

関西育種基本区における気象害抵抗性育種事業の実施経過

小林玲爾⁽¹⁾・植木忠二⁽²⁾・山口和穂⁽³⁾

Reiji KOBAYASHI, Chuji Ueki and Kazuho YAMAGUCHI

Progress of breeding project resistance to climatological damage of sugi (*Cryptomeria japonica*) in Kansai breeding region.

要旨：関西育種基本区は19府県に及ぶ広範な地域を含み、全森林面積の27%を占める。よって、地域によって気象条件に大きな差があり、日本海側では多量の降雪による造林地の被害、太平洋側では冬期の低温や乾燥による造林地の被害が問題になった。これらの被害に対応し、気象害抵抗性育種事業が昭和45年に始まった。

本事業の実行により、凍害抵抗性個体が52個体、寒風害抵抗性個体が472個体、雪害抵抗性個体が1,302個体、他7個体、合計1,833の抵抗性個体を選出した。また、抵抗性を検定するために国有林と民有林を合わせて61箇所、57ヘクタールの検定林を設定した。一方、25箇所、53haの採種園、14箇所、6haの採穂園を造成し、暫定の抵抗性種苗を供給している。

目 次

1 はじめに	154
2 抵抗性候補木の選抜経過	155
2. 1 雪害抵抗性個体の選出	155
2. 2 凍害、寒風害抵抗性個体の選出	155
3 抵抗性個体の検定	157
3. 1 検定林による通常検定	157
3. 2 特殊検定	157
3. 2. 1 雪害抵抗性の検定	157
3. 2. 2 凍害、寒風害抵抗性の検定	160
4 抵抗性種苗の普及に関する問題点	160
5 研究業績	161

1 はじめに

関西育種基本区は、北陸、山陰、近畿、瀬戸内海、四国一円の19府県に及ぶ、日本海岸東部、日本海岸西部、近畿、瀬戸内海、四国北部、四国南部の6育種区からなり、広範な管轄区域で森林面積は日本全森林の約27%を占めている。

そして、気象条件では日本海側と太平洋側の地域によって大きな違いがある。特に冬期間の気象には、シベリア大陸方面からの寒気団が、西高東低の気圧配置による北西の季節風を伴って南下し、日本海を北上する対馬暖流の影響で大量の水分を補給して重厚な雪雲をつくり、本州の脊梁産地に吹き付ける。その結果、日本海側では、多量の降雪をもたらす、一方太平洋側では乾燥した寒い季節風となり、好天の多い日々が続くなど南北数十キロメートルの距離において、表裏で形容される対照的な天候となっている。

しかし、いずれの気象状況下にしても、林木には厳しい生育上の制約が及んでいる。すなわち、日本海側に位置する北陸、山陰の地域では雪害による林木被害が多発し、また太平洋側では、凍害及び寒風害が発生している。

このことから、気象被害を受けない抵抗性個体の要請は強く、また各地域、地域でも被害を軽減する造林木の選択に当たっては悩みのたねとされ重視されている。

殊わけ、雪害は、北陸、山陰地域の林業にとってもっとも大きな造林阻害要因でありながら、毎年恒常的に発生しているところから、宿命的とさえ云われてきた。

降雪による被害状況では、圧雪で倒木を始めとする根元割れ、根元曲がり、幹折れ、幹曲がり、枝折れ等々の被害がみられ、急傾斜地での造林木は、この被害をさらに増幅させている。また、幼齢期の造林地では、雪圧による倒伏が至る所で起こり、融雪時には、必然的に造林木の引き越しを要するが、この雪起こし作業にかかる労力と保育経費は無視しえない。

そして、根元曲がり、やがって幹曲がりをも引き起こし、林木の成長を抑制し、量、質ともに低下して材価にも大きな影響を及ぼしている。

木材需要の80%が外材で占められ国内林業の活路は育林コストの低減にあるとまでいわれている現在、雪害抵抗性個体の選出は重要かつ緊急を要す課題となっており、一日も早く抵抗性実用品種の普及などの育種の対応が求められてきた。また、関西育種基本区内の四国一円及び中国、近畿地域の一部では、凍害や寒風害による林木被害も発生している。その被害状況では、幹や枝の形成層部分の細胞が耐凍度以下の低温によって凍傷し、造林木が枯死、または枝枯れなどを起こす。寒風害では造林後1～3年生の幼齢造林地で土壌凍結によって、根からの水分吸収がとぎされる中で、乾燥した寒い季節風は、葉面からの蒸散を進め、脱水症状を起こして枯死もしくは半枯れの状況となる。

これら被害を受けると、造林木は初期の成長が著しく低下し、成林への回復が遅れてくる。このことから被害発生地域では、これら抵抗性個体の選出が求められていた。

これら現状をふまえる中で、昭和45年度より気象害抵抗性育種事業が開始され、雪害、耐凍、耐寒風等の選抜基準によって、各抵抗性個体の選抜実施及び選出個体の早期検定に当たっては、検定林を設定し、諸調査が進められて来た。しかし、検定林の設定年次が10年以下のものが多く、検定林でのデータ収集が少なく、取りまとめ

には課題が多い。

したがって、本報告では、気象害抵抗性育種事業の実施経過を主として取りまとめ報告する。

2 抵抗性候補木の選抜経過

2. 1 雪害抵抗性個体の選出

雪害抵抗性個体の選出では、精英樹選抜育種事業の選抜基準要領に準じた抵抗性個体選抜要領で選出が行われ、対象林分は、積雪の状況によって、豪雪、多雪、その他立地環境から雪による被害が発生する地域や傾斜地等による不良環境地で成林している人工林や天然林、さらには雪害発生予想地域で雪害に強いと思われる品種系統を試植し、雪害による被害率80%以上の激害林分等々各地域の林分で選出が行われてきた。

選出木の選抜基準は、樹冠形状が円錐形でクローネ幅が狭く、枝の着生は疎で枝張度の小さいもの、そして枝条は疎で短く分散し、枝の重なりが少なく細くて落枝性や弾性に富み、岐出角度は大きく針葉は短く疎で内曲しているもの。成長では、樹高、胸高直径ともに上層木で平均以上となり、通直完満でねじれがなく根元曲がりは小さく支持根がよく発達して顕著なもの、そして病虫害等にかかっていないものを対象として昭和45年度より、国、民で雪害抵抗性個体の選出を実施した。

その選出状況は、表1及び表2に示すが、選出総数、スギ1,076個体、ヒノキ134個体、その他92個体（アテ）が雪害抵抗性個体として選出された。

2. 2 凍害、寒風害抵抗性個体の選出

凍害、寒風害抵抗性個体の選出に当たってもスギ同様激害地林分や高海拔等による不良環境地域の林分から選抜が行われた。また、これら選抜された凍害、寒風害に強いと思われる品種系統を被害発生予想地域に試植し、植栽後2年の段階で被害率80%以上の林分から無被害、もしくは微害の個体を抵抗性個体として選抜した。

表1. 関西育種基本区の国有林における気象害抵抗性候補木の選抜計画と実行本数

営林局	被害種	樹種	計画期間実行本数						追加選抜本数						計	合計
			昭和45	46	47	48	49	計	昭和50	51	52	56	59	60	計	
大 阪	雪 害	スギ							56	66					122	122
		ヒノキ										30	30		60	60
	寒風害	ヒノキ		5				5								5
		計		5				5	56	66		30	30		182	187
高 知	寒風害	スギ		8				8								8
		計		8				8								8
名古屋	雪 害	スギ		9				9								9
		計		9				9								9
	合 計			22				22	56	66		30	30		182	204

気象害抵抗性候補木の国、民における選抜状況 () 国有林

	スギ	ヒノキ	アテ	アカマツ	クロマツ	合 計
雪 害	945(131)	74(60)	92			1,302
寒風害	211 (8)	200 (5)		23	25	472
凍 害	38	14				52
乾 害	4					4
潮 害	3					3
合 計	1,340	353	92	23	25	1,833

表2. 関西育種基本区の民有林における気象害抵抗性候補木の選抜計画と実行本数

育種区	府県	被害種	樹種	計画本数	昭和	45	46	47	48	49	計
日本海岸東部	富山	雪害	スギ			47	43	19	20		129
		計				47	43	19	20		129
日本海岸東部	石川	雪害	スギ			60	60	59	60	60	299
			アテ			20	30	20	10	10	90
		計				80	90	79	70	70	389
日本海岸東部	福井	雪害	スギ			58	52	54			164
			ヒノキ					1			1
			アテ					2			2
計					58	52	57			167	
日本海岸西部	滋賀	雪害	スギ			26		20			46
			ヒノキ				3				3
		寒風害	スギ			11					11
			ヒノキ			2					2
計					39	3	20			62	
日本海岸西部	京都	雪害	スギ			40	20	20			80
			ヒノキ				42				42
		計				40	62	20			122
日本海岸西部	兵庫	雪害	スギ			30	10	10			50
		計				30	10	10			50
日本海岸西部	鳥取	雪害	スギ				57				57
			ヒノキ					20			20
		計					57	20			77
日本海岸西部	島根	雪害	スギ			13	15	12			40
		寒風害	スギ			10	9		13	10	42
			ヒノキ					13	9	8	30
			アカマツ					13	6	4	23
			クロマツ							25	25
		計				23	24	38	28	47	160
近畿	三重	雪害	スギ			1					1
		寒風害	スギ			8					8
			ヒノキ			11					11
		凍害	ヒノキ			8					8
		乾害	スギ					4			4
		潮害	スギ					3			3
計				28		7			35		
近畿	奈良	雪害	スギ				34				34
			ヒノキ				8				8
		寒風害	スギ					26			26
			ヒノキ					16			16
計						42	42			84	
瀬戸内海	岡山	雪害	スギ			45					45
		計				45					45
瀬戸内海	広島	寒風害	スギ				15				15
			ヒノキ				9				9
		計					24				24
四国南部	徳島	寒害	スギ			50	37				87
			ヒノキ				13				13
		計				50	50				100
四国南部	高知	寒風害	スギ				10	20			30
			ヒノキ				11	10	50	45	116
		凍害	スギ				10	20			30
			ヒノキ				9				9
		計					40	50	50	45	185
合		計				440	497	362	168	162	1,629

このようにして、国、民総数でスギ 257 個体、ヒノキ 219 個体、アカマツ23個体、クロマツ25個体が選出されている。

3 抵抗性個体の検定

3. 1 検定林による通常検定

雪害、凍害、寒風害抵抗性として選出された個体は、通常検定用として挿し木及び実生苗を養成し、検定林が設定された。また、施設を利用した特殊検定も試みられた。

通常検定による抵抗性検定林の設定状況は、表 3 に示すが、雪害抵抗性検定林ではスギ32検定林、凍害、寒風害抵抗性検定林ではスギ19検定林、ヒノキ10検定林となっている。

雪害の検定林は設定後 15 年次を経過したものが数検定林あるが、他は 10 年次以下で調査は樹高、胸高直径（根元直径）を主とした 5 年次、10 年次の定期調査が進められている。また、凍害、寒風害抵抗性検定林では調査要領によって検定林設定の翌年から 5 年間は毎年被害の発生状況を調査することとし、各府県で調査を進めている。一部の検定林では調査データを解析し、検討を加えたところ定植後 3 年時から 5 年時の幼齢期に於ける成長や復元量、傾幹幅等にクローン間差のあることが認められ、成長量と復元量にも高い相関があったが、抵抗性個体としての選定には至っていない。

3. 2 特殊検定

3. 2. 1 雪害抵抗性の検定

抵抗性の検定に当たっては、長年月を要することもあって、通常検定林外での諸調査や研究が進められ、数々の報告がされている。

当初は、選抜された雪害抵抗性個体の増殖に関する発根調査を始めとして、北陸地方の 56 豪雪時の被害実態について調査し、壊滅的な被害状況の中で、耐雪性個体として選抜された個体が極めて軽微であったことを確認し、耐雪性個体の選抜基準の妥当性を明らかにした³⁷⁾。また根元曲がりとは、二次的に発生してくる根系の発達状況によって曲がりの程度が異なることから、耐雪性個体として選抜された15クロンの10年時における根系調査を行いクローン間に、支持根の発生本数及びその太さに 1%水準で差が認められたことから、これら各クローンを母樹とするオープン種子を、まき付けし発芽後 60 日経過した稚苗の幼茎を地際より切断して、幼茎ざしをおこなった種苗の 1 年生時及び 2 年生時の一次根の発生状況とその太さについて調査した。その結果、10 年時の母樹同様、各母系間の根系に差異があった。また、根元曲がり成長に及ぼす影響について調査した。耐雪性クローン 5 個体の 3 年生苗を用いて、人為的に倒伏させた各クローンの成長状況を調べたところ、倒伏は、伸長成長を抑制し、クローン間に差が認められ、また成長の旺盛なクローンほど復元力の大きいことが顕著であった。さらには倒伏は、根系にも大きな影響を及ぼし、根量の発達は、対照区（無処理区）に比較して人為的倒伏区は 24.8%の減少となっていた。さらにスギ耐雪性個体として選抜された4クローンを用いた、ダイアレル組合せによる人工交配を行い、これら組合せ 12 家系の 5 年時における成長状況や倒伏と復元の状況について調べたところ、樹高及び根元径には有意な差が認められなかったが、倒伏量の大きい家系は、1 年

表3. 基本区内の気象害抵抗性検定林一覧表

検定林名	設定年月	場 所	樹 種	面 積	系 統 数
耐雪大阪営	1 1989.09	鳥取署	ス ギ	0.84	抵(c)33, 交(s)13, 在(c)1, 在(s)1
//	2 1990.10	//	//	0.50	抵(c)33, 在(c)1
//	3 1991.09	//	//	0.50	抵(c)33, 在(c)1
//	4 1992.10	倉吉森林 管理セ	//	0.50	抵(c)33, 在(c)1
耐寒風高知営	1 1983.03	本山署	ス ギ	0.17	抵(s)32, 在(s)1
//	2 1985.04	高知署	//	0.46	抵(c)38, 在(s)1
//	3 1985.04	//	ヒ ノ キ	0.11	抵(c)9, 在(s)1
//	4 1986.05	//	ス ギ	0.20	抵(c)29, 在(c)1
//	5 1987.02	//	ヒ ノ キ	0.30	抵(c)15, 在(s), 精混(s)1
//	6 1992.04	//	//	0.13	
国有林	計	10ヶ所		3.71ha	
耐雪富山県	1 1984.11	下新川郡	ス ギ	1.00	抵(c)6, 精混(s)24
//	2 1985.11	高岡市	//	1.00	抵(c)4, 精混(s)24, 精(c)1
//	3 1986.11	砺波郡	//	1.00	抵(c)4, 精混(s)24, 精(c)1
//	4 1987.11	氷見市	//	1.00	抵(c)4, 精混(s)24, 精(c)1
//	5 1988.11	東砺波郡	//	1.00	抵(c)4, 精混(s)24, 精(c)1
耐雪石川県	1 1992.12	鹿島郡	ス ギ	1.00	抵(c)13, 在(c)2
耐雪福井県	1 1984.12	大野市	ス ギ	1.50	抵(c)20, 精(s)8, 在(s)3
//	2 1986.03	南条郡	//	1.50	抵(s)26, 在(s)1
//	3 1987.03	遠敷郡	//	1.50	抵(s)19, 在(s)1
//	4 1987.12	大野郡	//	1.50	抵(s)18, 在(s)2
//	5 1988.12	武生市	//	1.50	抵(s)19, 在(s)1
//	6 1989.12	大飯郡	//	1.50	抵(s)19, 在(s)1
//	7 1990.12	大野市	//	1.50	抵(s)19, 在(s)1
耐雪滋賀県	1 1987.12	東浅井郡	ス ギ	1.00	精(s)21, 在(s)5
//	2 1988.12	伊香郡	//	1.00	抵(s)22
耐雪兵庫県	2 4 1980.11	美方郡	ス ギ	1.00	抵(c)15, 精(s)12 在(c)1 在(s)1
//	2 5 1981.03	養父郡	//	1.00	抵(c)11 精(c)2, 在(s)1
//	2 6 1981.11	美方郡	//	1.00	抵(c)13, 精(s)2
耐雪鳥取県	1 1988.12	八頭郡	ス ギ	1.00	抵(c)2, 精(c)11
//	2 1989.03	日野郡	//	1.00	抵(c)12, 精(c)9
耐雪島根	4 5 1986.11	簸川郡	ス ギ	1.00	抵(c)12, 在(c)1
//	4 9 1988.11	八束郡	//	1.00	抵(c)12, 在(c)1
//	5 5 1991.11	能義郡	//	1.00	抵(c)11,
//	5 6 1991.11	鹿足郡	//	1.00	抵(c)15,
//	6 2 1992.12	江津市	//	0.50	抵(c)9,
耐雪岡山県	1 1982.03	苫田郡	ス ギ	1.00	抵(c)46,
//	2 1983.03	真庭郡	//	1.00	抵(c)40
//	3 1984.03	阿哲郡	//	1.00	抵(c)45, 在(c)4, 在(s)1
耐寒風滋賀県	1 1988.12	神崎郡	ス ギ	0.50	抵(s)7
耐寒風奈良県	2 5 1985.04	吉野郡	ス ギ	1.00	抵(c)6, 精(s)7, 精(c)4
//	2 6 1987.03	//	//	1.50	抵(c)10, 低(s)3, 精(c)3, 精(s)3
//	2 7 1988.03	宇陀郡	//	1.00	低(c)10, 低(s)5, 精(c)6, 精(s)1
//	2 8 1989.03	吉野郡	//	1.00	抵(c)16, 低(s)5, 精(c)3
//	2 9 1990.03	宇陀郡	//	1.00	抵(c)11, 低(s)2, 精(c)7, 精(s)3
//	3 0 1991.03	吉野郡	//	1.00	抵(c)16, 低(s)5, 精(c)10, 精(s)2
//	3 1 1992.03	//	//	1.00	抵(c)8, 精(c)2, 精(s)5, 在(s)1
//	3 3 1993.03	//	//	1.00	抵(c)7, 精(c)9, 精(s)5, 在(s)1
//	3 4 1994.03	//	//	1.00	抵(s)5, 精(c)8
耐寒風島根県	4 3 1986.11	飯石郡	ヒ ノ キ	1.00	抵(s)12, 在(s)1
//	4 4 1986.11	鹿足郡	//	1.00	抵(s)12, 在(s)1
//	4 6 1986.11	邑智郡	//	1.00	抵(c)13, 在(c)1
//	4 7 1987.11	那賀郡	//	1.00	抵(s)13, 在(s)1
//	4 8 1988.11	隠岐郡	ス ギ	1.00	抵(c)14, 在(c)1
//	5 0 1988.11	鹿足郡	ヒ ノ キ	1.00	抵(c)16, 在(c)1
//	5 1 1989.11	大田市	ス ギ	1.00	抵(c)16, 在(c)1
//	5 2 1989.11	邑智郡	//	1.00	抵(s)16, 在(s)1
//	5 3 1990.12	飯石郡	//	1.00	抵(c)11, 在(c)1
//	5 4 1990.12	那賀郡	ヒ ノ キ	1.00	抵(c)10, 在(c)1
//	5 7 1992.11	飯石郡	//	1.00	抵(s)16, 在(s)1
//	5 8 1993.03	邑智郡	ス ギ	1.00	抵(s)10, 在(s)1
//	6 1 1994.11	能義郡	//	0.50	抵(s)9, 在(s)1
民有林	計	51ヶ所		53.50ha	

間の伸長量も少なく、倒伏から復元する復元率も小さく、家系別の復元率にはちがいがみられ、全家系の平均復元率は79.6%で、倒伏は完全に回復されていなかった^{41) 42) 43)}。このことが根元曲がりの形成となり、また根元曲がりの形成は、植栽されている場所の傾斜によって大きな影響を受け傾斜と倒伏には高い相関がみられた($r = 0.686^{**}$)したがって、倒伏が小さく、伸長量の大きいことが、根元曲がりを軽減する家系と考えられるが、これに該当するものが数家系あった³⁷⁾。さらには、これら家系の樹高成長や倒伏量及び復元量と傾幹幅の関係について調査したところ、成長率が良いものは傾幹幅も小さくなる弱い負相関($r = 0.397^{**}$)があった。また倒伏量が大きくなれば傾幹幅も大きくなる傾向があり、その相関係数は($r = 0.662^{**}$)となり、復元する余地の小さいものは、立ち直りが早くなり傾幹幅も小さくなっていた^{30) 61)}。先に耐雪性個体を選出した選抜基準の妥当性を確認したが、選抜個体本体が選抜時以降、過酷な環境化で、どのような生育状況にあるかを知るため、選抜後、16年から21年を経た耐雪性個体本体66本中47本について追跡調査を行った。その結果、樹高、胸高直径、立木材積共に周囲木に比較して優位な成長を持続し、また根系(支持根)も良く発達していて根元曲がりや幹曲がりもなく量、質共に優れ耐雪性個体としての実用価値が高いことを確認した^{38) 63) 65) 66)}。また、当年生苗から3年生苗の根系調査、並びに人為的な倒伏が及ぼす成長状況や復元状況、さらには根の発生状況とその太さ等々について調査し、幼齢期における耐雪抵抗性個体の早期検定に向けて試験を進めてきた^{25) 38) 51) 52) 53) 54) 55) 56)}。

選抜された耐雪性個体4クローンを用い、ダイアレル交配による12家系と耐雪性個体の混合花粉による交配家系苗を用いて正常植えと斜め植えを行い、植え方による根の発生状況と復元量(立ち上がり)について調査した。その結果植え方による根の発生状況には違いがなかったが、家系間には差が確認された。また復元量についても家系間に差が認められた⁴¹⁾。さらにはスギ幼齢木の人為的倒伏が生長に及ぼす影響について耐雪性候補木3年生苗5クローンを用いて、苗木の苗軸を傾斜角30°まで人為的に強制倒伏させ、苗木の成長状況及び苗軸の立ち上がり状況について調査した。人為的倒伏による伸長成長では、倒伏は伸長成長(成長率)を大きく抑制され対照区(無処理区)に対して、伸長の減少率は44.6%となり、クローン間にも差がみとめられた。また苗軸の立ち上がりについても、伸長成長同様クローン間に差が認められた。

成長の良好なクローンは、立ち上がりも早い(強い)ことが認められたことから耐雪性個体のクローン特性として、

- (1) 倒伏による生長反応の影響を大きく受けないクローン
- (2) 立ち上がり(復元力)の強いクローン
- (3) 倒伏によって側枝(一次枝)の立ち上がりが少ないクローン

などが、雪圧による根元曲がりの形成を最小限とするクローンではないかと考えられ、これら個体を選出していくことが必要と考えられる⁴²⁾。

さらにこれら人為的倒伏が根量に及ぼす影響について調査した。人為的倒伏区は無倒伏区(無処理区)に対して、根系の発達が悪く、根量は大きく減少し、無処理区に比較して減少率24.8%となりクローン間にも差が認められた。人為的倒伏による根量と伸長量との相関係数は $r = 0.79^{**}$ となり、倒伏は根量や成長に大きな抑制効果を及ぼしていることがわかった⁴³⁾。

これら結果から、耐雪抵抗性選出個体の早期検定とその判定への一指標を示唆した。

3. 2. 2 凍害・寒風害抵抗性の検定

凍害、寒風害の検定では、スギ、ヒノキ雌花の寒害調査やその防除試験、さらにはヒノキクロンの緑枝や雌花の人工凍結による被害調査、そして寒風常襲地域での被害の実態調査などから、切枝による凍結試験や乾燥試験が数々進められ、クローン間差が認められている^{1) 2) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 27) 28) 30) 31) 33) 45) 46)}。

これら結果から、寒風害常襲地に検定林を設定し、再調査を行ったところ、特殊検定結果と同様の傾向が得られたことから、早期検定による凍害、寒風害抵抗性個体の判定には期待が大きい^{29) 32) 35) 36) 47)}。

4 抵抗性種苗の普及に関する問題点

植林した造林木は、厳しい自然環境の中で、何十年と成長しつづけ素材生産が可能となる。この生産過程で、気象による被害が発生し造林木は大きな打撃を受け経済的な損失の大きいことは周知のとおりで、抵抗性種苗に対する関心度は高く供給度も大きい。

表4. 機関別の気象害抵抗性採種（穂）園設定一覧表

機関名	採 種 園				採 穂 園			
	設定年	樹 種	面積	クローン数	設定年	樹 種	面積	クローン数
大阪管林局 名古屋支局 高知管林局					1964 ~ 1965	ス ギ	0.22	耐寒風 11
					1964	〃	0.11	〃 9
富 山 県	1977	ス ギ	0.75	耐雪 113	1977	ス ギ		耐 雪 239
	1975	〃	0.50	〃 29	1981	〃		〃 4
石 川 県	1974	ス ギ	0.50	耐雪 20				
	1989 ~ 1994	〃	1.00	〃 96				
福 井 県	1975 ~ 1983	ス ギ	0.78	耐雪 164	1974 ~ 1983	ス ギ	0.41	耐 雪 164
三 重 県								
滋 賀 県	1977	ス ギ	0.69	耐雪 44				
	1977	〃	0.20	寒風 -				
京 都 府	1983	ヒノキ	0.90	耐雪 33	1984	ヒノキ	0.05	耐 雪 35
	1984	ス ギ	1.38	〃 39				
大 阪 府								
兵 庫 県								
和 歌 山 県								
鳥 取 県	1975	ヒノキ	1.40	耐雪 20				
	1988	〃	1.10	〃 20				
島 根 県	1976 ~ 1979	ヒノキ	—	耐雪 37	1974	ス ギ	1.00	耐 雪 51
	1978	〃	—	〃 39	1975	〃	0.47	〃 38
	1976 ~ 1979	〃	1.40	耐風 39	1978	〃	0.90	〃 38
	1978	〃	1.55	〃 42	1975	〃	0.53	寒 風 41
	1978 ~ 1984	〃	2.09	寒風 28	1978	〃	1.10	〃 42
	1989 ~ 1991	〃	4.50	〃 25				
	1990 ~ 1991	〃	3.30	〃 25				
	1997	アカマツ	2.00	〃 22				
奈 良 県	1975	ス ギ	0.20	寒風 49	1973	ス ギ	0.40	寒 風 45
岡 山 県	1983	ス ギ	0.80	耐雪 45	1995	ス ギ	0.10	耐 雪 45
広 島 県								
山 口 県								
徳 島 県	1976	ス ギ	1.00	寒風 41				
香 川 県								
愛 媛 県	1974 ~ 1975	ス ギ	1.50	寒風 -	1974	ス ギ	1.00	寒 風 -
	1974 ~ 1975	ヒノキ	2.30	〃 -				
高 知 県	1976 ~ 1983	ヒノキ	23.60	寒風 471				
計	25ヶ所		53.44ha	耐雪 699	14ヶ所		6.29ha	耐 雪 614

表 5. 抵抗性種苗の生産と利用

区 分		平成 5 年度				平成 6 年度				平成 7 年度			
		総生産量 (A)	樹英樹 (B)	抵抗性 (C)	普及率 (C/A)	総生産量 (A)	樹英樹 (B)	抵抗性 (C)	普及率 (C/A)	総生産量 (A)	樹英樹 (B)	抵抗性 (C)	普及率 (C/A)
種 子	スギ	750	438	75	10	698	386	51	7	844	478	99	12
	ヒノキ	3532	1615	134	4	3224	1122	91	3	4175	2004	417	10
穂 木	スギ	4257	300	196	5	3813	338	123	3	3014	222	125	4
	ヒノキ	1	1	0	0	9	0	0	0	75	47	0	0
山行苗	スギ	10770	4486	364	3	8974	3667	554	6	8307	3268	435	5
	ヒノキ	38133	16539	91	0	31207	11615	252	1	28454	10572	576	2
造林面積	スギ	3340	1482	137	4	2799	1272	246	9	2591	1275	141	5
	ヒノキ	10931	4617	30	0	9219	2915	82	1	9363	3371	178	2

したがって抵抗性種苗の生産にあたり抵抗性個体による採種（穂）園も多く造成された。また採種（穂）園の体質改善として、抵抗性個体の導入も行われている。

現在、基本区内で造成されている気象害抵抗性の採種（穂）園の設定状況を表 4 に示す。雪害抵抗性採種園では、スギ 11 箇所、ヒノキ 4 箇所と寒風害抵抗性採種園では、スギ 3 箇所、ヒノキ 7 箇所、アカマツ 1 箇所が造成されている。また採穂園の雪害抵抗性では、スギ 19 箇所、ヒノキ 1 箇所と寒風害抵抗性では、スギ 7 箇所、ヒノキ 1 箇所の造成となっている。

採種園の造成年次では、1975 年（昭和 50 年）以後に造成されたものが多く、古い園齢のもので 20 年生となっている。同じく採穂園では、抵抗性事業開始前から設定されているものが多く、その園齢は 25 年生以上となっており、以後徐々にではあるが体質改善による抵抗性個体の導入が進められている。

普及については検定林用の苗木養成や採種（穂）園の園齢状況からみて、種、穂の生産量は、かなりの生産が可能であると判断されるが、その推移は表 5 の通りで、抵抗性種苗の生産量は、種苗総生産量に対して少ない。したがって普及率も低くなっている。

5 研究業績

- 1) 河村嘉一郎：スギのメバナの寒害調査，16 回日林関西支講，79～80（1966）
- 2) 関西林育種場：スギ雌花の寒害防除試験，関西林育年報 43 年度，96～100（1969）
- 3) 植月充孝・河村嘉一郎：ヒノキの雌花芽の霜害について，25 回日林関西支講，117～120（1974）
- 4) 綱田良夫・岡田滋・河村嘉一郎：ヒノキ精英樹クローン緑枝及びその雌花の人工凍結実験，30 回日林関西支講，138～140（1979）
- 5) 関西林育山陰支：沖ノ山天然スギからの個体選抜，関西林育山陰支業記 1，25～32（1961）
- 6) 植木忠二：スギ耐雪抵抗性個体の選抜，関西林育山陰支業記 15，42～45（1967）
- 7) 植木忠二・巖芳孝：スギ耐雪性個体の選抜，関西林育山陰支業記 16，47～51（1977）
- 8) 植木忠二：沖ノ山スギ優良クローンの根元曲がり調査（第 1 報），関西林育山陰支業記 17，78～81（1978）
- 9) 植木忠二：沖ノ山スギ優良クローンの生長と根元曲がり，林育研究発表講 54 年度，10～12（1980）
- 10) 神谷巖・岡村政則：スギ凍害調査，林育四国支年報 49 年度（1975）
- 11) 岡村政則・国沢豊純・竹内寛興・大黒正：気象害抵抗性育種，寒風害常襲地におけるクローン比較試験，林育四国支年報 52 年度（1979）
- 12) 岡村政則・国沢豊純・竹内寛興・大黒正：気象害抵抗性育種，切枝凍結試験，林育四国支年報 52 年度（1978）
- 13) 岡村政則・国沢豊純・竹内寛興・大黒正：気象害抵抗性育種，切枝乾燥試験，林育四国支年報 52 年度（1978）

- 14) 岡村政則・国沢豊純・竹内寛興・大黒正：気象害抵抗性育種，寒風害常襲地におけるクローン比較試験，林育四国支年報 52 年度 (1979)
- 15) 岡村政則・国沢豊純・竹内寛興・大黒正：気象害抵抗性育種，切枝乾燥試験，林育四国支年報 53 年度 (1979)
- 16) 岡村政則・国沢豊純・大黒正：気象害抵抗性育種，切枝乾燥試験，林育四国支年報 53 年度 (1979)
- 17) 岡村政則・国沢豊純・大黒正：気象害抵抗性育種，人工凍結試験，林育四国支年報 54 年度 (1980)
- 18) 岡村政則・国沢豊純・大黒正：気象害抵抗性育種，切枝乾燥試験，林育四国支年報 54 年度 (1980)
- 19) 関西林木育種場：冠雪害のアンケート調査 (56 豪雪に関して)，19 関西林木育種場年報 18 (1983)
- 20) 河村利幸・山本浩：スギ品種系統苗木の耐乾性，関西林育山陰支年報 1，76 ～ 81 (1980)
- 21) 河村利幸・山本浩：スギ品種苗木の耐乾性 (2) 関西林育山陰支年報 1，65 ～ 67 (1981)
- 22) 小林玲爾：気象害抵抗性候補木の選抜，関西林育山陰支年報 6，56 (1985)
- 23) 小林玲爾：気象害抵抗性候補木の発根検定，関西林育山陰支年報 6，57 (1985)
- 24) 小林玲爾：耐雪性品種の精英樹間交配，関西林育山陰支年報 6，58 ～ 59 (1985)
- 25) 小林玲爾：幼茎ざしによるスギ耐雪性系統の根系特性，日林関西支講 37，56 ～ 58 (1986)
- 26) 岡田滋：冠雪害のアンケート調査について (56 豪雪に関して) 関西林育年報 20，38 ～ 44 (1985)
- 27) 岡村政則・大黒正：切枝凍結試験，関西林育四国支年報 55 年度，52 ～ 53 (1981)
- 28) 岡村政則・大黒正：切枝乾燥試験，関西林育四国支年報 55 年度，53 (1981)
- 29) 岡村政則・大黒正：現地植栽試験，関西林育四国支年報 55 年度，54 (1981)
- 30) 岡村政則・大黒正：切枝凍結試験，関西林育四国支年報 56 年度，67 ～ 68 (1982)
- 31) 岡村政則・大黒正：切枝乾燥試験，関西林育四国支年報 56 年度，68 ～ 69 (1982)
- 32) 岡村政則・大黒正：現地植栽調査，関西林育四国支年報 56 年度，69 (1982)
- 33) 岡村政則・小笠原健二・竹内寛興・大黒正：切枝凍結試験，関西林育四国支年報 57 年度，66 ～ 67 (1983)
- 34) 岡村政則・小笠原健二・竹内寛興・大黒正：現地植栽試験，関西林育四国支年報 57 年度，67 ～ 69 (1983)
- 35) 岡村政則・小笠原健二・竹内寛興・大黒正：四耐寒風高知営 1 号抵抗性検定林の調査，関西林育四国支年報 58 年度，42 (1985)
- 36) 岡村政則・小笠原健二・竹内寛興・大黒正：気象害抵抗性第 3 号試験林の調査，関西林育四国支年報 58 年度，42 ～ 44 (1985)
- 37) 植木忠二・植月充孝・綱田良夫：56 豪雪における耐雪性個体の態様，林木の育種特別号，53 ～ 56 (1982)
- 38) 小林玲爾：幼茎ざしによるスギ耐雪性系統苗の根系調査，関西林育山陰支年報 8，46 (1988)
- 39) 小林玲爾：交配家系による遺伝試験林の特性調査，関西林育山陰支年報 11，59 ～ 63 (1991)
- 40) 小林玲爾・綱田良夫・植月充孝・植木忠二：雪害抵抗性育種に関する研究—幼茎ざしによるスギ耐雪性系統苗の根系特性—，日林関西支講 37，56 ～ 58 (1986)
- 41) 小林玲爾・植木忠二・綱田良夫・植月充孝：耐雪性育種に関する研究 (Ⅲ) —スギ耐雪性家系の幼齡期における根の発生状況と復元量について—，林木の育種特別号，4 ～ 6 (1991)
- 42) 小林玲爾・植木忠二・植月充孝・綱田良夫：耐雪性育種に関する研究 (Ⅰ) —スギ幼齡木の人為的倒伏が生長に及ぼす影響について—，日林関西支講 39，195 ～ 198 (1989)
- 43) 小林玲爾・植木忠二・植月充孝・綱田良夫：耐雪性育種に関する研究 (Ⅱ) —スギ幼齡木の人為的倒伏が根量及び伸長量に及ぼす影響について—，林木の育種特別号，30 ～ 31 (1989)
- 44) 岡村政則・半田孝俊・大黒正・竹内寛興：ヒノキ気象害抵抗性個体とその半兄弟家系苗の切枝乾燥試験における脱水率の系統間差，関西林育四国支年報 27，60 ～ 63 (1989)
- 45) 岡村政則・半田孝俊・大黒正・竹内寛興：スギ 3 号気象害抵抗性試験林における被害と成長のクローン間差，関西林育四国支年報 27，64 ～ 69 (1989)
- 46) 岡村政則・半田孝俊・竹内寛興・大黒正：スギ気象害抵抗性個体 (候補木) の切枝乾燥試験における脱水率のクローン間差，関西林育四国支年報 26，73 ～ 75 (1988)
- 47) 岡村政則・小笠原健二・竹内寛興・大黒正：気象害抵抗性検定林及び試験林の調査，関西林育四国支年報 (昭和 60 年度)，47 ～ 57 (1986)

- 48) 小林玲爾：気象害抵抗性候補木の特性調査，関西林育山陰支年報 11，56 ～ 58 (1991)
- 49) 小林玲爾：気象害抵抗性育種に関する試験（スギ耐雪性選抜個体の発芽調査），関西林育山陰支年報 7，48 ～ 49 (1987)
- 50) 小林玲爾・小林慎一・和田孝行：気象害抵抗性育種に関する試験—気象害抵抗性選抜個体の発根検定—，関西林育山陰支年報 1，46 ～ 47 (1987)
- 51) 小林慎一・和田孝行・小林玲爾：気象害抵抗性選抜個体の発根検定，関西林育山陰支年報 8，47 ～ 50 (1988)
- 52) 小林慎一・和田孝行・小林玲爾：気象害抵抗性個体の発根検定，関西林育山陰支年報 9，60 ～ 61 (1989)
- 53) 小林慎一・和田孝行・小林玲爾：気象害抵抗性選抜個体の発根検定，関西林育山陰支年報 10，53 ～ 56 (1991)
- 54) 小林慎一・和田孝行・小林玲爾：気象害抵抗性個体の発根検定，関西林育山陰支年報 11，54 ～ 56 (1990)
- 55) 小林慎一・和田孝行・小林玲爾：気象害抵抗性選抜個体の発根検定，山育年報 12，48 ～ 49 (1991)
- 56) 小林慎一・和田孝行・小林玲爾：気象害抵抗性選抜個体の発根検定，関西年報 28，139 ～ 140 (1992)
- 57) 小林玲爾・植木忠二：幼齡時における雪圧倒伏と復元状況におけるスギ耐雪性個体の検定について，日林関西支論 3，145 ～ 146 (1994)
- 58) 小林玲爾・植木忠二・西尾胤郎：選抜 16 年間後におけるスギ耐雪性個体の生育状況，日林関西支論 3，145 ～ 146 (1994)
- 59) 小林玲爾・植木忠二：幼齡時における雪圧倒伏と復元状況におけるスギ耐雪性個体の検定について（Ⅱ）—5 年時の傾幹幅と倒伏及び復元角度の関係—，日林関西支論 4，79 ～ 80 (1995)
- 60) 小林玲爾：雪害抵抗性に関する研究，関西林育山陰支年報 11，56 ～ 58 (1991)
- 61) 小林玲爾：根元曲がりに関する早期検定法の開発，関西林育山陰支年報 12，62 ～ 63 (1991)
- 62) 小林玲爾：雪害抵抗性候補木の特性調査（Ⅲ），林育セ関西年報 28，135 ～ 138 (1992)
- 63) 小林玲爾・植木忠二：選抜 16 年間後におけるスギ耐雪性個体の生育状況（Ⅱ）—選抜個体（本体）の記録—，林育セ関西年報 29，120 ～ 123 (1995)
- 64) 小林玲爾・植木忠二：スギ幼齡時における雪圧倒伏と復元状況におけるスギ耐雪性個体の検定について（Ⅲ）—倒伏角度，復元角度と傾幹幅の関係—，林育セ関西年報 30，73 ～ 75 (1995)
- 65) 小林玲爾・植木忠二・西尾胤郎：選抜 21 年を経たスギ耐雪性個体（本体）の生育状況，林育研講，50 ～ 53 (1996)
- 66) 小林玲爾・植木忠二・西尾胤郎：選抜 21 年を経たスギ耐雪性個体（本体）の生育状況（Ⅱ），林育セ関西年報 31，120 ～ 125 (1995)
- 67) 小林玲爾・植木忠二：スギ耐雪性 1 号検定林における 5 年生木の傾幹幅と支持根の発生状況，森林応用研究 6，191 ～ 192 (1997)