77.4±2.8550	
			41.3±3.4903	
			46.2±3.0605	
			43.5±3.7086	
			40.8±2.4348	
			46.4±2.2514	

表-3. F<sub>1</sub> 雑種およびクロマツ, タイワンアカマツの花粉の発芽率  
Germinative capacity of F<sub>1</sub> hybrids, Japanese black pine and Masson pine pollen

樹種 Species	花粉観察数 No. of pollen	花粉発芽数 No. of germination	花粉発芽率 Germinative capacity (%)
F <sub>1</sub> hybrids ( <i>P. thunbergii</i> × <i>P. massoniana</i> )	No. 1	1,145	98.86
	No. 3	1,129	95.83
	No. 4	1,221	92.14
<i>P. thunbergii</i>	No. 4	1,108	98.92
<i>P. massoniana</i>	No. 1	1,130	92.12

取し、ただちに球果の形態測定を行なった。その後1球果ごとに種子の摘出を行ない種子数、充実粒数を調べた。ここでの種子は通常の大きさに達しているものだけで、小型のシイナは取り除いた。また、充実粒とシイナの判定は1粒ずつ秤量して判別した。

なお、交配に先だって、用いた花粉の形態的な観察と人工発芽試験による花粉発芽率を調べた。人工発芽床はシヨ糖2%を含む寒天(1.5%)培地であり、発芽試験は25°Cの恒温器内で常法により行なった。

### III. 結果と考察

#### 1. 交配花粉の形態と稔性

交配に使ったクロマツ, タイワンアカマツおよびF<sub>1</sub>雑種3個体, 計5個体の花粉について, 形態と稔性の調査を行なった結果は表-2, 3に示した。タイワンアカマツの気のうを含めた花粉の長径の平均値は77.4μである。すでに渡辺ら(15), 染郷ら(19)により観察報告されているが, 渡辺らは花粉長径で77μを測定しており, この調査でもほぼ同じ結果がみられた。またF<sub>1</sub>雑種3個体の花粉は, 個体によって差がみられ3号木が最大値を示し79.6μでタイワンアカマツより大きく, 3個体ともクロマツより大きい傾向を示した。花粉短径ではタイワンアカマツが平均46.4μで最大であり, F<sub>1</sub>雑種はタイワンアカマツとほぼ同じ大きさのものからクロマツに近い値のものなど個体間に変異がみられた。

花粉の発芽試験の結果は表-3のとおりである。交配に使用した花粉はどの個体も90%以上の発芽率をもっており, 形態的にもなら異常は認められず良好な花粉であった。

#### 2. F<sub>1</sub> 雑種の交配稔性

F<sub>1</sub>雑種を雌親として, クロマツ, タイワンアカマツ, F<sub>1</sub>雑種との交配および自殖を, また, 対照としてクロマツにクロマツ, タイワンアカマツ, F<sub>1</sub>雑種との交配を行ない, 得られた球果, 種子の調査結果を表-4に示した。

F<sub>1</sub>雑種を母樹とした球果あたりの種子数は, クロマツを母樹とした場合とくらべかなり少なくなっている。すなわち, 花粉にクロマツ, タイワンアカマツ, F<sub>1</sub>雑種を使った共通交配組合せを比較したとき, クロマツ母樹では平均種子数が53.7粒とれたのに対し, F<sub>1</sub>雑種では24.7粒しかとれず, クロマツの46%にあたる。また, 球果あたりの充実粒数でも同じ傾向を示し, F<sub>1</sub>雑種の3個体はほとんどの組合せで10粒以下のものが多かった。

このF<sub>1</sub>雑種の交配組合せ別に種子稔性をみると, タイワンアカマツの花粉を交配した場合がもっとも高く, 球果あたりの充実粒数9.8粒, 充実率33.49%, 次いでF<sub>1</sub>雑種間交配の6.47粒, 19.81%, 自然交配が4.7粒, 20.95%, 自殖は3.20粒, 9.16%であり, クロマツを交配したものは最低でわずか0.07粒, 0.83%であった。とくにこの組合せでは全採取球果数が26個, 種子数411粒が得られたが, 充実粒を含んでいた球果は2個で, いずれも1粒のみであった。クロマツ×タイワンアカマツの交配結果も, 表-4の最下段に示したように, 充実粒数, 充実率が低く母樹によるばらつきも大きかった。

母樹にF<sub>1</sub>雑種3個体を用いた交配の結果を分散分析で検討してみたところ, 種子数については, 母樹, 花粉間に有意差はみとめられず, また, 充実粒数(√xに変換)については花粉親間に1%水準で有意差が認められたが, 母樹間にはみられなかった。

表-4. F<sub>1</sub> 雑種の人工交配における種子稔性  
Seed fertility in inter-, intra-, self-, and open-pollination of F<sub>1</sub> hybrids

交配組合せ Mat.ing combination			交配雌花数 No. of female strobili	採取球果数 No. of mature cone	球果当り種子数 No. of seeds per cone	球果当り充実率 No. of full seeds per cone	充実率 Seed soundness (%)
雌 Female	親 Parent	花粉親 Male Parent					
F <sub>1</sub> hybrids ( <i>P. thunbergii</i> × <i>P. massoniana</i> )	No. 1 } No. 3 } No. 4 }	× <i>P. thunbergii</i> No. 4	{ 20	7	5.9	0.1	1.69
			{ 22	7	12.3	0.1	0.81
			{ 20	12	23.7 (13.97)	0 (0.07)	0 (0.83)
	No. 1 } No. 3 } No. 4 }	× F <sub>1</sub> hybrid No. 4	{ 24	2	28.5	6.0	21.05
			{ 22	4	34.4	5.8	16.91
			{ 20	13	35.4 (32.77)	7.6 (6.47)	21.47 (19.81)
	No. 1 } No. 3 } No. 4 }	× <i>P. massoniana</i> No. 1	{ 24	7	40.4	18.7	46.29
			{ 22	6	14.7	4.7	31.97
			{ 21	3	27.0 (27.37)	6.0 (9.80)	22.22 (33.49)
	No. 1 } No. 3 } No. 4 }	Self	{ 24	5	40.4	5.8	14.30
			{ 22	3	27.3	1.7	6.23
			{ 23	11	30.5 (32.73)	2.1 (3.20)	6.89 (9.16)
	No. 1 } No. 3 } No. 4 }	Open	{ —	22	20.9	4.5	21.53
			{ —	12	20.9	4.9	23.44
			{ —	21	26.3 (22.70)	4.7 (4.70)	17.87 (20.95)
<i>P. thunbergii</i>	No. 1 } No. 2 } No. 3 }	× <i>P. thunbergii</i> No. 4	{ 15	3	66.0	59.7	90.45
			{ 10	2	75.0	60.5	80.67
			{ 19	2	32.5 (58.08)	31.0 (50.40)	95.38 (88.83)
	No. 1 } No. 2 } No. 3 }	× F <sub>1</sub> hybrid No. 1	{ 21	6	59.2	49.2	83.11
			{ 10	2	60.0	34.0	56.67
			{ 19	3	23.3 (47.50)	11.3 (31.50)	48.50 (62.76)
	No. 1 } No. 2 } No. 3 }	× <i>P. massoniana</i> No. 1	{ 17	2	69.0	20.5	29.71
			{ 10	1	52.0	4.0	7.70
			{ 19	2	46.5 (55.83)	0.5 (8.33)	1.08 (12.83)

Figures in parentheses indicate mean in each mating combination.

マツの F<sub>1</sub> 雑種を材料にした人工交配での種子稔性については WRIGHT ら (14) は, *P. densiflora* × (*P. densiflora* × *P. sylvestris*) で平均 11.1 粒の充実種子を得, *P. sylvestris* × (*P. densiflora* × *P. sylvestris*) では 5.3 粒, *P. thunbergii* × (*P. thunbergii* × *P. densiflora*) で 21.2 粒を得ている。

また, HYUN (1) は, (*P. rigid* × *P. taeda*) × *P. rigida* で充実率平均 45.32% を, (*P. rigida* × *P. taeda*) の F<sub>1</sub> 雑種間の交配では平均 27.83% を報告している。本交配試験でも, F<sub>1</sub> 雑種を母樹または花粉として交配した組合せについてみると, クロマツ × (クロマツ × タイワンアカマツ) の交配組合せにおいて, 充実種子の生産はかなり高く, 平均充実粒数 31.5 粒, 充実率 62.76% を示したが, 逆に F<sub>1</sub> 雑種 × クロマツの場合, 充実粒が 0.07 粒と激減し和合性が極端に低下するが, F<sub>1</sub> 雑種 × タイワンアカマツでは充実種子が 9.8 粒と雑種を母樹とした場合, 最も高い和合性を示した。このことは, 雑種を母樹あるいは, 花粉に用いる場合の交配組合せの仕方について一つの考え方を与えるものであろう。

引用文献

(1) HYUN, S.K.: The possibility of F<sub>2</sub>-utilization in pine

hybridization. IUFRO Genetics-SABRAO Joint Symposium, Tokyo, 1972

(2) 川述公弘: マツ類の交雑育種に関する研究 (IV) *Pinus thunbergii* × *P. luchuensis*, *P. thunbergii* × *P. massoniana* F<sub>1</sub> 雑種の樹形道と花粉母細胞分裂について。日林九支論 22: 136~137, 1968

(3) ———: クロマツ × リュウキュウマツ, タイワンアカマツ F<sub>1</sub> 雑種の球果の形態と種子。日林九支論 29: 81~82, 1976

(4) ———・染郷正孝・瀬戸鈴種: マツ類の交雑育種に関する研究 (III) クロマツ × リュウキュウマツ, タイワンアカマツ F<sub>1</sub> 雑種の生長と針葉の形態。日林九支論 20: 35~37, 1966

(5) 岸 洋一・佐々木研・古越隆信: マツ類の交雑種およびアカマツクロソウのマツノザイセンチュウに対する抵抗性。茨城県病虫研究会報 16: 10~12, 1977

(6) 中井 勇: マツ類の交雑育種に関する研究—クロマツ × アカマツおよびクロマツ × タイワンアカマツ雑種苗木の早期検定の指標。京大演集報 10: 20~34, 1972

(7) ———・藤本博次・稲森幸雄・伊藤義朗・佐野宗一: マツ類の交雑育種に関する研究 (I) クロマツの種内交雑ならびに他のマツ類数種との種間交雑の可能性。京大演報 39: 125~143, 1967

(8) 佐々木研・古越隆信: クロマツとタイワンアカマツ (*P. massoniana*) およびフクシュウマツ (*P. tabulaeformis*) の種間交雑。87 回日林誌: 183, 1976

(9) ———・佐々木常夫: マツ属 10 種のマツノザイセンチュウ抵抗性。林木の育種 特別号: 35~38, 1978

(10) 白石 進・川述公弘: クロマツとリュウキュウマツおよび

タイワンアカマツ雑種苗のマツノザイセンチュウ抵抗性.  
日林九支論 31: 55~56, 1978

- (11) 白石 進・大山浪雄・高木哲夫・川述公弘: マツ母樹別実生苗に対するマツノザイセンチュウ接種結果. 日林九支論 31: 57~58, 1978
- (12) 染郷正孝・川述公弘: マツ類の種間交雑について (I) クロマツ×リュウキュウマツ, タイワンアカマツの稔性. 日林九支論 18: 21~22, 1964

(13) 竹内 寛: マツ属の交雑. 関西林木育種場四国支場年報: 46~47, 1977

(14) WRIGHT, J. W. & GABRIEL, W. J.: Species hybridization in the hard pine, Series Sylvestris. Silvae Genet. 7: 109~115, 1958

(15) 渡辺 操・岩川盈夫: マツ類の人工受粉技術ならびに種間交雑について. 林試研報 224: 125~146, 1969  
(1979年7月13日受理)

## 学会記事

### ○第 323 回編集委員会の記録

とき: 昭和 54 年 12 月 5 日 (水) 14:00~16:00

ところ: 東京大学農学部図書館三階会議室

出席者: 濱谷委員長, 相場, 片桐, 南雲, 西尾, 真宮  
の各委員, 箕輪主事, 清水 (事務局)

- 議事: 1) 論文などの審査状況  
2) 論文などの審査者の決定  
3) 61 巻 12 号, 62 巻 1 号, 2 号掲載論文の承認および検討  
4) 執筆要領および編集内規の審議  
5) その他

### ○「マツクイムシ防除の研究助成」のおしらせ

課 題: マツクイムシ防除の研究

助成対象: ゴルフ場における松の枯損現象の防除に資するため, ひろくマツクイムシによるとされているマツ類の枯損現象(マツノザイセンチュウを含む)の防除に関する基礎的, 応用的な研究で, 新しい考え方と方法によるものについて研究助成を行なうこととする。

助成金額: 1 件につき 100 万円以内 (1 カ年), 3 年間を限度とする。今回の応募対象は 3 件程度とする。

応募締切期限: 昭和 55 年 2 月 29 日

応募要領の細目および連絡先は下記にお願いします。

〒105 東京都港区虎ノ門 1-8-11

5825 第 1 ビル内

社団法人 ゴルファーの緑化促進協会

電話 03-504-1071 (代)