

スギ品種間の被害と要因

並びに抵抗性候補木の選抜

主任研究員 伊藤輝勝
研究員 平野浩一
専門研究員 渡部政善
(現 林業指導課主任主査)

I はじめに

これまでの林木育種は、生長量の増大を主な目的として進められてきたが、造林地の拡大にもなつて抵抗性に関する育種も行われるようになった。とくに本県においては、会津地方の多雪地帯に対応する耐雪性品種の育成が要請されていたが、昭和55年暮れのクリスマス豪雪¹⁾による冠雪害の発生により抵抗性育種の重要性が再認識された。

そこで雪害抵抗性育種を始める前に、雪害発生機構、耐雪性の生理的特性、遺伝様式など基本的問題の解明が必要であるが、耐冠雪性品種の早期育成が急務であることから、本報告では、スギ品種間の耐冠雪の違いと形態との関係を見だし、併せて冠雪害抵抗性候補木の選抜を行ったので、その結果について報告する。

II 試験の種類

- 試-1 スギ品種系統別被害状況
- 試-2 冠雪害による被害と樹形態との関係
- 試-3 冠雪害抵抗性候補木の選抜

III 試験の方法

試-1 スギ品種系統別被害状況

1. 調査対象

調査は田村郡大越町の林木育種試験地と東白川郡古殿町の青年の山、並びに田村郡小野町の山武スギ試験林について、立地環境及び被害状況について調査した。調査地の概況は表-1のとおりである。

表-1 調査地の概況

調査林分名	場所	植栽品種名	林令	標高	方位	傾斜	斜面形
精英樹クローン試験林	田村郡大越町	精英樹天然スギ	7年	700 m	SE	15°	平衡
"	"	"	8	690	NS	15	"
全国有名スギ試験林	"	全国有名スギ	9	650	SE	25	凹形
秋田スギ試験林	"	秋田スギ	10	650	E	25	"
山武スギ試験林	"	山武スギ	15	630	SE	35	平衡
倉掛3号試験林	"	倉掛3号	16	590	E	10	"
古殿町青年の山	東白川郡古殿町	天然スギ	15	700	E	5	平坦
山武スギ試験林	田村郡小野町	山武スギ	18	550	E	20	凹形

なお、大越町の林木育種試験地は、昭和48年造成の全国有名スギ試植林（23系統）、昭和49、50年度造成精英樹試植林（各々11系統）及び秋田スギ・山武スギ試植林である。

2. 調査の方法

調査地内に30 m×30 mの標準地を設定し、標準地内の各個体について被害形態を調査した。被害形態の区分は次のA～GでHは健全木である。

A. 樹冠曲り B. 幹曲り C. 根倒れ D. 幹折 E. 梢端折 F. 幹割裂折 G. 幹裂
H. 健全木

3. 調査の時期

昭和56年4月～5月

試-2 冠雪害による被害と樹形態との関係

(1) 調査地

- ① 所在地 田村郡大越町早稲川 林木育種試験地
- ② 概況 標高670 m 傾斜10～20° 方位NE～E
地質母材 - 黒色片岩類 土壌 - 植壤土
- ③ 植栽年 昭和50年5月
- ④ 面積 0.3 ha
- ⑤ 試験区 植栽 - 列植 繰返し - 3回
植栽密度 3,000本/ha
植栽系統 - 10系統 905本（1区1クローン当り9～60本）

(2) 調査の方法

測定は植栽10系統について任意の3本を選定して実施した。測定項目は次のとおりである。

- ① 樹高
- ② 当年伸長量；1年間の伸びた量
- ③ 芯の曲り度；頂芽の先端をつまみ「∩」形に曲げて曲った基部からの長さ
- ④ 胸高直径；地上1.2 mの幹径
- ⑤ 幹直径；頂芽から50cm間隔で3 mまでの各部位の幹径
- ⑥ 枝の形態；幹直径測定部位の枝張、枝数、枝長、枝角、湾曲度

(3) 調査の時期

昭和57年11月

試-3 冠雪害抵抗性候補木の選抜

- ① 激害林分からの選抜
- ② 一般林分から形態特性により選抜「枝垂スギ」
- ③ 天然林分からの選抜

1. 激害林分からの選抜

(1) 選抜の方法

昭和55年の冠雪による激害林分を対象に、その中の無被害で現存するもののうち表現形において生長、形質ともに優れた個体を選抜する。

主な選抜基準は次のとおりである。

- ① 対象林分 林分全体の被害率が80%以上であり、Ⅲ令級以上であること。方位、地形、位置、立木密度はとくにこだわらない。
- ② 選 抜 木 優勢木で無被害であり、樹冠は偏崎などの欠点がなく、幹は通直であること。その他、病虫害等の被害がないこと。

(2) 選抜個所の概況

選抜した個所の概況は表-2のとおりである。

(3) 選抜の時期

昭和56年5月

表-2 冠雪害抵抗性個体選抜地の概況

選 抜 個 所	標 高	傾斜方位	傾斜度
田村郡小野町大字東堂山	550 m	E	20°
〃 〃 〃	550	E	14
〃 〃 雁股田	550	S	22
いわき市三和町大字上市萱	600	NE	20
〃 〃 〃	650	SE	10
〃 〃 〃	680	SE	23
〃 〃 〃	620	SE	36
田村郡大越町早稲川	630	SE	35
〃 〃 〃	630	SE	35
〃 〃 〃	590	E	10

2. 一般林分から形態特性により選抜「枝垂スギ」

(1) 選抜の方法

積雪地帯では最深積雪よりも下の枝が雪の沈降圧によって下方に押し上げられ下垂する機会が多いが、それより上部の枝は下垂することがない。

しかし、まれに雪に関係がなく下垂する個体が認められる。大庭²⁾は冠

雪に対し抵抗性が考えられる理想の樹形として、この枝垂形の形態をもつ個体を挙げている。

そこで多雪地帯の一般造林地から枝の下垂する個体の選抜を行った。選抜は次に掲げる基準によって実施した。

- ① 林 令 30年以上
- ② 幹 形 真直、真円で根元曲りがないもの
- ③ 樹冠形 枝張りが狭くクローネ先端部の角度が鋭角なもの
- ④ 枝 枝は短く、細く、少く下垂しているもの
- ⑤ 針 葉 針葉が接線～重複で短葉のもの
- ⑥ 結実性 結実少ないもの
- ⑦ その他 林分内で病虫害等の被害を受けていないもの

(2) 選抜個所の概況

選抜した個所の概況は表-3のとおりである。

(3) 選抜の時期

昭和57年5月

表-3 「枝垂スギ」選抜地の概況

選 抜 個 所	標 高	傾斜方位	傾斜度	備 考
大沼都会津高田町	650 m	NE	30°	
〃	650	NE	10	
〃	650	NE	10	
耶麻郡北塩原村松原	850	N	35	天然林吾妻スギ

3. 天然林からの選抜

(1) 選抜の方法

選抜は農林水産省関東林木育種場及び東北林木育種場奥羽支場と共同で実施した。選抜方法

は抵抗性育種事業実施細則³⁾に準じたが、実際の選抜には個々の樹形態を重視して行った。

なお、天然林内はクローン化の可能性が高いので、選抜木の選定にはできるだけ個体間の距離を離すようにした。

(2) 選抜地の概況

① 飯豊スギ

- i) 選抜地名称 特別母樹林、鳥屋森天然スギ、学術参考保護林
- ii) 場 所 耶麻郡山都町大字一ノ木字温女沢 484 国有林（喜多方営林署）
- iii) 環境条件 平均気温 11.8℃ 降水量 1752mm 最深積雪量 2.7 m
地質母材 古生層花崗岩、土壌 BD
海拔 900 m、方位 ES、傾斜 15～20° 地形 峯筋

② 吾妻スギ

- i) 選抜地名称 国立公園第三種指定地域
- ii) 場 所 耶麻郡北塩原村桧原字早稲沢 国有林（猪苗代営林署）
- iii) 環境条件 年平均気温 7.5℃ 降水量 2,000mm 最深積雪量 2.5 m
地質母材 古期花崗閃緑岩 第三期下部層、土壌型 BD
海拔 1,100 m、方位 NW、傾斜 15～25° 地形 山腹

(3) 選抜時期

昭和57年 9月

IV 結果及び考察

試-1 スギ品種系統別被害状況

スギの耐雪性は産地又は系統によって異なることは、かなり以前から知られ報告されている。しかし昭和55年のような冠雪の被害は県内ではまれであり、そこで各地に植栽されているスギの品種がどの程度耐冠雪性があったか、被害林分を調査してみた。だが、品種系統別試植林は植栽個所が少い上、ほとんど幼令林であり、適切な被害状況の把握が困難であったので、今回は被害状況の観察による概況調査にとどめた。調査は精英樹クローン試植林の倒伏状況と各品種系統別試植林の被害形態別調査を行い、その結果を表-4、表-5に示した。

表-4 スギ精英樹クローン別、冠雪（倒伏）による被害割合

クローン名	Ⅰ 区		Ⅱ 区		Ⅲ 区		平均被害率
	調査本数	倒伏割合	調査本数	倒伏割合	調査本数	倒伏割合	
飯豊スギ	15	13.3	15	53.3	8	12.5	26.4
双葉 1	22	36.4	13	100.0	8	75.0	70.5
相馬 5	30	33.3	29	55.2	20	15.0	34.5
石城 4	22	59.1	15	93.3	8	100.0	84.1
” 5	15	60.0	14	35.8	9	22.2	39.3
” 7	29	65.5	28	85.7	19	10.5	53.9
東白川 5	30	90.0	20	90.0	25	64.0	81.3
” 7	31	19.4	39	62.1	30	56.7	46.1
” 8	28	28.6	30	63.3	30	7.5	33.1
西白河 4	14	57.1	6	83.3	—	—	70.2
地元実生	44	79.5	40	100.0	30	76.7	85.4

*) 昭和50年度造成（大越）

表-5 品種系統別冠雪害被害形態

品種系統	場所	林令	調査本数	被害形態 (%)							健全木 (%)
				A	B	C	D	E	F	G	
秋田スギ	大越	10年	30本		70		10	10	10		0
飯豊スギ	古殿	15	23	13	4						83
山武スギA	大越	15	19	5	32		16	16	21	5	5
〃 B	小野	18	19		53			11	21	16	0
倉掛3号	大越	16	18		6			17	17	17	44
実生 A	古殿	15	20	15	45						40
〃 B	小野	18	19		21		16	32	32		0

1. スギ精英樹クローン

調査は、田村郡大越町に造成したスギ精英樹クローン試植林2ヶ所について行った。

まず、昭和49年度に造成した8年生になる試植林は精英樹クローン（岩瀬1、安達1、田村2、西白河4、東白川4、東白川8、南会津1）と天然スギ（本名、吾妻、飯豊）及び対照としての地元実生苗の11系統が3回繰返して設定されている。

この試植林の被害は、倒伏によるものだけであり、幹折、割裂等は皆無であった。倒伏の発生したクローンは、11系統のうち岩瀬1号と対照の地元実生苗だけであり、前者は約50%、後者は80%の被害率であった。倒伏の状況を知るため、岩瀬1号を雪中から掘り起し先端を持って曲げてみると、著しく柔軟であり、被害率の高かった地元実生苗と同様の感触を示した。このことから、幼令期における倒伏の被害は幹の柔軟性と関係があるものと思われる。しかし壮令期に於る枝の柔軟性は降雪の捕捉量を少くし、幹折れや割裂の被害を少くする⁴⁾と云われているので、今後どのような経過をたどり反応を示すか検討の余地があるものと考えられる。

次に前記の試植林に隣接する昭和50年度造成個所について調査した。試植林を構成するクローンは、精英樹が9クローン（双葉1、相馬5、石城4、石城5、石城7、東白川5、東白川7、東白川8、西白河4）と飯豊スギ及び対照の地元実生苗である。

この試植林は、前記の試植林に比べ1年樹令が若く、また斜面方位がSWに対しSEであったためか、区域内の全クローンにわたって倒伏の被害が認められた。系統別の倒伏被害状況は表-4に示したとおりである。被害率の最も高かったのは、実生苗で85.4%、低かったのは飯豊スギの26.4%であった。そこで、これらの値により品種系統別の被害の多少によるグループ分けを統計処理によって行った。その結果、倒伏の少ないグループは飯豊スギ、相馬5、東白川8であった。中位のグループは双葉1、石城5、石城7、東白川7、西白河4であり、そして多いグループは地元実生苗、石城4、東白川5に区分することができた。

このように被害率が系統によって異なることは、形態的特性が関係しているものと考えられたため、各品種毎に樹幹の形状比を算出して比較してみた。形状比は同一系統であっても林令、地形、施業方法によって異ると云われているので、クローネ閉鎖前である当試植林では、各品種のもつ本来の特性が必ずしも表現されていないかも知れないが、とりあえず品種間の比較を行った。

一般に形状比は70以下で耐雪性があり、70~80以上で被害が発生し易くなる⁵⁾⁶⁾と云われているが、本県の阿武隈山地中心とするスギ林は平均形状比が80⁷⁾であることから、基準となる形状比は80~85で

あると考えられる。このことから本調査においても形状比は80~100の範囲にあり、85以下の系統、即ち飯豊スギ、石城5、相馬5等が低い値を示したことになる。この結果と倒伏率等との関係を求め図-1に示した。これから相関係数は0.68と1%で有意であり高い値を示した。従って、形状比が幼令木の冠雪による被害(ここでは倒伏)に関し重要な指標の一つであることが判った。

2. 天然スギ

県産天然スギ(本名、吾妻、飯豊)のクローンは、多雪地帯において根元曲りが少く耐雪性がある⁸⁾といわれている。そこで今回は浜・中通りにおける冠雪に対する抵抗性の有無について調査した。

調査は前項の精英樹クローン試植林の他2~3個所の一般造林地について行った。その結果いずれも前記同様に、周囲の実生林分に比べ著しく被害が少かった。

この調査とは別に行った、東白川郡古殿町、青年の山(40年度造成)試植林における調査でも実生林分の被害が60%であったのに対し、飯豊スギは18%、本名スギは22%であり、また大越町の全国有名スギ試植林でも実生林分の被害率90%に対し、飯豊スギは18%程度であった。このようにいずれも天然スギの被害率は地元実生林分に比べ低く、これまでの調査結果と同様の傾向を示した。

以上のように県産天然スギは、冠雪に対する抵抗性が高い傾向が伺われたので、参考までに浜・中通りでの生長量を調査してみた。表-6に示したように、天然スギは一般実生苗よりやや低い値を示しているが大きな差異でない。このことから、県産天然スギは会津地方の多雪地帯のみならず、浜・中通りの冠雪害発生個所に充分活用できるものと考えられる。

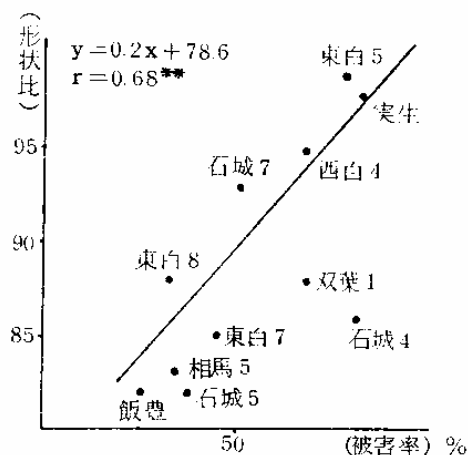


図-1 形状比と被害率との関係

表-6 精英樹、天然スギクローンの浜・中通りでの生長

試験地	林令	浜・中通り選抜クローン				会津地方選抜クローン				天然スギ				地元実生	
		クローン数	樹高		クローン数	樹高		クローン数	樹高		系統数	樹高			
			測定値	指数		測定値	指数		測定値	指数		測定値	指数		
大越 A	5 ^{cm}	6	216 ^{cm}	92	1	182 ^{cm}	77	3	193 ^{cm}	82	1	235 ^{cm}	100		
" B	5	9	248	73				1	230	68	1	340	100		
" C	5	18	287	82	4	273	78	3	241	68	1	352	100		
新地	5	13	316	99	4	274	86	3	241	76	1	319	100		
三和	5	20	267	85	7	240	76	3	304	97	1	314	100		

3. 全国有名品種

全国有名品種は、自然環境に対する適応性が高く、冠雪に対する抵抗性もかなり高いものが含まれていると考えられる。そこで各品種毎の抵抗性の有無を検討するため、既存試植林の被害状況を調査した。

(1) 山武スギ

被害調査は18年生と15年生の2林分（小野町、大越町）について行った。調査結果は表-5に示したように、前者の被害率が100%、後者が95%と著しく高い値であった。しかも被害の形態は、幹曲りと細かに割裂するものが多かった。本県と同様の気象条件下で被害発生した栃木県でも、山武スギ（23年生）の被害は79%⁹⁾ さらに福井県においても（17年生）81.8%を示し、¹⁰⁾ いずれも幹曲りと幹折の被害が多いという報告をしている。このように山武スギが高い被害率を示したことは、植栽密度が極めて高かったことに起因していると思われるが、隣接する実生林分と被害の形態が異なったことから推察すると、山武スギの材質⁴⁾ に問題があるように思われる。

しかし、古殿町の青年の山での被害率が実生林分に比べ低かったことや、また、兵庫県の昭和50年、56年の災害で13~16%程度の被害率であった事例⁴⁾ もあるので、材質特性そのものだけが影響していることは断言できない。従って、山武スギ内のクローン間の違いと立木密度の両面から継続検討しているところである。

(2) 秋田スギ

多雪地帯における秋田スギは、着雪がある量以上になると樹冠がすぼまって被害を軽減する⁶⁾ と云われており、本県の会津地方の造林地でも良い成績を上げている。そこで浜・中通りにおける秋田スギの冠雪に対する抵抗性を知るため、小野町の13年生林分と大越町の10年生林分（いずれも実生林分）について調査した。大越の調査結果は表-5に示したとおりである。被害の大部分は倒伏で70%の被害率であったが、局部的には100%という壊滅に近い状態にあった。小野町の結果もほぼ同様の傾向を示した。このように今回の調査では高い被害率を示したが、会津でも事例や石川県の6年生林分（さし木）においても、生長量が劣るが根元曲りが著しく少い結果¹¹⁾ が得られており、これらのことを加味すると、植栽個所の雪質との関係や実生とさし木による違い等、再検討の余地があると思われる。

(3) クマスギ

大越町の13年生林分（さし木）の被害状況を調査した。被害は隣接実生林分に比べ著しく低い値を示した。調査個所がヶ所のため今回の観察だけで結論が得られないが、栃木県の14年生林分では、34%程度（うち幹折、曲りは10%）で被害が軽微⁹⁾ であり、また福井県の17年生林分では、県外産スギがほとんど改植が必要な程の甚大な被害であったのに対し、クマスギは60%程度であった¹⁰⁾ と報告されている。

従って本県での生育も決して不良ではないようなので、今後各地に植栽し検討していく価値がある品種かと考えられる。

(4) 倉掛3号

倉掛3号の試植林は、前項のクマスギに接続して植栽されている13年生林分である。冠雪による倉掛3号の被害は、隣接の同令の実生林分の80%に対し、30%程度であった。また同地内の16年生林分も実生林分に比べ、被害が少い傾向にあった。同じく倉掛3号の選抜地である栃木県においても14年生林分で、被害率0%と云う報告⁹⁾ もされており注目に値する。

倉掛3号は発根性が高く増殖が容易な上、生長も良いので今後、冠雪害発生の予想される個所に造林が期待される品種であると思われる。ただ凍害に弱いと云う欠点があるので、植栽個所の選定には充分注意が必要である。

(5) その他の地方品種

調査個所は、昭和48年度に全国有名スギ品種23種を供試し造成した大越町の全国有名スギ試植林である。当試植林はまだ幼令なため、冠雪による被害は倒伏だけであり致命的被害でなかった。その被害の状況を観察したところ、各品種の選抜地方別では、東北北陸産の品種が少く、九州産のものが多いう他の報告⁴⁾と同様の傾向を示した。品種別では芦生、北山、沖の山、富樫、部子山、倉掛3、桃洞、飯豊スギ等の被害が少かった。

このよえに積雪の多い地方の品種が耐冠雪性を備えていることは樹形態に関係あるものと思われるので、今後各品種毎の外部形態と冠雪による被害との関係について調査を進めていきたい。

試-2 冠雪害による被害と樹形態との関係

スギ品種の冠雪害による違いは、樹冠及び枝葉の形態による¹²⁾といわれている。また冠雪害の発生は、全樹冠の形態よりも共通してクローネ上部3mの形態の影響が大きいという仮説もある。そこで本調査における対象木が幼令木で、倒伏以外の被害が認められなかったため、この倒伏被害とクローネ上部3mの形態の関係を検討することにした。

対象とする主な調査項目は、頂芽から50cm間隔で3mまでの各部位の幹の直径と枝数及び枝の形態である。針葉形態についても行う計画であったが、冠雪の被害に関係があるという報告¹³⁾もあるが、積雪環境の違いにより異なるため、参考形質の指標にならない¹⁴⁾という考え方もあるので本調査では除外することにした。

表-7 冠雪による被害(倒伏)率と各因子の相関

項 目	相 関 係 数	備 考	項 目	相 関 係 数	備 考
樹 高	0.2688	H/D	枝 長		
当 年 伸 長 量	0.1936		1 m	0.3458	
芯 の 曲 度	0.1586		1.5	0.0803	
形 状 比	0.5234*		2.0	0.0322	
胸 高 直 径	0.1349	3 m 径との割合	2.5	0.2002	
3 m 直 径	-0.6371*		3.0	0.3780	
0.5 m 細 り	0.8497**		平 均	0.1595	
1.0 "	0.5875*		枝 角		
1.5 "	0.6014*		1 m	0.5955*	
2.0 "	0.6464*	"	1.5	0.4242	
2.5 "	0.4973	"	2.0	0.5309*	
枝 張		3 m 個所 幹径/枝張	2.5	0.5020	
力 枝	0.1779		3.0	0.2336	
1.0 m	0.1952		平 均	0.5367*	
1.5	0.0660		枝 湾 曲 度		
2.0	0.2747		1 m	0.3295	
2.5	0.1868		1.5	0.6641*	
3.0	0.3566	2.0	0.1444		
幹径との関係	-0.6112*		2.5	-0.1362	
枝 数			3.0	0.3909	
0~1 m	-0.1660		平 均	0.3640	
1~1.5	-0.4437				
1.5~2.0	-0.6098*		** 0.01		
2.0~2.5	-0.5287		* 0.05		
2.5~3.0	-0.6614*				
全 数	-0.7703**				
平 均	-0.7670**				

各調査項目別測定値と各系統毎の被害率との相関は、表-7のとおりである。樹体の大きさに関する形質として樹高、胸高直径、幹の形状比、枝張(力枝)、枝下高等があるが、これら各項目と被害との関係について、雪圧害については相関の有意性が認められ、一部樹高の高い個体については免害性があるといわれている¹⁴⁾。しかし本調査の結果では、幼令林であり各個体間に樹体の大きさの差があまりなかったことや、降雪の状況が異なったことなどが起因したのか、いずれも有意な相関は認められなかった。ただ樹体の大きさに関係する形質のうち形状比については、実測値が65~85の範囲にバラつき前回の調査と若干異なった値となったものの、倒伏被害に対する相関は0.52で前回同様有意性が認められた。従って形状比の小さい品種ほど被害率が小さい傾向にあったが、しかし、その値は林分によって必ずしも一定でないようである。

次にクローネの先端から3 m個所の幹の太さについて検討したところ、負の相関にあり幹の太い系統ほど被害が少い傾向にあった。それでは芯から3 mの部位までの幹の太さはどうか3 m個所から50cm毎部位の直径を測定し、3 m個所に対する細り率を算出して比較した。その結果各部位の細り率は2.5 m個所を除いて被害率に対する相関は全部有意であった。2.5 m個所についても飛び離れた値を示した双葉1号を検定の上棄却した場合1%で有意になることから、クローネ上部の細り率は冠雪の被害と大きな関係にあると推察された。即ち芯から3 m以内の幹径は、3 m個所に対して細い程被害が少いことになる。このことは、幹が完満であるよりも梢殺型の林木ほど冠雪害に対する低抗力が大きいとする報告¹⁵⁾と一致した。枝の着生数については、先端から2 m、3 m個所の本数3 mまでの総本数及び平均値について負の相関が認められ、枝の着生本数が多いもの程倒伏の被害が少い傾向を示した。枝の着生角度についても測定部位で一定でなかったが、先端から3 mまでの角度の平均値では5%で有意であり、着生角度が鋭角なほど倒伏率が低い傾向を示した。なお、枝張り、枝の長さ、並びに枝の湾曲度については、関係が見いだせなかった。

以上の枝の形態に関する項目を雪圧の被害との関係でみると、雪害の小さい方向では太枝で枝角の大きいもの、次いで枝曲げ強度大で枝密度の多いもの、着葉数少く枝葉長短い、そして葉角狭く枝下が高い樹冠の疎の特徴をもつ個体である¹⁶⁾としている。しかし本調査の結果では、逆の傾向にあるものもあった。これは冠雪害の場合、降雪当初の着雪が被害に直接影響するものであり、従ってクローネ上部における着生枝が鋭角で密度が高い場合、雪の捕捉量を少くし倒伏しにくくするためと考えられる。これまでの結果をふまえ、前項で調査した有名スギのうち被害の少かった倉掛3号と、被害率の高かった山武スギをとり上げ相関関係の高かった項目について調査し比較してみた。

その結果は表-8に示すとおりである。

表-8 山武スギ、倉掛3号、樹形態比較

区分 品種名	形状比	1.5 m 枝湾曲	3.0 m部位径に対する 細り率				3.0 m 幹 径	枝角 平均	枝 数			
			1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m			2.0 m	3.0 m	全 数	平 均
山武スギ	75	10	0.53	0.70	0.91	0.95	5.0	65	11	9	46	7.7
倉掛3号	72	12	0.55	0.79	0.89	0.96	5.7	62	11	12	51	8.5

冠雪害の少かった倉掛3号は山武スギに比べ形状比で低い値を示し、また枝の形質では3m部位径で太く、細り率も各部位とも小さい傾向にあった。又、枝の湾曲度も大きく、枝角が小さく、さらに枝数は多い値を示した。

これらの結果から、冠雪による被害(倒伏)は樹冠全体よりもクローネ上部の形態が大きく影響していることが判明した。とくに先端から3mの部位の幹径及びそこから上部の細り率は冠雪による圧力に対し、また枝数と枝の着生角は雪の捕捉量に大きく関係していると推察できた。

従って、前述の相関の高かった調査項目は、他の品種系統にもあてはまり、冠雪害低抗性個体の早期検定に活用できるものと考えられる。

試-3 冠雪害低抗性候補木の選抜

冠雪害低抗性候補木として46、47年度の2ケ年にわたり激害林分の中から、10個体一般林分から枝垂系個体4個体(1個体は天然林)、さらに天然林から35個体(飯豊スギ25個体、吾妻スギ10個体)をそれぞれ選抜し各個体の形質を調査した。

選抜調査結果は表-9、表-10、表-11のとおりである。

表-9 冠雪害低抗性候補木一覧

番号	候補木の立地				幹								クローネ形状		針葉型	4m 当り 成立本数	被害率	挿木		
	市町村	標高	傾斜方位	傾斜度	樹高	胸高直径	形状比	枝下高	太さ	枝角	枝数	平 面	立 面	挿木数				発根数	発根率	
1	小野町	550	E	20°	14	20	70	9	中	90>70	多	正 円	円 錐	接 線	2,000	90	60	50	82	
2	"	550	E	20	14	17	82	9	"	90	多	ヤヤ偏崎	"	"	2,000	90	40	33	82	
3	"	550	S	22	20	28	71	13	"	90	多	正 円	"	"	1,300	84	40	26	80	
4	いわき市 (三和)	600	NE	20	20	24	83	8	太	90	中	ヤヤ偏崎	ヤヤ 地形線形	接 触	1,520	90	100	82	82	
5	"	650	SE	10	18.5	26	71	12	中	90	中	"	円 錐	接 線	1,360	95	55	44	80	
6	"	680	SE	23	17	24	71	10	"	90>70	少	"	"	"	1,400	85	50	38	76	
7	"	620	SE	36	16.5	24	68	12.5	"	90	少	偏 崎	"	接 触	1,600	82	70	55	80	
8	大越町	630	SE	35	12.5	16	78	7	"	90	中	ヤヤ偏崎	"	接 線	1,200	60	50	41	82	
9	"	630	SE	35	14	16	87	7	"	90>70	少	正 円	"	重 複	3,200	60	35	29	82	
10	"	590	E	10	13.5	16	84	8	"	90	少	正 円	"	接 線	1,800	80	40	32	80	

表-10 冠雪害低抗性候補木一覧表(枝垂スギ)

名称	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	材 積 (m³)	枝下高 (m)	枝下高比	クローネ 直径(mm)	枝 張 数	幹 の 形状比
高 田1	21.5	36	0.930	5.5	0.26	3.5	25	59.7
2	16.0	36	0.651	4.0	0.25	4.0	30	44.4
3	16.0	35	0.622	4.0	0.25	3.0	20	45.7
北塩原1	19.0	36	0.801	4.0	0.21	4.0	30	52.7

名称	幹 の 通直性	幹 の 真円性	幹 の ねじれ	枝の太さ	枝 の 湾曲度	枝の岐出角度(°)		樹冠型
						樹冠上層	樹冠下層	
高 田1	通 直	楕 円	無 し	中	大	60~90	下 垂	C
2	"	真 円	"	中	大	30~90	"	A
3	"	"	"	太	大	60~90	"	A
北塩原1	"	"	"	太	中	60~90	やや下垂	C

名称	樹冠梢端頂角	根張	支持根	樹皮型	針葉型	その他
高田1	狭い	大	微	アミ	接触線	
2	"	中	"	"	接線	
3	"	"	"	"	"	
北塩原1	"	"	"	"	重複	

表-11 冠雪害抵抗性候補木一覧表

(天然林、飯豊スギ101~125号、吾妻スギ126~135号)

名称	樹高(m)	胸高直径(cm)	材積(m ³)	枝下高(m)	枝下高比	クローネ直径(m)	枝張数	幹の形状比	幹の通直性	幹の真円性
スギ冠雪(豪)前橋局101号	30	68	4.16	10	0.33	5.7	33	44	通直	や真円
" 102 "	26	33	1.08	6	0.32	3.8	32	79	や曲り	真円
" 103 "	28	50	2.04	9	0.36	5.2	36	50	通直	"
" 104 "	28	49	2.25	9	0.32	4.4	29	57	"	"
" 105 "	23	43	1.45	10	0.43	3.2	18	53	や曲り	"
" 106 "	23	28	0.69	5	0.22	3.5	32	82	曲り	"
" 107 "	23	43	1.45	4	0.17	5.4	41	53	"	"
" 108 "	28	48	2.17	14	0.50	5.9	42	58	や曲り	や真円
" 109 "	25	31	0.92	9	0.36	2.6	16	81	通直	真円
" 110 "	29	37	1.48	12	0.41	4.3	34	78	"	"
" 111 "	27	34	1.18	11	0.41	3.5	27	79	"	"
" 112 "	26	30	0.90	9	0.35	3.2	26	87	"	"
" 113 "	22	30	0.75	9	0.41	2.4	14	73	"	"
" 114 "	24	47	1.76	8	0.33	5.0	36	51	"	"
" 115 "	29	41	1.75	15	0.52	4.9	38	71	"	"
" 116 "	25	34	1.08	6	0.24	3.6	29	74	"	"
" 117 "	25	38	1.30	6	0.24	3.6	26	66	"	"
" 118 "	23	33	0.94	10	0.43	3.7	30	70	"	"
" 119 "	21	32	0.80	10	0.48	3.9	33	66	"	や真円
" 120 "	20	33	0.80	6	0.30	4.0	34	61	や曲り	真円
" 121 "	26	37	1.31	10	0.38	4.0	31	70	"	"
" 122 "	24	27	0.68	12	0.50	2.5	18	89	通直	"
" 123 "	26	41	1.54	9	0.35	3.1	18	63	"	"
" 124 "	25	39	1.34	8	0.32	4.1	31	64	"	"
" 125 "	24	41	1.41	9	0.38	4.1	30	59	や曲り	"
" 126 "	22	44	1.42	8	0.36	5.0	37	50	通直	や真円
" 127 "	19	27	0.54	10	0.53	3.0	26	70	や曲り	真円
" 128 "	24	28	0.73	8	0.33	4.7	44	86	"	"
" 129 "	22	35	0.98	7	0.32	4.1	34	63	"	"
" 130 "	22	26	0.58	8	0.36	3.4	32	85	"	"
" 131 "	22	32	0.85	5	0.23	3.8	32	69	"	"
" 132 "	20	26	0.52	10	0.50	2.8	24	77	通直	"
" 133 "	25	39	1.36	8	0.32	2.5	10	64	"	"
" 134 "	20	26	0.52	7	0.35	2.9	25	77	"	"
" 135 "	21	30	0.71	8	0.38	2.7	19	70	"	や真円

- (註) 1. 関東及び東北林木育種場並びに前橋営林局との共同選抜による。
2. 樹令は飯豊スギ約110年、吾妻スギ約65年である。

幹 ねじれ	枝の 太さ	枝の 湾曲度	枝の岐出角度(°)		樹冠 型	樹冠梢 端頂角	根 張	支持 根	樹皮型	針葉 型	そ の 他
			樹冠上層	樹冠下層							
無	し	中	0~30	下 垂	C	狭 い	中	微	ア ミ	接線	
"	細い	"	"	"	A	"	小さい	"	"	接触	
"	中	小さい	"	61~90	C	中	"	"	"	"	
"	太い	中	"	下 垂	A	中	"	"	"	"	結実、多株立ち
"	細い	小さい	31~60	61~90	"	狭 い	"	"	"	"	
"	"	"	61~90	下 垂	"	"	"	無し	"	"	
"	太い	"	"	"	"	"	"	微	"	"	結実、多
"	中	"	"	"	"	"	"	無し	"	"	"
"	細い	"	31~60	"	"	"	"	微	"	"	株立ち
"	中	小さい	61~90	"	"	"	小さい	無し	"	"	
"	細い	"	"	"	"	"	中	微	"	接線	
やゝねじれ	"	中	"	"	"	中	小さい	無し	ハナレ	接触	
"	"	小さい	"	61~90	"	"	"	"	"	接線	
無	し	中	"	"	"	"	中	微	ア ミ	接触	結実、少
有	り	"	"	"	"	"	"	"	ハナレ	"	
無	し	"	31~60	"	"	狭 い	小さい	"	"	"	株立ち
"	太い	"	61~90	下 垂	"	"	"	無し	ア ミ	接線	
"	中	中	31~60	61~90	"	"	"	"	ハナレ	"	結実、多
"	"	小さい	"	"	"	"	"	"	"	接触	" 少
"	細い	"	61~90	下 垂	"	"	中	"	"	接線	
"	中	"	"	61~90	"	"	大きい	微	ア ミ	接触	
やゝねじれ	細い	"	"	下 垂	"	"	"	"	ハナレ	"	株立ち
無	し	中	"	61~90	"	中	小さい	無し	ア ミ	"	
"	"	中	"	下 垂	"	狭 い	中	"	"	"	
"	"	"	31~60	"	"	中	小さい	"	"	接線	
"	太い	小さい	"	61~90	"	狭 い	"	微	"	"	
"	細い	中	61~90	下 垂	"	"	中	無し	"	接触	
"	太い	"	31~60	61~90	"	"	大きい	"	"	"	
やゝねじれ	細い	"	61~90	下 垂	"	"	中	微	"	"	
無	し	"	"	"	"	"	小さい	"	"	"	
やゝねじれ	"	小さい	"	"	"	"	"	"	"	接線	
"	"	"	"	"	"	"	中	"	"	接触	
"	"	"	"	下 垂	"	"	"	"	"	"	
無	し	中	"	"	"	"	"	"	"	"	
やゝねじれ	"	小さい	"	"	"	"	"	"	"	接線	

表-12 選抜対象別選抜木の形質平均値

選抜区分 調査項目	被害林分	形態選抜(枝垂)		天然林		
		人工林	天然林	飯豊スギ	吾妻スギ	
選抜個体	10	3	1	25	10	
選抜高(m)	550~680	650	850	900	1,100	
樹令(年)	15~40	45	80	110	65	
樹高(m)	16.0	17.8	19.0	25.2	21.7	
胸高直径(cm)	21.1	35.7	36.0	38.7	31.3	
枝下高(m)	10.0	4.3	4.0	9.0	7.9	
枝下高比	0.63	0.25	0.21	0.36	0.37	
クローネ直径		3.5	4.0	4.0	3.5	
枝張数		25	30	29	28	
形状比	76.5	49.9	52.7	67.1	71.1	
枝の太さ%	太	10	33	100	12	20
	中	90	66	-	52	80
	細	-	-	-	36	-
枝角度%	鋭直	-	-	-	-	-
	下向	100	-	-	40	20
		-	100	100	60	80
樹冠形%	円錐	90	66	-	92	100
	円筒	10	-	-	-	-
	楕円	-	33	100	8	-
針葉形%	直線	-	-	-	-	-
	接線	50	66	-	28	30
	接触	30	33	-	72	70
	重複	10	-	100	-	-

なお、選抜対象別に集計平均し、冠雪害抵抗性候補木の共通性を検討したものが表-12である。

まず、選抜対象別に主な選抜傾向を掲げてみる。第1の被害林分からの選抜分は、樹令が15~40年(平均23年)でいわば未成熟木である。激害林分は除間伐が遅れ、成立密度の高い場合が多く、従って残存木も比較的多くなる傾向がある。今回の選抜木も樹高平均16m、胸高直径平均21cmで、形状比は76.5であった。中には80を越えるものが4個体含まれており、形態上の問題が若干考えられた。しかしその他の形質では、枝下高比が0.63と高かったものの樹冠の小さい円錐形のものも多く、また、枝の形質も太さが中程度で枝角の大きい傾向を示し、通常の耐雪性個体の形質¹⁴⁾とほぼ類似した形態であった。ただ、立木密度が高く急傾斜地にあったものが多く、樹冠がやや偏斜するものが見うけられた。

第2の抵抗性があると考えられる形態、即ち「枝垂形」のスギの選抜結果である。一般造林地の選抜個所は保育が不十分であったため、林縁部は大部分積雪で淘汰され疎開状態にあり、残存木は枝下高が低く、また形状比も低い傾向にあった。今回選抜したのも形状比は低かったが、選抜基準が「枝垂形」を主眼に行ったこともあり、枝の形質等、他の形態で若干問題があるものも含まれた。同じく天然林から一個体選抜したが、これは枝が垂れ形状比が小さい値を示した。しかし枝下高が低い上、枝張りが大きく枝も太く、さらにクローネも円錐形でなかったことなどから、他の形質面では優れた個体ではなかった。

第3の天然林からの選抜は、材積成長のよいもの及び形質の優れているものを対象とし、変異性をもたせるため種々の形質をもつ個体を対象に行った。ただ天然林は更新の多くは、伏条や立条及び落枝等

によって行われているため、立木集団はクローン化の可能性が考えられ、選抜にあたり選抜個体間の距離をできるだけ離れた。以上の選抜基準に基いたため、選抜した各個体における形質はバラツキが大きい傾向を示した。ただし天然スギは総体的に樹冠形が長円錐形をなし、枝下が高い上クローネ巾が狭く枝が下垂するなど耐雪性としての形態をもつ特性¹⁷⁾があるため、選抜された各個体もそのような形質を示した。また飯豊スギと吾妻スギの天然林間で、選抜木の形質平均値と比較してみたところ、各項目ともほとんど差異がなかった。このように両天然スギとも、樹形や更新過程からみて自然淘汰や適応という面から耐寒性の特性が得られたものと考えられる。従って今回選抜した各個体は冠雪害に対する抵抗性も充分考えられ、被害発生地での活用が期待されるものと思われる。

V おわりに

スギ品種間の被害状況及び発生要因さらに抵抗性候補木の選抜結果を述べた。この調査結果から冠雪に対するスギ抵抗性は品種系統によって違いがあることが認められた。また、冠雪害に対する被害は樹冠全体の形態よりも、樹冠上部3 m内の形態が大きく作用していることが判明した。このことは、冠雪害に対し強いといわれている倉掛3号と、弱かった山武スギの形態の比較でも明らかな傾向が認められた。従ってこれらの要因をもとに冠雪害に対する抵抗性個体の選抜及び検定が可能であろう。

また、本調査と併行して冠雪害に対する抵抗性候補木の選抜をした。選抜は激害林分、天然林から及び冠雪害抵抗性の形態を示す「枝垂スギ」の選抜の三方法で総数49個体である。

現在、各候補木のクローン養成中であり、今後抵抗性の確認を進めながら早急に実用化を図る考えでいる。

VI 参考文献

- 1) _____：福島県森林雪害の記録、福島県林業協会、1983
- 2) 大庭喜八郎：冠雪害抵抗性育種、関東基本区林木育種協議会、1982
- 3) _____：スギの抵抗性育種事業実施細則、東北林木育種場、1971
- 4) 矢野進治：冠雪害 — 雪に強い森林の育て方 —、豪雪地帯林業技術開発協議会、1984
- 5) 嘉戸昭夫：冠雪害に関与する立木強度要因 — 雪と造林 —、豪雪地帯林業技術開発協議会、1983
- 6) 高橋喜平：雪害から樹木を守る — 気象害から樹木を守る —、全国林業改良普及協会、1971
- 7) 平川 昇：福島県の雪害 — 雪と造林 —、豪雪地帯林業技術開発協議会、1983
- 8) 伊藤輝勝他：天然スギ造林試験、福島県林試報告No.16、1984
- 9) _____：冠雪による被害の品種間差異 — 栃木県 —、林木育種協会、1981
- 10) _____：56豪雪による福井地方の森林被害調査報告書、福井県、1982
- 11) 丸山幸三：豪雪地帯に移る耐雪性スギの現地適応試験 — 雪と造林 —、豪雪地帯林業技術開発協議会、1984
- 12) 渡辺成雄他：冠雪の研究(第2報)、林試研報169、1964
- 13) 太田 昇他：冠雪害と育種母材の選出、林木の育種No.78、1973

- 14) 原 雅継：雪圧免害性の探索と造林への応用、福井県林業試験場、1975
- 15) 塚原和男：スギの雪害実態からみた耐雪性育種の可能性、林木の育種No.106、1978
- 16) 原 雅継：雪害抵抗性個体の総合特性による識別、林木の育種No.93、1975
- 17) 橋本忠雄他：飯豊スギ天然林の特性調査、福島県林業試験場No.5、1973