

スギ精英樹クローン・白石2号の冠雪害について

宮城県林業試験場

小原 憲 由

I はじめに

本県では育種苗によるさし木造林の推進や、寒風害等に対する各種抵抗性の特性調査など、育種事業の展示効果や調査事業の進展を図るため、昭和39年から篤林家や林業研究グループなどを対象として、スギ精英樹クローンを120カ所に配布し「試植林」を造成している。さらに、昭和57年から5カ年間、45カ所へ「小規模試験林」を設定し、育種苗の特性及び現地適応性等を早期に適確に把握して、次代検定林を補完している¹⁾。

本報告は上記「試植林」の内、昭和50年に玉造郡岩出山町に造成した林分で、平成元年2月下旬の降雪により、スギ精英樹4クローン中、「白石2号」だけに発生した冠雪害について、生育状況から形態的な側面を主体に検討した結果を取りまとめたものである。

II 調査方法

1 調査地（3カ所）

- 1) 宮城県玉造郡岩出山町池月上宮庄司館地内、スギ精英樹クローン試植林（以下単に岩出山と記載）。
- 2) 同県加美郡宮崎町北川内字南の原地内、スギ精英樹クローン試植林（以下単に宮崎又は試植林と記載）。
- 3) 同県同郡同町平貫地内、スギ精英樹クローン混植林（以下単に混植林と記載）。

宮崎は岩出山の南西部、直線距離約11kmに位置する。

2 調査内容

1) 調査対象クローン等

(1) 岩出山（5系統）

白石2号他3クローンと実生の5系統（以下クローン名は白石2等の略称記載）。

(2) 宮崎（4系統）

①白石2号他2クローンと実生の4系統（以下クローン名は岩出山と同じ）。なお、調査対象外とした宮城2号他6クローンが植栽されてある。

②白石2号他9クローンの混植林。

宮崎は岩出山の対照地（無被害）として共通系統に限定した。

2) 調査事項

(1) 生育状況（岩出山、宮崎）

樹高・胸高直径・枝下高・枝張り、各系統10本（谷部3本、中腹部4本、峯部3本）を抽出調査。

(2) 枝葉調査（岩出山）

各系統4本（中腹部）を抽出し、枝下高測定点の上1mの範囲内にある、全枝を対象に山・

谷・左・右の4区分毎に採取し、林業試験場（以下単に林試と記載）に持ち帰り、倉庫内に布製シートで覆って乾燥防止に努め保管の上、次の事項を調査した。

枝数・枝元径・枝葉全長・枝葉最大幅・葉生重量・1枝当葉生重量・最大矢高・曲り率。

3) 調査時期等

- (1) 平成元年6月30日・岩出山白石2の冠雪害調査。
- (2) 同年7月12日・宮崎混植林の冠雪害調査（観察調査）。
- (3) 同年12月14～15日・岩出山、宮崎の生育調査。
- (4) 同年12月18～20日・林試内で採取枝葉測定。

III 調査地の概要

1 岩出山

- 1) 所有者・高橋 実氏
- 2) 植栽年、林齢等・昭和50年、15年生、全4クローン800本、0.25 ha。
- 3) 施業経過等・①下刈 年1～2回、7年生まで。②枝打ち 1回目8年生約2 mまで、2回目11～12年生約4～5 mまで。鉋、梯子を使用。
- 4) 生育概況

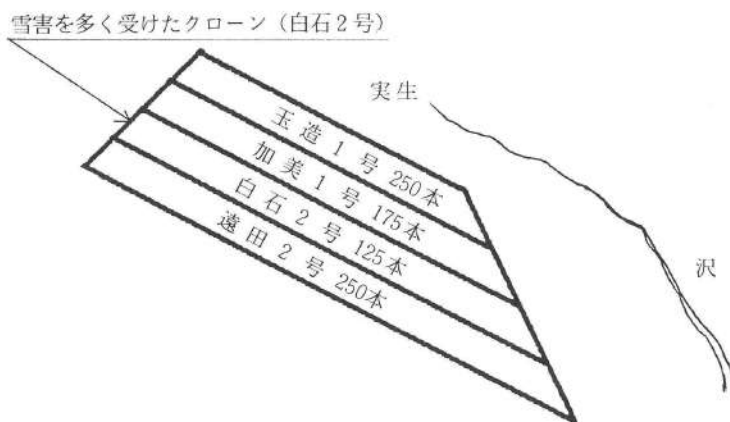


図-1 スギ精英樹クローン試植林（岩出山）

図-1に示したとおり、クローン別に沢から峰へ、1クローン125本～250本を2～3列状植栽。実出は周辺部へ同時植栽。植栽後の調査結果（中腹部20本の固定標準木平均値）では、樹高が7～8年生4～7 m、11～12年生7～9 mであった。

2 宮崎

- 1) 所有者・鎌田佳昭氏
- 2) 植栽年、林齢等・(1) 試植林 昭和48年、17年生、全10クローン1,000本、0.30 ha。(2) 混植林 昭和54年、11年生、全10クローン1,000本、0.30 ha。
- 3) 施業経過等・(1) 下刈 ①試植林・混植林 年1～2回、7年生まで。(2) 枝打ち ①試植林 1回目8～9年生約2 mまで。2回目11～12年生約4 mまで。2回目11～12年生約4 mまで。3回目15年生約6 mまで、鎌（新勝流）と鉋、梯子を使用。②混植林 下刈、枝打ち

(1・2回目)とも試植林と同じ。

4) 生育概況

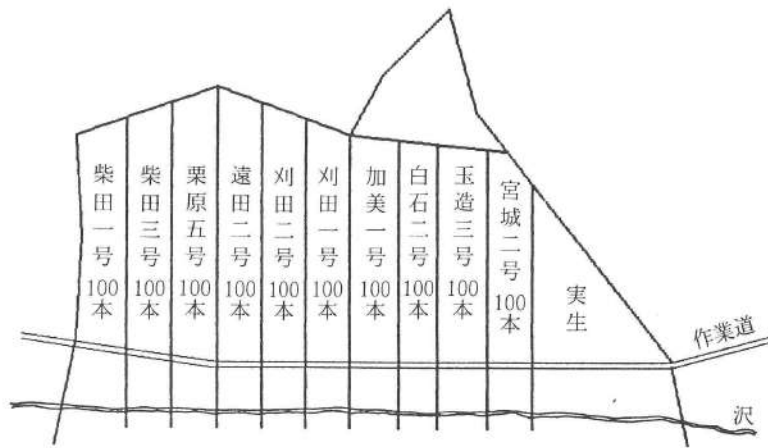


図-2 スギ精英樹クローン試植林 (宮崎)

図-2に示したとおり、クローンは中腹やや下部から峯へ、各クローン100本を4~6列状植栽。実生は周辺部へ同時植栽。植栽後の調査結果(中腹部20本の固定標準木平均値)では、樹高が7年生3~4m、11~12年生5~7m、14年生7~8mであった。

両地区を地位早見表²⁾に当てはめると、岩出山は地位1等、宮崎は地位2等に各々相当していた。しかし、各系統間はクローネなどに伸長差が目立っており、混植林でも顕著であった。その他の地況等については表-1に示したとおりである。

表-1 調査地の概要

種別	項目	標高	傾斜	方位	斜面	土壌型	年平均	降水量	最深	備	考
		(m)	(度)		形状		気温	(mm)	積雪		
地	岩出山	220	20	SE	平衡	B _D	11.5	1,280	60	農業気象10年(S51)から	"
況	宮崎	230	15	S	平衡	B _l	11.2	1,367	75		

IV 調査結果

1 降雪等の気象概況について

岩出山、宮崎とも調査地に観測施設がなかったので、近くの「川渡観測所」(玉造郡鳴子町大口字逢田、東北大学附属農場内)のアメダスの観測値³⁾から、両地区の降雪等を推定するため、関連の観測値を抜粋し表-2に示した。なお、川渡観測所(以下単に川渡と記載)は岩出山の北西部約3kmに位置している。

表-2から、川渡の2月下旬でまとまった降雪は2月25日23cm、その後降雪がなく、積雪は26日15cm、28日11cm、以降3月3日まで4cmであった。ちなみに、林試(岩出山の南東部約28km)の観測値は2月25日28cm、以降28日まで15cmであった。又、仙台管区気象台の観測値も2月25日3cm、26日13cm、以降28日まで6cmであった。これらの観測値から、岩出山の被害発生時期の降雪は、2

月25日20cm前後、その後は降雪もなく積雪は南東斜面であることや、川渡の日中の寒暖差、最大風向、同風速等々から、2月28日～3月1日まで4～5日間は融雪と凍結をくり返した状態にあり、従って、冠雪は2月25日～26日まで2日間と推定された。

表-2 気象観測値

川 渡

項目		月日		2/25	26	27	28	3/1	2	3
		降	雪							
積雪 (cm)	降	雪	23	-	-	-	-	-	-	-
	積	雪	-	23	15	11	8	6	4	
気温 (℃)	平	均	0.5	0.7	0.8	2.4	3.9	1.6	3.4	
	最	高	3.8	3.3	4.8	6.4	9.9	7.3	6.9	
	最	低	-2.2	-1.3	-3.1	-2.8	-0.4	-2.9	-2.1	
風速 (m/s)	平	均	0.6	1.0	2.0	0.8	1.5	1.5	1.7	
	最	大	3	3	5	3	5	3	4	
	(風向)		(ENE)	(NW)	(WNW)	(E)	(NW)	(SE)	(E)	
	最	多	NE	NW	NW	E	NW	SE	ESE	

大 衡 (林試内)

項目		月日		2/25	26	27	28	3/1	2	3
		降	雪							
積雪 (cm)	降	雪	28	-	-	-	-	-	-	-
	積	雪	-	28	20	15	-	-	-	
気温 (℃)	平	均	0.6	1.1	1.1	4.7	5.3	2.9	4.9	
	最	高	5.0	3.3	5.4	9.9	10.8	9.5	9.3	
	最	低	-3.1	-0.4	-2.0	-2.1	1.6	-1.6	-2.2	
風速 (m/s)	平	均	0.4	1.6	2.1	2.0	2.7	1.6	1.8	
	最	大	1	3	5	4	6	5	3	
	(風向)		(NE)	(WNW)	(NNW)	(SSE)	(NW)	(NNW)	(SE)	
	最	多	N	W	NNW	N	NW	NNW	SE	

仙 台

項目		月日		2/25	26	27	28	3/1	2	3
		降	雪							
積雪 (cm)	降	雪	3	13	0	-	-	-	-	-
	積	雪	3	15	9	6	0	-	-	
気温 (℃)	平	均	1.4	1.9	2.0	6.9	7.7	3.6	6.3	
	最	高	5.5	4.4	5.1	10.3	13.9	9.1	9.1	
	最	低	-0.4	0.2	-2.4	0.7	2.0	0.9	0.1	
風速 (m/s)	平	均	2.7	5.3	2.6	3.3	4.5	2.5	3.4	
	最	大	5.3	9.7	5.2	6.9	8.5	6.0	7.7	
	(風向)		(N)	(N)	(SE)	(S)	(WNW)	(NNW)	(SE)	
	最	多	N	NNW	SE	SSE	WNW	S	SSE	

宮崎の場合、位置的には前記、Ⅱ、1、3)のとおりだが、なお、奥羽脊梁山脈地帯へ約8kmも寄っていることから、2月25日は30cm前後、その後は降雪もなく積雪は南斜面であることから、岩出山とはほぼ同じ状況下にあり、冠雪も2月25日～27日まで3日間と推定された。

2 岩出山、白石2の被害状況について

表-3 白石2の被害状況

項 目 被害区分	本数 (本)	割合 (%)	樹高 (cm)	胸高値 (cm)	枝下高 (率) (cm) (%)	形状比	折 損 部 (cm)						
							全長	同 左 枝葉部	地上高	幹径	枝張り	幹面長 (立木部)	
健全木	64	55	950	13.02	455 (48)	73	-	-	-	-	-	-	
折 損 木	ポッキリ型	20	44	896	10.00	519 (58)	79	526	412	370	8.7	161	-
	ソトバ型	25	56	923	12.00	472 (51)	77	610	439	414	8.7	169	101
	小 計 (平均値)	45	100	(910)	(11.6)	(492) (54)	(78)	(569)	(431)	(393)	(8.7)	(165)	(101)
計	105	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

表-3に示したとおり、被害率は45%に達し、形状比は健全木73、折損木78と、一般に安全圏とされる「60以下」と比較すると、健全木でも高い林分であった。それに折損木にも60から104まで認められ、又、雪害に強いだらうとしてすでにマークされている「桃洞スギ・山の内スギ・東田川1号」の形状比も、各々73・66・90ということ⁴⁾、単に形状比で冠雪害は説明がつかないという報告⁵⁾や、「天が与えない二物も育種によってその可能性が期待される」⁴⁾所似であると思われた。

即ち、折損木は健全木と比較した場合、樹高、胸高直径、形状比が劣り、枝張りも大きく冠雪量の多い形態であった。しかし、折損木の枝下高率54%は適正に近く、健全木が48%と逆に低いこと⁶⁾、折損状況を一見しても2つのタイプに区分されたので、その特異点を明らかにするため折損タイプ別に検討してみた。

折損した幹面が短いタイプ（以下単にポッキリ型と記載）と、反対に幹面が2mにも達するタイプ（以下単に卒塔婆型=ソトバ型と記載）であった。両型の割合はポッキリ型44%、ソトバ型56%でソトバ型が多かった。過去数回にわたる県内の冠雪害はソトバ型が多く、ポッキリ型が少なかったが、白石2では44%にも達し、その斜面上の位置関係も斜面の一部に団塊状を呈せず、斜面全体に点在していた。さらに、ポッキリ型は枝下高がソトバ型より約50cmも高いのに、折損部位は逆に約70cmも低くなり、結果的に折損部位の幹径は両型とも、8.7cmと一致していた。両型とも、折損部の枝張り、枝下高率、形状比など、ほとんど差がないのに折損タイプが異なったのは、白石2特有の要因が他にもあると思われた。そこで、両地区の他系統との生育比較を試みた。

3 岩出山、宮崎における共通系統（健全木）の生育比較について

1) 岩出山の生育状況

岩出山は前述したとおり、宮崎より2年遅れの植栽であったが、現在の伸長状況は宮崎の3年先の樹高に達するほど優れており、特に、実生と白石2が顕著であった。以下、各項目毎に、図-3、表-4で検討してみた。

表-4 生育状況調査結果

岩出山

項目 系統名	樹高 (cm)	胸高直径 (cm)	枝下高 (cm)	枝下高率 (%)	形状比	枝張り (cm)				
						山側	谷側	左側	右側	
白石 2	950	13.0	455	48	73	108	125	123	110	
遠田 2	849	11.9	341	40	71	102	116	122	111	
加美 1	810	12.3	359	44	66	100	116	115	112	
玉造 1	831	12.0	367	44	69	119	140	120	117	
実生	1,155	15.1	455	39	76	151	177	174	151	
平均値	5系統	918	12.7	412	45	71	116	135	131	120
	4クローン	870	12.2	403	46	70	107	124	120	113

宮崎

項目 系統名	樹高 (cm)	胸高直径 (cm)	枝下高 (cm)	枝下高率 (%)	形状比	枝張り (cm)				
						山側	谷側	左側	右側	
白石 2	813	11.4	486	60	71	114	88	88	92	
遠田 2	892	12.6	599	67	71	118	97	104	102	
加美 1	840	10.5	449	53	80	106	77	81	84	
玉造 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
実生	852	12.5	491	58	68	128	114	117	121	
平均値	5系統	849	11.8	506	60	73	117	94	73	100
	4クローン	848	11.5	511	60	74	113	87	91	93

①樹高・実生が優れ、ついで白石2。各系統8~12mと伸長差が大きい。②胸高直径・樹高と同じ実生が太い、クローン間差はほとんどなかった。③枝下高(率)・各系統3~5m(39~48%)と低い。④枝張り・各系統谷側と左側への伸長が大。実生が顕著。さらに、枝葉調査をすべきと思われた。⑤形状比・各系統70前後で差がない。加美1と玉造1が安全圏に近い。

2) 宮崎の生育状況

①樹高・各系統8m前後で伸長差はほとんどなし。遠田2が優れ白石2は劣る。②胸高直径・樹高同様差はほとんどなし。遠田2が優れ加美1が劣る。③枝下高(率)・遠田2の約6m(67%)と高いのが目立つ。他系統は5m程で差はない。④枝張り・山側への伸長が若干認められたが、谷側・山側間のバランスは各系統とも良いのが注目された。⑤形状比・加美1は80と高いが、他は70前後で差はなかった。

以上の結果から、岩出山は生育が良いだけに、一見、「不均衡感」があった。一方、宮崎はクローンの方が生育も良好で、特に、白石2は岩出山とは極めて対照的でバランスが良いなど、一見、「細身のガッチリ感」があった。なお、混植林の観察調査でも、クローン間の樹高差とクローネの伸長差が目立ったものの、折損木は認められなかった。これは、生育の遅い「ガッチリ型」が、早生型の生育の良いクローンが冠雪で曲るのを抑制して、混植効果が出ていると思われた。

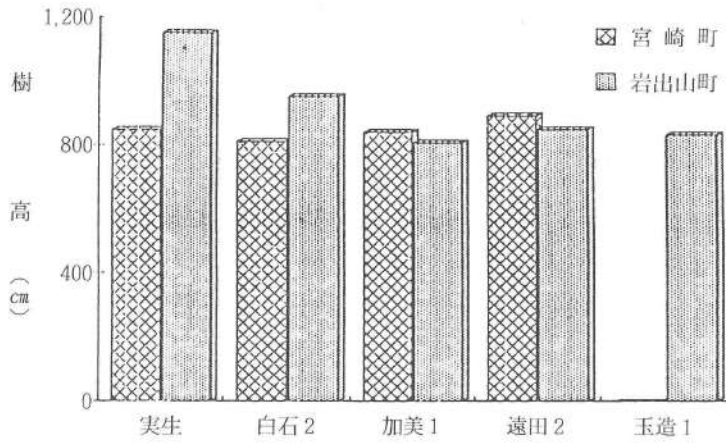


図-3-1 樹高

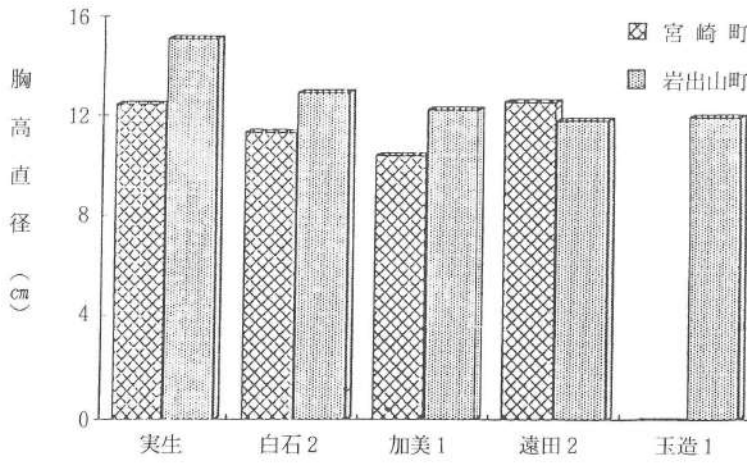


図-3-2 胸高直径

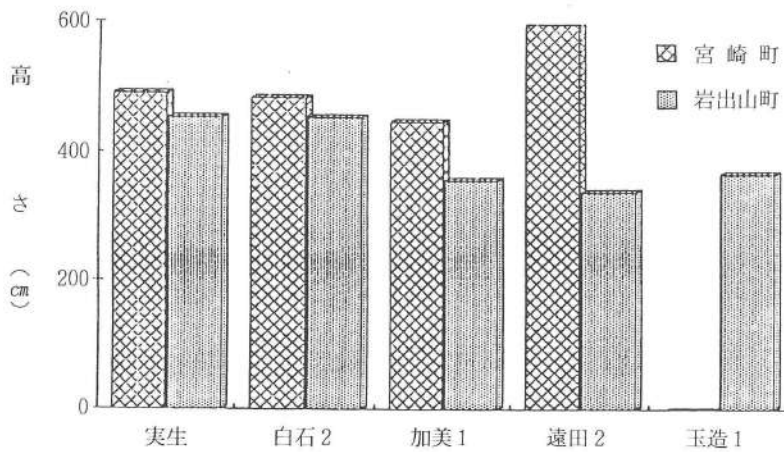


図-3-3 枝下高

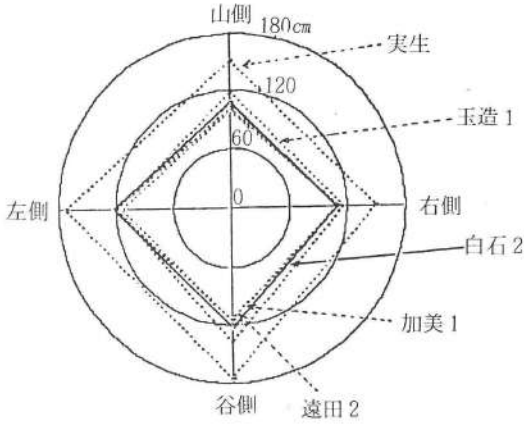


図-3-4 枝張り (岩出山)

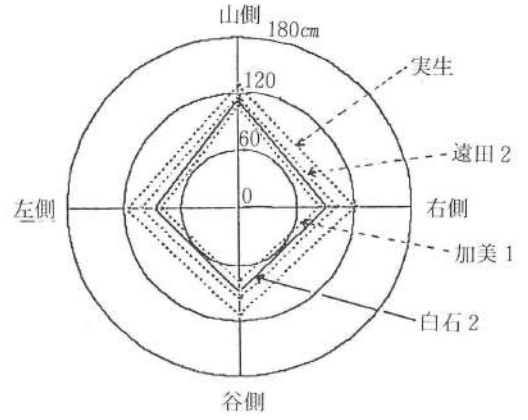


図-3-5 枝張り (宮崎)

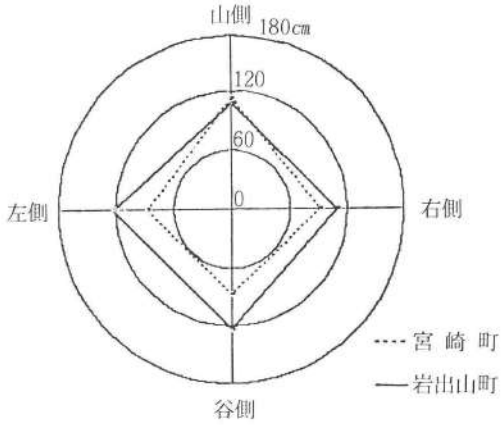


図-3-6 白石 2 の枝張り比較

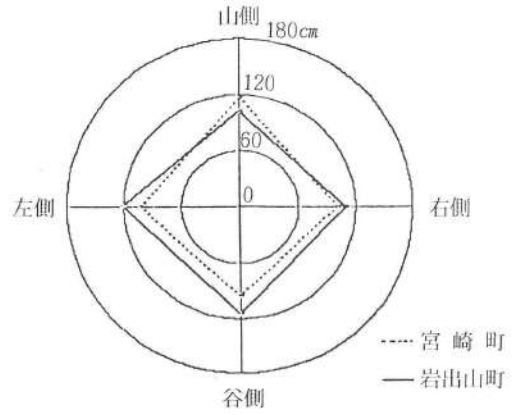


図-3-7 遠田 2 の枝張り比較

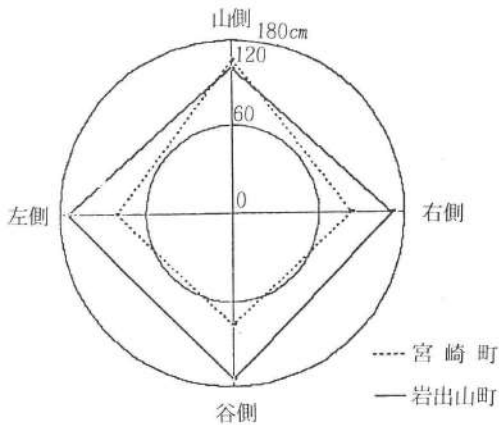


図-3-8 加美 1 の枝張り比較

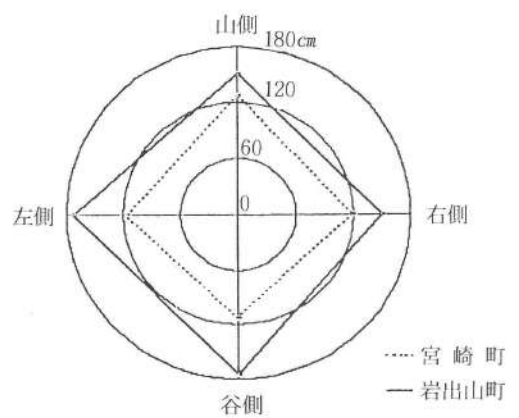


図-3-9 実生の枝張り比較

4. 岩出山、白石2他の枝葉測定値間の比較について

白石2と他クローン等の測定値を表-5に、白石2を基準とした他系統間差を表-6に各々取りまとめた。

表-5 枝葉調査表

山側

項目 系統名	枝数 ① (本)	枝元径 (mm)	枝葉全長 ② (cm)	枝最大葉幅 (cm)	葉生重量 ③ (g)	1枝当葉生重量 ③/① (g)	最大矢高 ④ (cm)	曲り率 ④/② (%)
白石2	2.8	14.1	108.4	34.4	280.4	252.4	29.4	27.0
遠田2	5.0	12.1	101.9	32.3	289.2	62.8	23.9	23.6
加美1	4.5	12.3	99.5	38.7	280.0	71.0	29.9	30.0
玉造1	3.0	17.2	119.3	36.8	337.0	166.5	31.1	26.1
実生	1.0	13.9	151.0	35.0	100.0	100.0	46.0	30.3

谷側

項目 系統名	枝数 ① (本)	枝元径 (mm)	枝葉全長 ② (cm)	枝最大葉幅 (cm)	葉生重量 ③ (g)	1枝当葉生重量 ③/① (g)	最大矢高 ④ (cm)	曲り率 ④/② (%)
白石2	6.0	18.8	124.5	42.0	602.6	119.3	34.6	27.8
遠田2	6.0	14.3	115.9	33.0	426.4	74.9	28.6	24.4
加美1	6.5	14.6	116.3	39.5	410.0	65.4	29.8	25.7
玉造1	3.8	20.7	140.0	47.7	699.2	265.9	36.4	25.9
実生	4.5	20.1	177.0	40.7	341.8	90.7	47.8	27.4

左側

項目 系統名	枝数 ① (本)	枝元径 (mm)	枝葉全長 ② (cm)	枝最大葉幅 (cm)	葉生重量 ③ (g)	1枝当葉生重量 ③/① (g)	最大矢高 ④ (cm)	曲り率 ④/② (%)
白石2	4.0	17.3	123.3	41.0	521.8	134.5	34.2	27.8
遠田2	3.2	14.5	122.1	36.3	316.1	110.0	30.1	24.7
加美1	4.5	15.7	114.7	36.9	401.6	91.1	32.3	28.1
玉造1	3.5	18.3	119.8	41.4	398.4	123.5	31.2	26.4
実生	3.3	20.9	174.0	46.9	360.8	147.7	51.8	29.8

右側

項目 系統名	枝葉 ① (本)	枝元径 (mm)	枝葉全長 ② (cm)	枝最大葉幅 (cm)	葉生重量 ③ (g)	1枝当葉生重量 ③/① (g)	最大矢高 ④ (cm)	曲り率 ④/② (%)
白石2	4.7	16.5	116.5	38.3	462.3	79.1	29.9	27.6
遠田2	4.3	13.3	111.1	34.6	322.5	78.1	28.4	25.8
加美1	4.3	14.4	112.3	40.2	305.4	79.1	31.1	27.7
玉造1	4.3	16.2	117.1	39.6	330.7	75.9	30.6	26.1
実生	4.3	17.9	163.2	41.3	258.7	81.0	48.1	29.4

表-6 白石2の枝葉測定値と他系統との伸長差(%)

系統名	項目 採取位置	枝数	枝元径	枝葉全長	枝最大 葉幅	葉生重量	1枝当 葉生重量	最大矢高	曲り率
		遠田2	山側	79	△14	△6	△6	3	△75
	谷側	0	△24	△7	△21	△29	△37	△17	△12
	左側	△20	△16	△1	△11	△39	△8	△12	△11
	右側	△26	△16	1	△3	△27	△1	△5	△7
特異点	山側特に 多い	細い	短い	狭い	軽い	山側特に 軽い	曲り少い	同左	
加美1	山側	61	△13	△8	13	0	△72	2	11
	谷側	8	△22	△7	△6	△32	△45	△14	△8
	左側	13	△9	△7	△10	△23	△32	△6	1
	右側	△26	△9	2	12	△31	0	4	0
特異点	山側特に 多い	細い	短い		軽い	山側特に 軽い	谷側 曲り少い	同左	
玉造1	山側	7	22	10	7	20	△34	6	△3
	谷側	△37	10	12	14	16	123	5	△7
	左側	△12	6	△3	1	△24	△8	△9	△5
	右側	△26	2	7	11	△26	△4	2	△5
特異点	谷側少い	山側太い				谷側特に 重い		低い	
実生	山側	△64	△1	39	2	△64	△60	56	12
	谷側	△25	7	42	△3	△43	△24	38	△1
	左側	△17	21	41	14	△31	10	51	7
	右側	△26	4	37	19	△48	2	57	9
特異点	山側特に 少い		長い		山側特に 軽い	山側特に 軽い	曲り大き い		

表-6から、遠田2は岩出山でも極めてバランスのとれた、冠雪量の少ない形態をしていた。なお、山側の枝数は白石2の約80%増であったが、1枝当たりの葉生重量が75%減、曲り率も13%減で、谷側は全て減とスリムであることを示していた。次に、加美1も白石2とは対照的であった。しかも、山側の枝数が多く、1枝当り葉生重量の少ないことや、谷側への伸長は枝数を除き、全て減ということで、遠田2との共通性も認められた。

一方、玉造1は谷側の1枝当たり葉生重量が、白石2の123%増と極めて多く、枝葉最大幅も広くて枝葉全長も長いなど、冠雪量が多い形態をしていた。しかし、枝数は白石2の約40%減、曲り率も約10%減で、山側と谷側のバランスはとれていた。又、実生も折損木が出なかったのは、山側、谷側とも枝葉全長、最大矢高は大きいものの、枝数、1枝当たり葉生重量が白石2より減(枝葉最大幅、曲り率はほぼ同一)といった。バランスの良さが幸いしていたと思われた。

IV ま と め

- 1 岩出山のスギ精英樹4クローンと実生の5系統、15年生の試植林は樹高伸長から、地位1等に相当しており、その順位は、実生が優れ次いで白石2・遠田2＝玉造1・加美1であった。
- 2 宮崎のスギ精英樹10クローンの内、岩出山との共通した3クローンと実生の4系統、17年生の試植林は地位2等に相当し、その順位は、遠田2・実生・加美1・白石2であった。
- 3 冠雪害発生時期の降雪量は、20cm前後、冠雪は2日間と推定された。なお、被害がなかった宮崎は、30cm前後、冠雪は3日間程度と推定された。
- 4 岩出山の白石2だけに発生した冠雪害は、被害率45%に達し、折損木は健全木より枝張りが大きく、樹高、胸高直径、形状比などが劣っていた。
- 5 白石2の折損木は、折れた幹面の状況から、ポッキリ型とソトバ型に区分され、その割合は、各々44%・56%とソトバ型が少し多かった。しかし、過去数回の一般実生造林地の冠雪害では、ポッキリ型は極めて少なく、ほとんどソトバ型であった点や、ポッキリ型が斜面全体に点在していた点など、今まで見られなかった特異な被害であった。
- 6 ポッキリ型とソトバ型の折損部幹径が、8.7cmに一致したのは、両型とも枝張りの伸長差がそれほどないのに、生育の劣るポッキリ型は枝下高が高すぎたこと、一方、生育の良いソトバ型の枝下高が低すぎたことが要因の一つと思われた。又、施業経過から、生育が極めて良い林分だけに枝打ちは手遅れ感があり、その高さも一定していなかったことも重なったようである。
- 7 宮崎のスギ精英樹クローン混植林を観察調査したところ、クローン間差が一目でわかる程、樹高等に伸長差を生じていたが、折損木はなかった。これは、晩生のガッチリタイプが早生型の曲りを抑制する、混植効果が認められた。
- 8 岩出山の健全木は、各系統とも枝張りが谷側と左側へ偏倚していたが、白石2との対比では、その伸長差は小さく、しかも山側と谷側間で、枝数や着葉量でバランス化されており、被害がなかった要因の一つと思われた。
- 9 白石2（健全木）の岩出山と宮崎対比で、枝張りについては、岩出山の方が谷側へ、ついで左側に各々偏倚が目立ち、このバランスのなさが折損要因の一つと思われた。
- 10 両地区とも、クローンは遠田2が白石2とは対照的で、細身のガッチリタイプで冠雪量の少ない形態をしており、ついで加美1も同タイプであった。その形態の特徴は宮崎で顕著に認められた。
- 11 同一クローンの一斉造林地では、樹高伸長等に対応した、画一的でない枝打ちを実施する必要がある。又、谷側と山側で枝打ち高に高低差のついた施業も必要と思われた。
- 12 白石2特有の折損要因を、形態的側面からだけ検討しても十分な説明が出来ないため、「材質面」からの調査研究により、その特異点を明らかにして被害防止対策を推進する必要がある。

引用・参考文献

- 1) 柳原 昊：宮城県の林木育種．東北の林木育種，120；1988
- 2) 宮城県森林造成課：宮城県民有林材積表および林分収穫表；49．1978
- 3) 仙台管区気象台：宮城県気象月報．平成元年2月・3月；1989

- 4) 太田 昇：天は二物をあたえず．東北の林木育種，96；1982
- 5) 豪雪地帯林業技術開発協議会：雪に強い森林の育て方；45～55．1984
- 6) 宮城県森林造成課：良質材生産技術指針；8．1979