

東北育種基本区における第二期交雑育種事業化プロジェクトの実施経過

織田 春紀⁽¹⁾

Haruki ORITA⁽¹⁾

Progress of the Second Cross Breeding Project in Tohoku Breeding Region

要旨：東北育種基本区における第二期交雑育種事業化プロジェクトでは、育種目標ごとに育種集団林を造成するため、スギでは13分集団の交配を行い、期間内に7分集団19箇所の育種集団林を造成した。スギの育種集団林の目標は、成長、雪害及び寒害の単独形質及び複合形質に優れた集団林を造成することであった。アカマツでは、第一期交雑育種事業化プロジェクトで育種集団の造成を図ったところであり、本プロジェクトではマツノザイセンチュウ抵抗性の遺伝様式を検討した。一方、東北の主要広葉樹のひとつであるブナについて国内で初めて人工交配を行い、受粉様式の違いによる堅果生産能力の違いを明らかにした。

1 はじめに

東北育種基本区における第二期交雑育種事業化プロジェクトでは、スギを中心に一部アカマツおよびブナを対象樹種とした。スギについては、次代検定林5年次及び10年次の特性評価、さらに雪害及び寒害抵抗性検定林の評価データを用い、人工交配により成長、雪害抵抗性及び寒害抵抗性について単独形質及び複合形質に優れた品種を創出することを目的とした。アカマツ及びブナでは、それぞれマツノザイセンチュウ抵抗性の遺伝様式の解明、交配技術及び交配組合せによる堅果の生産能力の検討等を目的として実施した。スギについては、これら人工交配苗木を養成し、次世代精英樹を選抜するため、国有林内に育種集団林を造成した。

2 プロジェクトの実施経過と成果

2.1 実施経過と事業実績

第二期交雑育種事業化プロジェクトで実施した各樹種について、各育種区ごとの改良目標、交配様式、母樹数、組合せ数及び設定した育種集団林の内訳を表1に示した。

スギでは、西部育種区で成長形質及び雪害抵抗性形質の各単独形質について優れた育種集団の造成、成長形質×雪害抵抗性形質の複合形質について優れた育種集団の造成を行った。各形質区分の主な改良形質は、成長形質は樹

(1) 林木育種センター東北育種場

〒020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字大崎95番内

Tohoku Regional Breeding Office, Forest Tree Breeding Center

95, Oosaki, Takizawa, Iwate 020-0173 Japan

表1. 第二期交雑育種事業化プロジェクトの実施経過概要

樹種	交配年度	育種区	改良目標	交配方法	母樹数	組合わせ数	検定林名	設定年度	設定面積 (ha)	植栽本数 (本)
スギ	H2	西部	雪害	要因	27	60(56)	東秋局41号	H6	0.78	2,160
						60(56)	東秋局42号	H6	0.69	1,760
						60(56)	東秋局43号	H6	1.30	2,160
	H3	西部	成長 (天スギ, 精英樹)	要因	30	68(53)	東秋局44号	H7	0.78	1,728
						68(53)	東秋局45号	H7	0.88	1,800
						68(53)	事業場場内	H8	0.71	1,568
	H3	西部	雪害 (天スギ, 耐雪)	要因	30	72(52)	東耐雪秋田営35号	H7	0.71	1,728
						72(52)	東耐雪秋田営36号	H7	0.78	1,728
						72(49)	東耐雪秋田営37号	H7	0.65	1,728
	H4	西部	雪害	要因	27	60(48)	東耐雪秋田営38号	H8	0.78	1,656
						60(47)	東耐雪秋田営39号	H8	0.67	1,536
						60(58)	東耐雪秋田営40号	H8	0.84	2,016
	H5	西部	雪害	要因	27	60(59)	東耐雪秋田営41号	H9	0.78	1,872
						60(54)	東耐雪秋田営42号	H9	1.23	3,420
						60(49)	東耐雪前橋営6号	H9	0.68	1,584
H7	西部	成長 (10年次評価)	片面ダイアル	24	36(34)	東秋局46号	H11	0.35	810	
					36(36)	東前局10号	H11	0.39	900	
H8	西部	成長・雪害	片面ダイアル	43	55					
H9	西部	雪害	片面ダイアル	24	36					
H11	西部	雪害	片面ダイアル	24	36					
H5	東部	成長・寒害	要因	21	36					
H6	東部	成長・寒害	要因	25	48(48)	東青局104号	H10	0.69	1,470	
					48(44)	東青局105号	H10	0.73	1,410	
H8	東部	成長 (5年次評価)	片面ダイアル	24	36					
H10	東部	成長・材質	要因	15	60					
アカマツ等	H5	東部	マツノザイセンチュウ	完全ダイアル	13	77(71)		H9	接種検定	
	H9	東部	マツノザイセンチュウ	要因	クロマツ	16	26	H13	接種検定	
					×アカマツ					
ブナ	H5	東部	堅果稔性	完全ダイアル	6	21				

注) 組合わせ数欄の裸書き数値は人工交配時の組合わせ数を、括弧書き数字は検定林設定時の組合わせ数を表す。

高及び胸高直径、雪害抵抗性形質は根元曲がり、根張り、樹高及び胸高直径である。また西部育種区では天スギ由来の精英樹や雪害抵抗性候補木が多く選ばれており、天スギの成長形質向上を目的とした育種集団(分集団)の造成を図った。交配母樹の選択にあたっては、精英樹については次代検定林の5年次及び10年次調査データから成長形質及び雪害抵抗性形質の最小二乗推定値を求め、優良系統を選出した。雪害抵抗性形質の交配母樹には雪害抵抗性候補木を用いた。

東部育種区のスギでは、成長形質の単独形質、成長形質×寒害抵抗性形質の複合形質について優れた次世代育種集団の造成を行った。成長形質の改良形質は西部と同じであるが、寒害抵抗性形質の改良形質には凍害抵抗性及び寒風害抵抗性が含まれている。成長形質では次代検定林5年次データから評価選出された精英樹を用いて平成8年度に交配しているが、10年次データで選出した優良系統については現在増殖中で平成15年に交配する予定である。実施した成長形質×寒害抵抗性形質の育種集団林は5年次評価に基づく精英樹と寒害抵抗性候補木間の補足集団である。確定した寒害抵抗性個体を用いた育種集団林造成は、現在材料を造成中であり平成15年に交配する予定である。

アカマツについては、マツノザイセンチュウ抵抗性の遺伝様式を解明するため、抵抗性母樹と感受性母樹を用いて交配し、創出した各組合せ家系を用いて平成9年度に接種検定し抵抗性の遺伝様式を検討した。また、健全な抵抗性母樹間の交配家系を次世代集団として場内に保存した。ブナについては、国内で初めて完全ダイアルの人工交配を試み、結果率、充実率を調査した。しかし、後代家系の養苗には至らなかった。

育種集団林は、分集団ごとに3箇所造成することを基本とした。本プロジェクト期間内に創出した分集団及び育種集団林の実行量は、スギについては13分集団の交配を行い、期間内に7分集団19箇所の育種集団林を造成した。マツ類については、アカマツ1分集団及びクロマツ1分集団の交配を実施した。ブナについては1分集団の交配のみに終始した。

2.2 本プロジェクトに係わる技術開発等研究成果

研究成果を区別すると、①解析プログラムの開発と、交配家系を用いた②マツノザイセンチュウ抵抗性、③クロマツのマツバノタマバエ抵抗性、スギの④雪害及び⑤寒害抵抗性の遺伝様式の解明、⑥材質等の遺伝パラメータの推定、⑦種間雑種和華松の寒冷地適応性とマツバノタマバエ抵抗性の検定、⑧アカマツの近親交配の影響、⑨ブナの受粉様式による充実率の違いに関する研究がある。以上の9区分ごとに各研究成果の概要を以下に述べる。

① 解析プログラムの開発^{2) 5) 10)}

要因交配により創出した育種集団林を分析するため、要因交配解析プログラムを開発し、データファイルの作成方法等を公表した。また、次代検定林・精英樹等を分析評価するため、栗延博士が開発した次代検定林解析プログラムをN88BasicからVisual Basicに移植し、これの使用方法を公表した。

② マツノザイセンチュウ抵抗性^{12) 14) 21)}

3種類の人工交配家系を用いてマツノザイセンチュウ抵抗性を逐次調査分析し、抵抗性の一般組合せ能力が高く、抵抗性個体で構成する採種園によるマツノザイセンチュウ抵抗性種子の生産が有効であることを示唆した。

③ クロマツのマツバノタマバエ抵抗性^{16) 18) 19)}

人工交配家系を用い、マツバノタマバエ抵抗性の遺伝は単一の優性遺伝子に支配されていることを推定し、ヘテロ接合体でも抵抗性を示すことを示唆した。

④ スギの雪害抵抗性¹¹⁾

同じダイアレル交配家系から造成した多雪山地及び少雪平坦地の2試験地の分析から、根元曲がり（傾幹幅）は一般組み合わせ能力が高く、狭義の遺伝率がそれぞれ0.439及び0.496あることを推定した。傾幹幅と相関が高い2年生枝の長さ及び根株引抜き抗力の遺伝率は、それぞれ0.529及び0.422であることも推定した。このことから抵抗性種苗の生産には採種園による方法が有効であることが明らかになった。

⑤ スギの寒害抵抗性^{3) 15)}

2種類の交配家系検定林を逐次調査分析し、雌親間及び雄親間に差が認められることを確認した。また、雌親及び雄親の評価値とクローン検定評価値の間に正の相関があり、クローン検定の評価値を用いて抵抗性個体を選抜し、採種園の造成あるいは人工交配に用いることが有効であることを示唆した。

⑥ アカマツ、スギ及びカラマツの材質^{1) 8) 11)}

アカマツ7×7の完全ダイアレル交配家系を調査分析し、ヤング率及びピロディンの打ち込み深さの狭義の遺伝率が、それぞれ0.37及び0.27であることを推定するとともに、両者に高い遺伝相関があることを明らかにした。スギではヤング率の狭義の遺伝率が0.460、カラマツ繊維傾斜度では、引裂き法による早期選抜が有効でその遺伝率は0.46と推定した。

⑦ 和華松の寒冷地適応性とマツバノタマバエ抵抗性^{17) 20)}

寒冷地での和華松の適応性を調べ、寒冷及び雪害に弱いことを明らかにするとともに、母親のクロマツにマツバ

ノタマバエ抵抗性及び感受性クローンを用いることにより、花粉親の馬尾松は感受性ホモであることと、供試クロマツの1個体が抵抗性ホモであることを明らかにした。

⑧ アカマツ近親交配の影響⁷⁾

近交係数0.5以上の交配家系から初めて成長が劣化し近交弱勢が現れること、完全又は半兄弟間の交配では近交弱勢の影響がほとんど現れないことを明らかにした。このことは、交雑育種により優良遺伝子集積の可能性を意味している。

⑨ ブナの受粉様式による堅果生産能力^{8) 9)}

自家受粉と他家受粉ではともに堅果を作るが、自家受粉の充実率はせいぜい1%でほとんどがシイナであることを推定した。また、他家受粉の充実率は自然受粉のそれを上回り、その原因として自然受粉では花粉量が少なかったためと推察された。

2.3 今後の課題

西部育種区ではスギの雪害抵抗性、成長、耐陰性及び材質の各形質間の組み合わせによる分集団の造成が検討課題となり、東部育種区ではすでに確定している10年次評価によるスギ推奨品種、スギ寒害抵抗性個体及びアカマツ推奨品種のそれぞれについて分集団の造成が急がれる。さらに、東北育種基本区全体の共通課題であるが、スギの材質、スギカミキリ抵抗性及び耐陰性の検定評価が遅れており、精力的な検定評価の推進が必要である。また、東部育種区の本場は寒冷地であるため、スギの露地での人工交配が困難であり、温室等施設内で人工交配実施している。このため、交配材料を鉢植えで育成しているが、その育成に多くの時間と労力を費やし、人工交配が遅れている。この鉢植え養苗の効率化とスギの露地交配に適した奥羽事業場の活用が検討課題となる。

3 研究業績

- 1) 川村忠士：繊維傾斜度の早期選抜木を花粉親としたカラマツ精英樹人工交配家系における繊維傾斜度の変異，日林論，104，399～400（1993）
- 2) 河崎久男・栗延 晋・大谷賢二：カラマツ精英樹の交配家系から試算した2年生苗における苗高の遺伝率，日林東北支誌，44，227～228（1992）
- 3) 河崎久男・川村忠士：スギ耐寒性候補木の交配家系から試算した植栽後3年次における寒害抵抗性の遺伝率，日林東北支誌，46，121～122（1994）
- 4) 河崎久男：スギ精英樹「大間7×盛岡11」の交雑家系で生じた矮性個体，東北の林木育種，148，2～4（1995）
- 5) 河崎久男・川村忠士：気象抵抗性の検定林の解析によるスギ寒害抵抗性の検定 —要因交配家系の解析プログラムの開発—，東育年報，25，45～52（1995）
- 6) 金山央子・向田 稔・宮浦富保：25年生アカマツ人工交配家系及び自然受粉家系におけるヤング率等の遺伝率と形質間の遺伝相関，日林講演集，110，298～299（1999）
- 7) 金山央子・宮浦富保：アカマツの生存率，樹高及び胸高直径における近交弱勢について，林育センター研報，17，153～161（2000）
- 8) 河野耕蔵・向田 稔：ブナの種内交配における堅果生産能力，日林東北支誌，46，117～120（1994）
- 9) 河野耕蔵：広葉樹の交雑育種について —ブナの種内交配—，東北の林木育種，144，2（1994）
- 10) 宮浦富保：検定林データの分散分析プログラム（N88Basic版）のVisual Basicへの移植，林育センター研報，15，251

～258 (1998)

- 11) 向田 稔・宮浦富保：多雪産地と少雪平坦地に植栽したスギ人工交配家系の幼齡期における雪害抵抗性の発現様式，林育センター研報，15，227～241 (1998)
- 12) 那須仁弥・久保田正裕・野口常介：寒冷地におけるマツノザイセンチュウ抵抗性に関する研究 (VII) —東北山アカマツと九州選抜抵抗性花粉との交配家系の抵抗性—，林木の育種特別号，13～15 (1992)
- 13) 那須仁弥・川村忠士・野口常介：寒冷地におけるマツノザイセンチュウ抵抗性に関する研究 (VIII) —アカマツ精英樹の人工交配家系に対する検定結果—，日林東北支誌，44，231～232 (1992)
- 14) 那須仁弥・寺田貴実雄：寒冷地におけるマツノザイセンチュウ抵抗性に関する研究 (IX) —アカマツ精英樹のダイアレル交配家系の接種結果—，日林東北支誌，45，177～178 (1993)
- 15) 那須仁弥・宮浦富保：スギ要因交配による寒害抵抗性の遺伝的検討，林木の育種特別号1999，32～35 (1999)
- 16) 寺田貴実雄：クロマツのマツバノタマバエ抵抗性育種に関する研究，林育センター研報，10，1～32 (1992)
- 17) 寺田貴実雄・那須仁弥：東北地方における和華松 (クロマツ×馬尾松のF₁) の6年生までの生育状況，日林東北支誌，45，175～176 (1993)
- 18) 寺田貴美雄：クロマツのマツバノタマバエ抵抗性品種の創出に関する研究，林木の育種，172 1～3 (1994)
- 19) 寺田貴実雄・田村正美：マツバノタマバエ被害に強いクロマツ品種の開発 —林木育種賞を受賞—，東北の林木育種，146，3～4 (1994)
- 20) 寺田貴実雄・那須仁弥：クロマツ×馬尾松の交雑家系におけるマツバノタマバエ抵抗性の遺伝，日林論，106，291～292 (1995)
- 21) 寺田貴実雄・田村正美・那須仁弥・宮浦富保：アカマツ精英樹のダイアレル交配家系のマツノザイセンチュウ接種結果，東育年報，29，64～67 (1999)