

関東育種基本区における気象害抵抗性育種事業実施経過

田淵和夫¹⁾・藤澤義武²⁾

Kazuo TABUCHI¹⁾ and YOSHITAKE FUJISAWA²⁾

Progress of a breeding program for a selection of resistible *Cryptomeria japonica* and *Camaecyparis Obutusa* individuals to a climatological damages of the Kanto breeding region.

1 はじめに

昭和30年代初頭から全国的に冬季間の寒さや雪などの気象要因に起因する林木の被害が頻繁に発生するようになった。それらの被害によって幼齡の林分では枯死に至ることも多く、枯死に至らないまでも頂端が被害を受け幹が分岐する、あるいは雪の圧力によって幹が大きく曲がってしまうこと等によって林分の財産価値を著しく損なうものであった。特に、スギ・ヒノキにおいて被害が顕著であり、広大な不成績造林地が残った。このことは、国会、地方議会で論議され、マスコミにも取り上げられることによって社会的にも重大な問題としてとらえられた。こうした気象害は、戦後の国土復興に資するために木材供給量の増大を目的とした拡大造林や大面積の皆伐が被害発生の大きな要因となったと考えられた。

このため、林野庁は気象害を防除するための対策を総合的に企画し、その中では抵抗性を持った種苗を供給することを目的とした育種面的な対応も重要視された。このような状況を背景として、国立の林木育種場を中心として抵抗性育種の実施要領の検討が進められ、昭和45年より気象害抵抗性育種事業が開始した。本報告は関東育種基本区における気象害抵抗性育種事業のこれまでの実施状況の概要を述べるものである。

2 抵抗性候補木の選出経過

気象害が顕著になった昭和37年に前橋、東京、長野、名古屋局はスギ、ヒノキの耐寒性個体の選出基準の案を協議した。その後、都県の育種担当者及び都県の試験研究機関、各営林局とともに関東林木育種場はスギの耐寒

-
- 1) 林木育種センター西表熱帯林育種技術園
〒907-1433 沖縄県八重山郡竹富町南風見仲36-5
Forest Tree Breeding Center Iriomote Toropic Tree Breeding Technical Garden
36-5 Haeminaka, Taketomi, Yaeyama, Okinawa 907-1433 Japan
 - 2) 林木育種センター
〒319-1301 茨城県多賀郡十王町伊師3809-1
Forest Tree Breeding Center
3809-1 Ishi, Juo, Taga, Ibaraki 319-1301 Japan

性品種育成の指針案を作成することを決定した。この中には、激害地から抵抗性個体を選抜するとともに、新たに海拔の高い林分から精英樹選抜基準に準じて精英樹を選抜して耐寒性品種の育成を図ることが盛り込まれた。これにしたがって関東林木育種場は昭和40年よりC R系（Cold Resistance の略記号）と呼ばれるスギ耐寒性個体を試験的に選抜した。これは被害現地において実際に選抜方法を検討することを目的として実施され、北関東育種区の福島、栃木、群馬、関東平野育種区の茨城、埼玉と神奈川及び中部山岳育種区の長野、岐阜県の被害地から合計99個体を選抜した。ところで、寒さの害は発生原因から凍害と寒風害の二種類に区別される。しかし、複合型の発生する地域もあることから両者を区別するのは困難な場合もある。そこで、C R系を選抜する際には被害の区分を留意せず、激害林分から無被害の健全木を選抜することに重点をおいた。また、成長が良好であることも考慮された。

C R系のスギ耐寒性候補木の選抜経過を基にして、地区協議会において「気象害抵抗性育種事業」における具体的な「実施要領」の内容を論議した。論議においては、一般の技術者が現地で容易に調査が出来るよう選抜基準は客観的な項目にするべきである他の案が提示された。関東林木育種場と林野庁はその結果を踏まえて「気象害抵抗性育種事業実施要領（案）」を作成し、内容を都県及び営林局に提示した。その後、細部の修正を経て昭和45年に林野庁は「気象害抵抗性育種事業実施要領」を策定したうえで関係各機関に通達し、気象害抵抗性育種事業が開始した。この実施要領では国立の各林木育種場が都道府県の事業実施を指導することを明らかにした。

なお、関東育種基本区では抵抗性の検定林を設置する際、埼玉県によって選抜され、寒害抵抗性がすでに検定済みの3クローンを対照クローンとして必ず植栽することが定められた。これらの3クローンは関東林木育種場が原種の確保と採穂台木の養成を行い、必要に応じて各機関に配布することされた。

これによって昭和45年度から49年までの5か年間、民有林では国の助成措置による「気象害抵抗性育種事業」が実施され、抵抗性個体の選出が被害発生地を対象に進められた。一方、国有林については翌昭和46年に林木育種事業指針を改正したうえで民有林の開始から一年遅れで「気象害抵抗性育種事業」が開始した。ただし、関東育種基本区では国有林における抵抗性候補個体の選抜は昭和45年度よりはじまっている。

その結果、選抜された候補個体の内訳を表1に示した。

国有林から選抜されたスギの抵抗性候補個体の内訳は追加選抜分を含めて次のとおりである。凍害抵抗性候補個体は201個体、寒風害抵抗性候補個体は406個体、雪害抵抗性候補個体は73個体、計828個体が選抜された。同じく国有林から選抜されたヒノキの抵抗性候補個体の内訳は次のとおりである。凍害抵抗性候補個体は29個体、寒風害抵抗性候補個体は192個体、計221個体が選抜された。以上、合計902個体が国有林から抵抗性候補個体として選抜された。

民有林から選抜されたスギの抵抗性候補個体の内訳は追加選抜分を含めて次のとおりである。凍害抵抗性候補個体は379個体、寒風害抵抗性候補個体は1105個体、雪害抵抗性候補個体が215個体、計1636個体が選抜された。同じく民有林から選抜されたヒノキの抵抗性候補個体の内訳は次のとおりである。凍害抵抗性候補個体は209個体、寒風害抵抗性候補個体は479個体、雪害抵抗性候補個体が212個体、計688個体が選抜された。また、民有林ではスギ、ヒノキの他、アカマツ凍害抵抗性候補個体が20個体が選抜されている。この他、計画ではカラマツから凍害抵抗性候補個体と寒風害抵抗性候補個体を選抜することが計画されていたが、実行されなかった。以上、合計2407個体が民有林から抵抗性候補個体として選抜された。

表1 気象害抵抗性候補木選抜現況（営林(支)局・都県別）

国 民 別	区分 機関名	樹		種			
		スギ		ヒノキ	アカマツ	計	
		雪害	寒害	寒害	寒害	雪害	寒害
国 有 林	前橋	38	297	18		38	315
	東京		240	152			392
	長野	23	36	31		23	67
	(名古屋)	13	34	20		13	54
	計	74	607	221		74	828
民 有 林	福島	87	258			87	258
	茨城		180	82			262
	栃木		216	113			329
	群馬		286	33			319
	埼玉		249	50			299
	千葉						
	東京						
	神奈川	3				3	
	山梨		82	86			168
	長野	45	58	29		45	87
	岐阜	80	41	59	20	80	120
	静岡		64	186			250
	愛知		50	50			100
	計	215	1484	688	20	215	2192

3 抵抗性候補個体の検定と抵抗性種苗の普及

3. 1 通常検定（被害発生現地での植栽試験による検定）

気象害抵抗性育種事業の実施要領では、被害発生現地に実際に植栽して抵抗性を検定する手法を通常検定として規定している。国有林、民有林別の気象害抵抗性検定林の設定状況を表2に示した。国有林には凍害と寒風害の検定林を併せて29ヶ所、面積計で11.76haの検定林が設定されている。また、民有林には雪害検定林が5箇所、面積計で3.8ha、凍害と寒風害の検定林を併せて20ヶ所、面積計で16.55haの検定林が設定されている。これらの検定林は国有林については林木育種場が調査し、検定結果の取りまとめを行うことになっており、民有林については林木育種場の指導のもとで調査と検定結果の取りまとめを行うことになっている。関東育種基本区では、一般検定を効率的に進めるために、次の項に示す特殊検定によって対照クローンの1/3を淘汰した残りの2/3について検定林を設定することになっていた。

3. 2 特殊検定（施設等を用いた間接的手法による検定）

一般検定の項に示したとおり、事業を効率的に進めるために施設等を用いた間接的な手法によって予め抵抗性候補クローンをスクリーニングし、残りを被害発生現地の植栽試験に供することが、気象害抵抗性育種事業実施要領では計画されていた。この間接的な手法による検定を特殊検定と規定した。関東育種基本区では間接検定は当

表2 気象害抵抗性検定林の樹種別設定現況

国民別	区分 機関名	樹 種					
		スギ		ヒノキ		計	
		雪害	寒害	雪害	寒害	雪害	寒害
国 有 林	前橋		(10) 5.11		(1) 0.58		(11) 5.69
	東京		(12) 4.02		(2) 1.17		(14) 5.19
	長野						
	(名古屋)		(4) 0.88				(4) 0.88
	計		(26)10.01		(3) 1.75		(29)11.76
民 有 林	福島		(2) 2.00				(2) 2.00
	茨城		(2) 1.30				(2) 1.30
	栃木						
	群馬		(8) 8.12		(1) 1.00		(9) 9.12
	埼玉						
	千葉						
	東京						
	神奈川						
	山梨		(1) 1.00		(1) 1.00		(2) 2.00
	長野	(2) 0.80	(2) 1.33		(2) 1.37	(2) 0.80	(4) 2.70
	岐阜	(3) 3.00	(2) 2.00		(3) 3.00	(3) 3.00	(5) 5.00
	静岡						
	愛知		(3) 1.20		(3) 1.20		(6) 2.40
	計	(5) 3.80	(20)16.55		(10) 7.57	(5) 3.80	(29)24.12

初次の手法で行うこととし、関東林木育種場が技術開発を行うことになっていた。

- (1) 耐寒風性検定……乾燥抵抗の比較による。
- (2) 耐凍性検定……近い将来決定する。
- (3) 耐雪性検定……選出後に検討する。

検定手法の開発の概略は次に示したとおりである。

3. 2. 1 スギ切枝による乾燥抵抗測定

関東林木育種場内は胴枯れ型の凍害常習地とされる^(堀内:1976)。そこで、育種場内(水戸市笠原町地内)に植栽されたスギクロンを供試材料とし、冬季間に発生した被害を成長を開始する春先から初夏にわたって調査した。同時に対象クロンの採穂台木から採取した切り枝によって冬季間の乾燥抵抗を測定した。両手法による調査結果の相互関係を検討することにより、寒風害に関する特殊検定法の確立を図った^(田淵・古越:1973, 田淵:1976)。その結果、切枝を用いた乾燥抵抗性の実験適期は、耐凍性を獲得する初冬や消失する春先を避けて1月～2月の厳寒期が最も良好であることを明らかにした。

3. 2. 2 低温風洞装置による乾燥抵抗の測定

林業試験場東北支場(現森林総合研究所東北支所)に設置された人工低温風洞装置を利用し、東北林木育種場(現林木育種センター東北育種場)と林業試験場東北支場は共同で寒風害の特殊検定法確立を目的として実験を

行った。その結果、一定の成果を得たが、多数の候補クローンを検定するのには現実的でないと判断された。

3. 2. 3 低温恒温室を用いた人工凍結実験

人工凍結実験の結果と胴枯れ型の凍害の発生する造林地にスギクローンを植栽し、この生存率の結果との間の相関関係によって凍害の特殊検定法としての本検定法の有効性を検討した。実験は温度の時間変化をプログラミングできる恒温室（タバイ製 TBU—3NIOR 型、温度プログラム設定）を用い、温度と時間の処理条件を変え、最適の処理条件を決めるために行った（藤澤・田淵：1984）。

その結果、現地検定の調査結果との相関の高い処理条件が見いだされた。また、この手法によって複数年にわたって厳冬期に実験を繰り返し、それらを総合して 375 クローンの抵抗性候補クローンについて凍害抵抗性の評価とランク付けを行った（藤澤・田淵：1987）。

以上、寒風害と凍害の特殊検定法の開発経過の概略を述べた。しかし、これらはスギについての技術開発経過であり、ヒノキの特殊検定法の開発は困難な面が多かった。すなわち、いずれの手法においてもスギの実験手順を適用したばあい、凍結実験や風洞実験では被害葉が落下するとともに、軽害の個体では節部の枯死によって水の吸い上げが困難になり全体が枯死に至る切枝の乾燥抵抗を測定するばあい、枝葉が乾燥すると鱗片葉が離散したり 2・3 次枝が落下することによって誤差が大きくなるなどの問題があった。このため、ヒノキについては特殊検定手法の開発は滞っているのが現状である。

表 3 気象害抵抗性採種園及び採穂園の造成現況（営林(支)局・都県別）

国民別	区分 機関名	採種園						採穂園					
		スギ		ヒノキ	アカマツ	計		スギ		ヒノキ	計		
		雪害	寒害	寒害	寒害	雪害	寒害	雪害	寒害	寒害	雪害	寒害	
国有林	前橋 東京 長野 (名古屋)		(1) 1.82				(1) 1.82						
	計		(1) 1.82				(1) 1.82						
民有林	福島 茨城 栃木 群馬 埼玉 千葉 東京 神奈川 山梨 長野 岐阜 静岡 愛知		(1) 1.00 (1) 0.10	(1) 0.50			(2) 1.50 (1) 0.10		(3) 0.70	(1) 0.05		(4) 0.75	
			(1) 0.86	(1) 0.64			(2) 1.50						
		(1) 0.66	(1) 0.40	(2) 1.45	(1) 0.05	(1) 0.60	(4) 1.90	(1) 0.20	(1) 0.10		(1) 0.20	(1) 0.10	
			(1) 0.12	(1) 0.12			(2) 0.24						
	計	(1) 0.66	(5) 2.48	(5) 2.71	(1) 0.05	(1) 0.60	(11) 5.24	(1) 0.20	(4) 0.80	(1) 0.05	(1) 0.20	(5) 0.85	

3. 3 抵抗性種苗の普及と問題

抵抗性クローンによる採種（穂）園の造成現況を表3に示した。民有林では寒害抵抗性採種園が11箇所、雪害抵抗性採種園が1箇所造成されている。また、採穂園は寒害抵抗性採穂園が5箇所、雪害抵抗性採穂園が1箇所造成されている。一方、国有林では前橋営林局管内に寒害抵抗性採種園が1箇所造成されたにすぎない。これら採種（穂）園は園齡その他の状況から相当数量の種苗生産が可能であると判断される。しかし、抵抗性種苗の普及率は高くない。これは、拡大造林の見直しによって事業開始当初に種苗普及を念頭に置いていた地域は造林の対象からはずされつつあることによる。しかし、今回確定した抵抗性クローンは成長が優良な精英樹に寒風害抵抗性を付与するための交配材料として貴重であるばかりではなく、将来、再度木材増産が要求されたときに重要な役割を果たすことが期待できる。いずれにしても、長きにわたる先人達の労苦の結晶であるこれらの素材を次代に継承していくことは、残された者達の義務であろう。

4 研究実績

これまでに公表された気象害抵抗性育種事業の実施に伴う研究業績は次に示したとおりである。

- 1) 岩田重夫・河野理助：採穂園の寒害防除，林木の育種，35，6－8，1966.
- 2) 百瀬行男：寒さの被害を回避するためのスギ植栽試験，関東林育年報，7，75－83，1972.
- 3) 百瀬行男：スギ雌花の寒害を受ける時期の検討，関東林育年報，7，64－67，1972.
- 4) 百瀬行男：スギ・ヒノキ花芽の寒害，関東林育年報，7，67－75，1972.
- 5) 明石孝輝・百瀬行男・他1名：スギの寒さによる被害のクローン間差，日林誌，54(1)，278－281，1972.
- 6) 田淵和夫・河野耕蔵：スギ枝葉の冬期乾燥抵抗と耐寒性（Ⅰ），関東林育年報，8，80－95，1972.
- 7) 田淵和夫・藤樫武二・他1名：スギ枝葉の冬期乾燥抵抗と耐寒性（Ⅱ）－とくに，他の間接検定との比較－，関東林育年報，9，56－76，1973.
- 8) 村井正文・田淵和夫・他1名：スギの半兄弟家系別苗木の寒害による被害の違い，日林関東支部大会，26，11pp，1974.
- 9) 田淵和夫・長坂寿俊：スギの切枝による乾燥抵抗と耐寒性，日林関東支部大会，26，10－11，1974.
- 10) 田淵和夫・長坂寿俊・他1名：スギ枝葉の乾燥抵抗と耐寒性（Ⅲ）－寒風害抵抗性の簡便な検定法－，関東林育年報，10，117－189，1974.
- 11) 長坂寿俊・古越隆信：抵抗性個体（気象害）の野外検定－検定林設定に備えるべき条件－，林木育種研究発表会講演集 S49年，46－49，1975.
- 12) 田淵和夫：スギ精英樹の耐寒性－1974年春の寒害の実態から－，林木の育種，90，3－5，1975.
- 13) 笹沼たつ・田淵和夫：1973～'74年冬季における苗畑のスギの寒害，日林誌，57(7)，235－238，1975.
- 14) 田淵和夫・古越隆信：気象害抵抗性検定林におけるスギのクローン間差異（Ⅰ），関東林育年報，11，255－270，1975.
- 15) 長坂寿俊：関東育種基本区における抵抗性育種事業の経過と今後の計画，関東林育年報，12，556－577，1976.

- 16) 田淵和夫・古越隆信：野外検定林におけるスギ寒害抵抗性のクローン間差異，林木育種研究発表会講演集 S50年，44—48，1976.
- 17) 田淵和夫・古越隆信・他1名：寒害常習地帯を被害タイプ別に区分した場合の抵抗性個体の検定，日林関東支講，28，13pp，1976.
- 18) 田淵和夫：茨城県の寒害常習地における抵抗性個体の検定，関東林育年報，12，228—235，1976.
- 19) 田淵和夫：立地条件を異にする寒害常習地帯における抵抗性育種目標，林木育種研究発表会講演集 S51年，7—11，1977.
- 20) 田淵和夫・古越隆信・他1名：スギクロンの球果の凍害と結果率の関係，日林論，89，275—276，1978.
- 21) 田淵和夫：スギクロンの凍害常習地における被害率のちがい，日林関東支講，31，6 pp，1979.
- 22) 田淵和夫・古越隆信：スギ精英樹の二面交配による耐寒性の遺伝様式，日林論，91，173—174，1980.
- 23) 田淵和夫：高萩営林署横山国有林におけるスギ精英樹の生育状況—生長，耐寒性，幹の曲りなど—，東京営林局業研集 S55年，161—169，1981.
- 24) 田淵和夫（編）：関東林木育種場25年の歩み，関東林育年報，15，355—378，1983.
- 25) 藤澤義武・石井克明・田淵和夫：スギの凍結処理の凍害抵抗性検定法としての有効性，関東林育年報，16，241—247，1984.
- 26) 藤澤義武・田淵和夫：切枝の低温処理による耐凍性の検定，日林関東支論，36，81—82，1985.
- 27) 藤澤義武・田淵和夫：スギの凍結処理の凍害抵抗性検定法としての特性—実験時期の影響及び実験結果と寒風害との関係について—，関東林育年報，17，69—76，1985.
- 28) 笹沼たつ・田淵和夫：日最低気温とスギ苗畑の凍害，日林論，95，299—300，1984.
- 29) 笹沼たつ・田淵和夫：関東林木育種場における昭和35—58年度冬期の気象とスギ苗畑の寒害，日林論，96，191—192，1985.
- 30) 田淵和夫：凍害常習地におけるスギ抵抗性個体の検定，林木の育種特別号，20—25，1983.
- 31) 田淵和夫：寒風害常習地におけるスギ精英樹クロンの生長量と耐寒性，日林論，95，301—302，1984.
- 32) 田淵和夫：「林試だより」スギの気象害抵抗性育種事業，林業いばらき，319，9 pp，1984.
- 33) 田淵和夫：気象害抵抗性育種の現況と今後の展望，関東林育年報，17，50—61，1985.
- 34) 藤澤義武：スギクロンにおける時期別耐凍性のクローン間変動，日林論，97，397—398，1986.
- 35) 藤澤義武：スギ切枝の乾燥抵抗測定による耐寒風抵抗性検定法の検討（Ⅲ），関東林育年報，18，32—37，1986.
- 36) 藤澤義武：スギ切枝の凍結処理による耐凍性検定法（Ⅱ）—供試材料の検討による検定効率の向上—，林木の育種特別号，43—45，1986.
- 37) 藤澤義武・大谷賢二・古越隆信：20年生次代検定林における冠雪害の家系間差，日林関東支論，38，139—140，1986.
- 38) 田淵和夫：スギ精英樹の二面交配による寒風害抵抗性の遺伝的検討，林木の育種特別号，39—43，1986.
- 39) 笹沼たつ・田淵和夫：生育期の気象因子とスギ苗畑の凍害，日林論，98，425—426，1987.
- 40) 田島正啓・宮田増男・藤澤義武・勝田幸秀：育種の見地からみる気象害の実態調査—86年3月関東育種基本区に発生した冠雪害について—，関東林育年報，19，67—77，1987.

- 41) 藤澤義武・田淵和夫：切枝の凍結処理によるスギクロンの耐凍性の評価（Ⅰ），関東林育年報，19，54－66，1987.
- 42) 藤澤義武・田島正啓：場内のスギ試験地に発生した寒風害のクローン間差，関東林育年報，20，43－49，1988.
- 43) 藤澤義武・田淵和夫：スギの寒風害におけるクローン間差の樹齢による推移，日林関東支論，40，115－116，1988.
- 44) 田淵和夫・藤澤義武：選抜地を異にするスギクロンの寒風害抵抗性，日林関東支論，40，117－118，1988.
- 45) 田淵和夫・九島宏道：スギ精英樹クロンの球果生産性－雌花の寒害によるクローン間差－，日林論，100，299－300，1989.
- 46) 田淵和夫：スギ精英樹の自然交雑苗における寒風害抵抗性と15年生の家系間差，関東林育年報，21，37－44，1989.
- 47) 田淵和夫：スギ精英樹クロンの凍害常習地における球果の生産，関東林育年報，22，59－72，1990.
- 48) 田淵和夫：関東における気象害抵抗性育種のとりくみ－凍害・寒風害などの寒さの害－，林木育種ニュース，8，2pp，1991.
- 49) 田淵和夫：凍害常習地に植栽したスギ交雑家系の耐凍性，関東林育年報，23，35－43，1991.
- 50) 田淵和夫：諸害に強い品種を目指して，グリーン東京，7，3－5，1993. 東京営林局.
- 51) 田淵和夫：人工凍結によるヒノキさし木クロンの耐凍性検定，日林関東支部大会口頭，45，1993.
- 52) 田淵和夫：二面交配苗木のクローン化によるスギ耐凍性の遺伝様式の検討，日林論，104，423－424，1993.
- 53) 田淵和夫：林木の抵抗性検定法－スギの耐凍性と耐寒風性－，林木の育種，166，38－42，1993.
- 54) 田淵和夫：耐寒風ヒノキ抵抗性クロンのさし木発根性，林木の育種特別号，4－7，1995.

引用文献

- 1) 藤澤義武・田淵和夫：関東林木育種場年報，16，241～247，1984.
- 2) 藤澤義武・田淵和夫：関東林木育種場年報，19，54～66，1987.
- 3) 堀内孝雄：茨城県林試研報，10，1～59，1976.
- 4) 酒井 昭：学会出版センター，469pp，1982.
- 5) 田淵和夫・古越隆信：関東林木育種場年報，11，255～270，1975.
- 6) 田淵和夫：関東林木育種場年報，12，228～234，1976.