

## 2. 寒風害被害の回復試験

緑化保全部長 橋本 武雄  
副 場 長 平川 昇  
研 究 員 富 樫 誠

### 1. 目 的

昭和59年冬期の異常低温（59寒波）による林木の寒風害被害は関東地方北部から東北地方にかけて発生し、本県における被害面積だけでも1,658 haにのぼる未曾有の規模であった。被害はスギ・ヒノキ・アカマツと多樹種にわたり、幼齡林から壯齡林にまで発生がみられた。

このため、被害状況とその回復経過について59年の予備調査とともに60～62年にわたり調査したのでその結果を報告する。

### Ⅱ 調 査 内 容

昭和59年度に予備調査を行い、本調査は昭和60年度より62年度まで実施した。

調査方法は1林分について30本前後の毎木調査を行い、標高・傾斜度・傾斜方位等の立地条件とあわせて、樹高・根元直径・枯損部幹高・枯損部幹直径・被害形態等を調査した。

### Ⅲ 結 果 お よ び 考 察

#### 1. 被害発生の要因

寒風害は一般的には土壤凍結によって根系からの吸水が困難になり、さらに風によって脱水が促進され、乾燥枯死する乾燥害である<sup>1)</sup>といわれている。また、1月の平均積雪深が50cm以下でしかも平均気温が0℃以下の地域が寒風害の危険地域といわれている。<sup>1)</sup>この条件と過去の寒風害発生状況を勘案し、本県の寒風害発生危険地域を示したのが図-1である。<sup>2)</sup>これによると阿武隈山系を中心に中・浜通りが危険地域となっている。

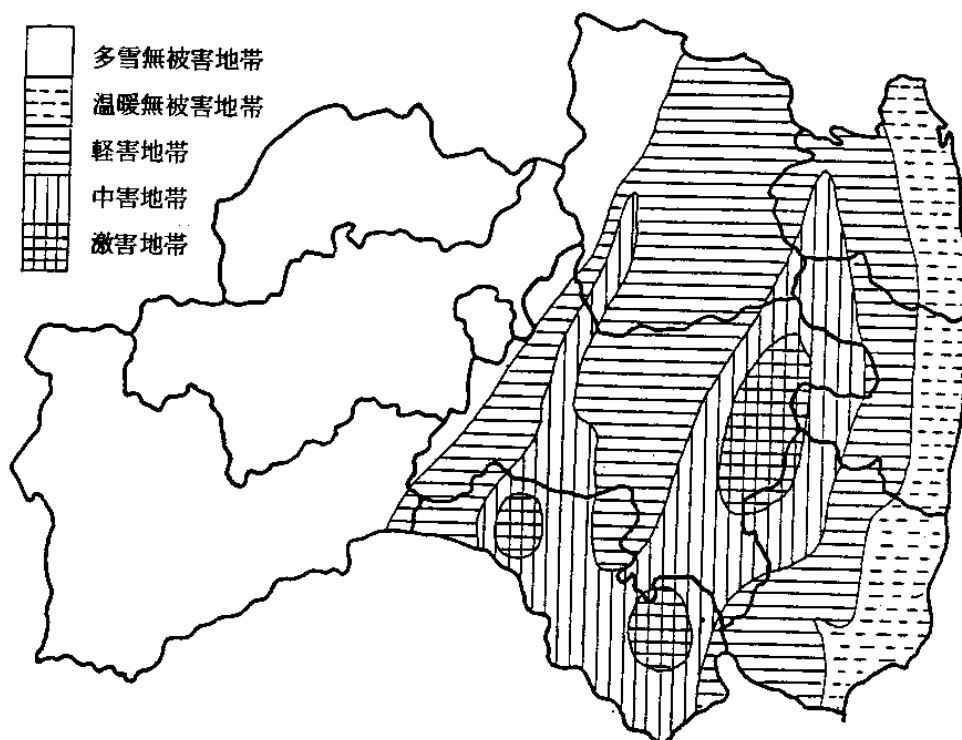


図-1. 寒風害発生危険区分図（福島県）

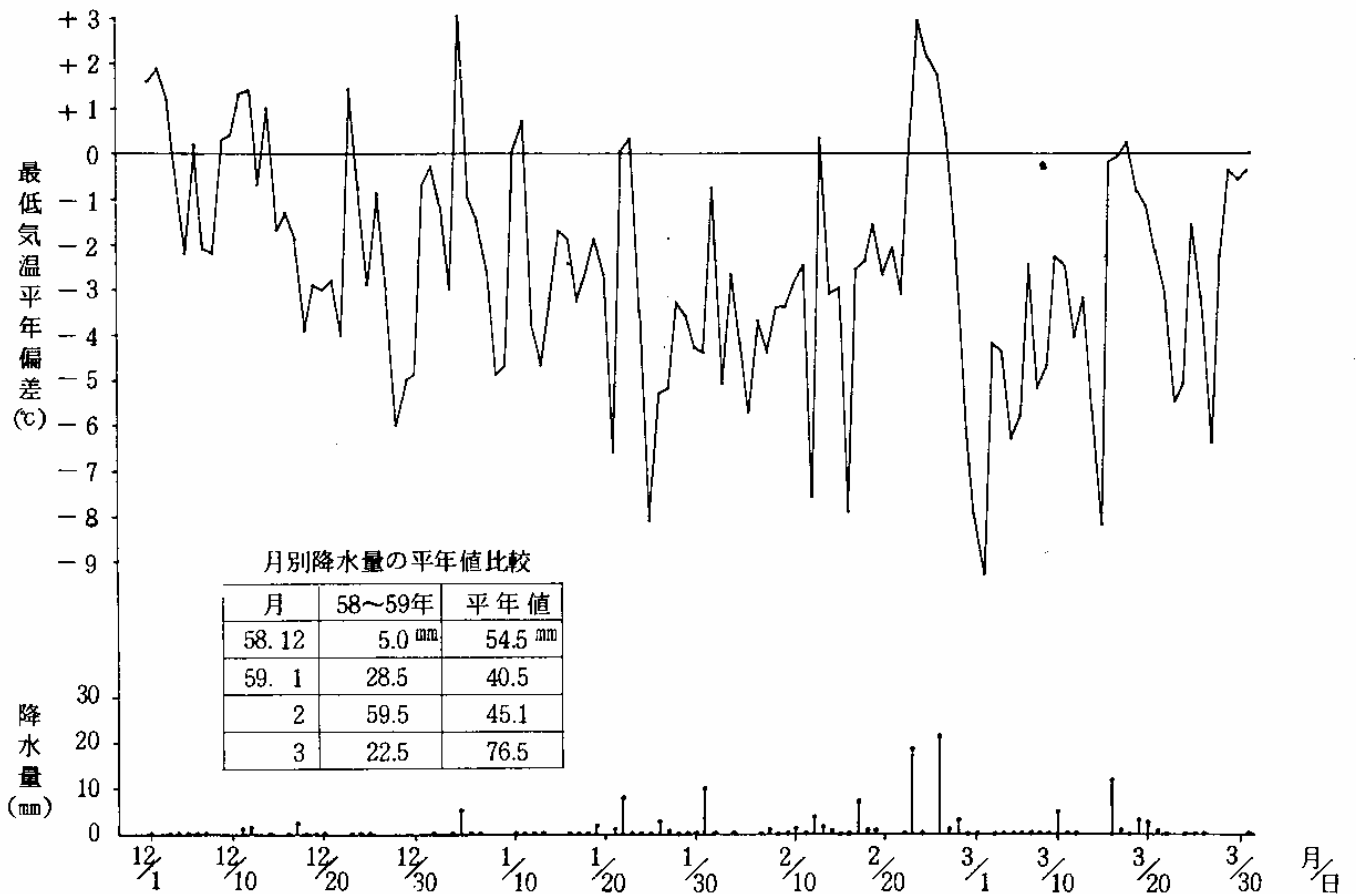


図-2. 58年12月~59年3月最低気温平年偏差と降水量 (白河)

さらに図-2で示すように、昭和58年12月から59年3月まで異常低温が続いたことと降水量が極めて少ない<sup>3)</sup>ことが明らかに寒風害発生の大きな要因となっている(ここでは激害地帯に隣接する白河測候所の観測値を使用した)。

2. 寒風害の被害形態

寒風害の被害形態については土井<sup>1)</sup>等により全枯・上半枯・片枝枯・枝枯・枝先枯・梢枯れなどの6型に分類されてきたが、今回は図-3のように16型に分類した。<sup>4)</sup>今回の被害のように幼齡林から壮齡林まで被害を受けると、これまでの幼齡木を中心とした6分類では被害程度の幅が大きく、これを適切に表現できないので、全枯・上半枯・梢枯れを細分類して被害程度までも示したためである。

表-1はスギ幼齡被害林分の調査結果である。これによるとスギの場合、被害程度の強弱によって被害型は多様である。なお、表-2に大信村増見、表-3に郡山市熱海町の調査地における被害形態と3

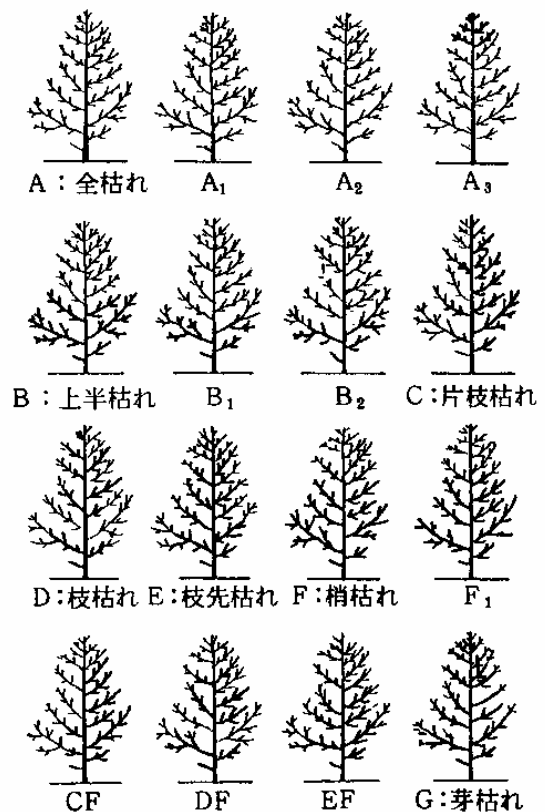


図-3. 被害形態

年間の回復経緯を示した。

表一1. スギ被害林分の調査結果

No	場 所	樹種	林 齢	平均 樹高 (H)	被害木の出現型割合				主な被害型木の平均値			
					A型類 (全 枯)	B型類 (上半枯)	F型類 (梢 枯)	その他	被 害 形 態	幹枯損 部直径	幹枯損 部長(L)	幹の枯 損割合 (L/H)
			年	cm	%	%	%	%		cm	cm	%
1	郡山市湖南町	スギ	3	104	100	0	0	0	A <sub>1</sub> ・A <sub>2</sub>	—	—	—
2	郡山市熱海町	”	5	140	46	38	8	8	A <sub>1</sub> ・B <sub>1</sub>	1.2	65	46
3	大信村増見	”	5	178	7	50	33	10	B・F	1.4	68	38
4	いわき市川前町	”	8	174	75	20	0	5	A <sub>1</sub> ・A <sub>2</sub>	—	—	—
5	”	”	9	249	5	75	15	5	B <sub>2</sub>	1.5	67	27

表一2. スギ被害木の回復経緯 (大信村)

No.	(59. 7. 4)			(59. 12. 17)			(61. 4. 30)			摘	要		
	枯型	根元直径	樹高	枯部直径	幹部高	伸び要因	胸高直径	伸び位置	伸び長			樹高	伸び長
1	DF	4.7	220	0.7	185	側枝	2.2	230	50	0.7	230	330	2本競合、1本切断する。
2	DF	4.2	190	0.8	160	側枝	2.1	155	50	0.7	250	320	無害であったが、生長が悪い。 主軸伸びるも他の2本のびない。
3	H	2.6	170	0.7	160	側枝	1.4	215	90	1.2	255	335	
4	F	4.5	190	0.7	160	側枝	2.2	155	100	1.2	215	245	競争差が出る、樹型が悪い。
5	D	4.7	200	1.2	150	芽	2.3	130	55	1.4	220	245	
6	B2	4.4	220	1.5	130	芽	2.0	145	55	0.7	210	240	幹枯れ部萌芽の生長阻害し樹型悪い。
7	B2	3.5	150	1.5	50	芽	2.5	120	80	1.2	200	280	
8	A2	3.5	220	1.7	120	芽	1.7	50	60	1.4	110	165	地際10cmで虫害、回復不能。 1年目は栄養条件悪く伸びず。 同一条件でのびるが、他は伸び悪い。
9	B	5.4	210	1.1	160	芽	2.5	150	85	1.5	235	350	
10	F	2.0	130	0.6	120	側枝	1.2	120	30	0.6	190	210	連続被害、全枯れに近い。 一部枝枯れ。
11	EF	4.1	190	0.5	110	芽	1.8	165	40	0.8	160	175	
12	B	3.6	200	1.6	130	芽	1.7	115	65	1.2	230	360	昨年も連続被害、今年は上半枯れ。 萌芽3本あるが枝化。 枝の立ち上がり。幹極度に曲る。
13	B	3.6	180	1.3	110	芽	1.7	110	45	0.9	160	225	
14	B	3.2	170	1.1	110	芽	0.5	90	60	0.7	150	235	正常 昨年は枝の立ち上がりを主軸と見る。 主軸となる。
15	B	4.8	210	1.6	120	芽	1.5	100	125	1.0	225	325	
16	E	3.9	180	1.7	120	側枝	2.0	110	110	1.0	240	310	側枝の立ち上がり、幹曲がり大。 135cmより梢枯れ(病気)萌芽群生、その部に太る。
17	B	4.7	200	1.7	120	芽	2.0	120	60	1.0	180	290	
18	B	4.6	190	1.1	130	側枝	1.4	105	130	1.0	235	340	2本とも同じ所より出競合する。 前年2本競合するも、主軸長く伸びる。 1本枝化する。 2本萌芽も位置異なるため主軸明確化。
19	B	2.6	140	1.3	90	芽	0.5	70	70	0.7	140	175	
20	DF	3.8	150	0.9	110	芽	0.5	70	55	0.7	125	145	枯損部より腐朽する。 枯損部に虫害、変色見られる。 萌芽群生、そのうち2本立ち上がる。
21	DF	4.1	190	1.0	160	芽	1.9	150	40	0.8	150	190	
22	B	3.5	140	1.6	90	芽	0.7	90	70	0.8	160	225	25
23	EF	3.8	160	0.7	140	側枝	1.5	140	40	0.7	130	270	
24	B2	3.9	200	1.3	120	芽	1.5	120	40	0.6	160	215	25
25	B	3.9	150	1.1	90	芽	0.6	85	75	0.7	160	220	

表一3. スギ被害木の回復経緯 (郡山市熱海町)

No	枯型	(59. 6. 28)			(59. 12. 18)			(61. 5. 1)			摘 要		
		根元直径	樹高	枯部直径	枯部高	伸び要因	伸び位置	伸び長	伸び直径	樹高		伸び長	樹高
1	B 2	4.0	167	0.9	135	芽	125	45	0.8	170	170	10	昨年 145 cm の高さで枯れ。
2	A 1	2.5	132	1.3	65	芽	130	25	0.5	155	115	5	昨年 115 cm で枯れ。2 本立ち、様子を見る。
3	A					芽	65	30	0.5	95	80	芽	全枯れ。
4	A 1	2.2	128	1.5	50	芽	50	15	0.5	65	85	3	
5	A 2	2.9	136	0.8	100	芽	95	25	0.5	120	130	芽	
6	A 2	2.8	151	1.2	95	側枝	65	45	0.6	150	130	10	昨年 125 cm で枯れ。
7	B 2	2.2	165	0.7	123	芽	95	10	0.3	105	145	15	125 cm で枯れ、萌芽群生。
8	D	2.6	115			芽	105	35	0.7	140	185	15	昨年 135 cm 枯れ。115 cm で萌芽。
9	D	1.5	100			芽	140	30	0.5	170	185	15	最初は芽枯れ。
10	A 2	2.4	140	1.7	70	芽	50	25	0.3	75	85	10	全枯れとなる。
11	A 2	2.4	150	1.6	50	芽	50	15	0.3	65	75	10	昨年の主軸枯れ、萌芽を主軸とする。
12	B	2.7	160	1.4	100	芽	100	30	0.4	130	140	10	その他萌芽 2 本ある。
13	B 1	2.4	176	1.4	80	(下刈伐倒)	100	20	0.3	120	130	10	せん定する。
14	B 2	4.6	160	1.4	120	芽	120	35	0.5	160	200	芽	枝化する。
15	B 1	3.9	170	2.0	100	芽	90	40	0.7	130	175	40	
16	B 1	1.1	130	3.1	95	側枝	65	85	1.0	150	125	10	枝化。
17	E F	2.0	112	0.5	100	芽	70	50	0.6	120	125	20	昨年 105 cm で枯れ。
18	A 1	2.4	155	1.5	75	芽	90	20	0.5	110	125	20	"
19	A 2	1.7	110	1.0	60	芽	40	0.8	0.8	135	165	芽	全枯れとなる。
20	A 1	1.7	115	0.9	65	芽	70	15	0.4	85	105	芽	棚積みの下のため軽害。
21	E F	2.4	105	0.4	100	側枝	55	30	0.5	75	85	10	
22	E F	2.0	135	1.5	75	芽	65	10	0.3	75	135	芽	せん定する。
23	A 2	2.7	150	0.7	115	側枝	85	40	0.7	125	90	芽	どちらが主軸になるか。
24	A 2	1.6	125	0.7	120	芽	100	15	0.4	110	90	芽	
25	B 2	2.1	140	0.9	96	側枝	70	45	0.3	85	165	30	
							115	70	0.6	185	130	30	
							105	20	0.9	125	130	30	
							55	75	0.4	125	125	30	測定不能

3. スギ幼齢被害木の回復形態

寒風害を受けたスギ幼齢木は側枝の立ち上がりや萌芽の伸長によって回復するが、林齢や樹勢の強弱によって回復の仕方が大きく異なる。図-4は上半枯をおこした6年生と3年生被害木の回復の違いを示したものである。6年生の枯損部は前々年の伸長部まで被害を受けているのに対して、3年生の枯損部は前年伸長部で止まっているため、幹の生存部は柔軟で本質化していないので回復しやすい。Ⅱ齢級以上の上半枯は枯損部の幹直径が2cmにもなり、枯損部に近い幹の生存部は木質化しているため、その回復は一般に遅くなる。このように同じ上半枯でも被害部が当年の伸長部であるのか、前年の伸長部か前々年の伸長部まで及んでいるかによって回復が大きく左右される。<sup>4)</sup>

スギの被害木は側枝の立ち上がりや腋芽の伸長によって回復している。腋芽は2年生以上の側枝の基部にあり、古いものは腋枝となっていて、これが被害回復の大きな役目をはたしている(図-5)。

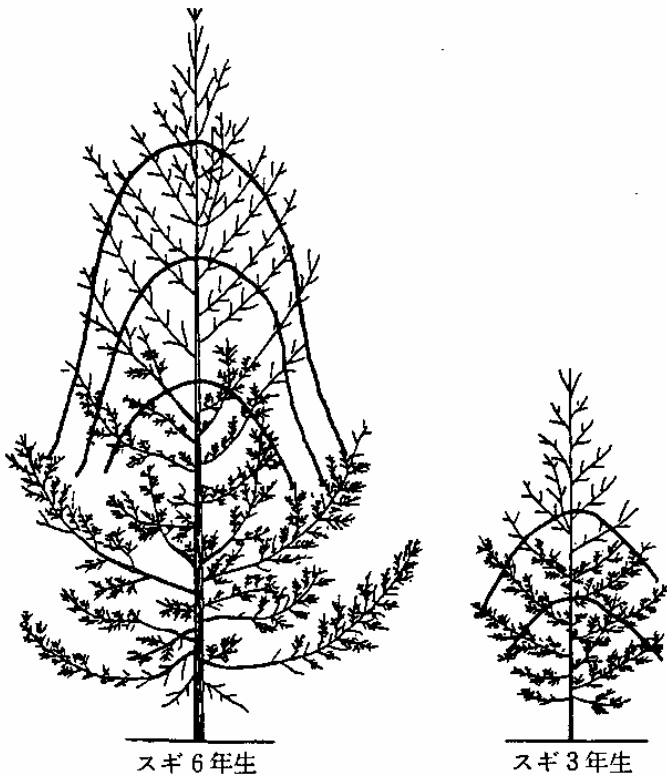


図-4. 林齢別スギ上半枯れの枯損状態



図-5. 腋芽の状態

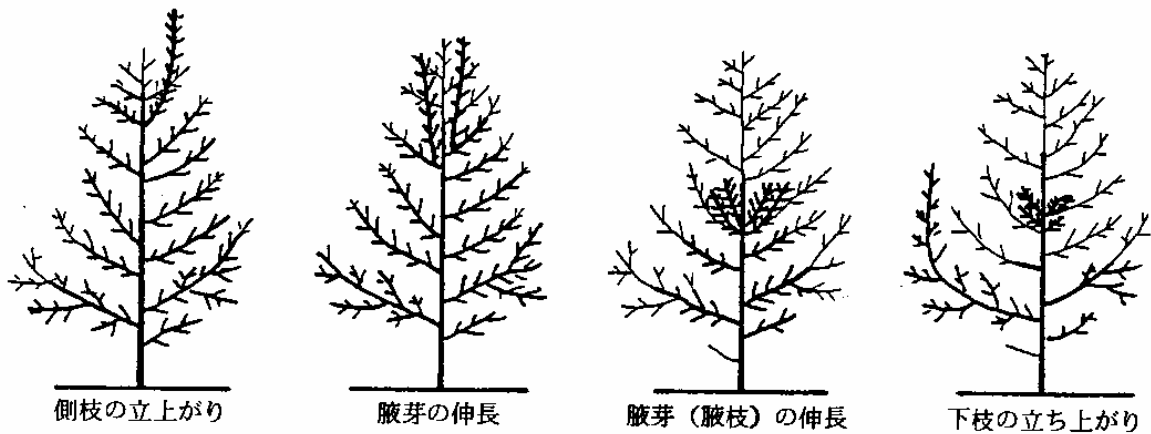


図-6. 被害程度別スギ幼齢木の回復形態

スギ幼齢木の被害程度に応じた回復の仕方をモデル化したのが図-6である。

① 側枝の立ち上がり

被害部が当年の伸長部に限られ（梢枯型）、しかも頂芽が被害を受けている場合は、被害部に近い側枝が立ち上がり、1年目で樹形はほとんど正常に近い回復を示す。

② 腋芽の伸長

当年伸長部の被害で、しかも側枝の頂芽もすべて被害を受けているとき、あるいは前年度伸長部の枝葉まで被害を受けている場合には、腋芽が伸長して主幹となる。この場合、2～3本伸長して競合することが多いので、必要に応じて剪定することが望ましい。

③ 腋芽・腋枝の伸長

前々年に伸長した幹部まで被害が及ぶと腋芽・腋枝による回復が期待されるが幹や枝は木質化しているため腋芽が叢生し、しかも15cm前後の伸びにとどまるのでこれらの剪定が必要となる。

④ 下部側枝の立ち上がり

さらに被害が進んでいるときは、側枝の立ち上がりも腋芽の伸長も期待できない。樹勢が強い場合には腋芽が叢生してくるが、下枝が暴れ状に立ち上がってくるので伸長した腋芽と側枝の剪定が必要である。

以上みてきたようにスギ幼齢木の回復の仕方は主なものとして4つのタイプに分けられるが、軽害地帯に入る大信村のスギ林（表-2）は、被害後1年経過した樹高の生長は大半が被害前と同じか、それ以上の伸びをみせていた。このように被害木の林齢が若く、しかも常習地以外の被害地では全枯や強度の上半枯を除き、ほとんど回復することができるようである。

4. ヒノキ幼齢木の回復形態と復旧策

表-4はヒノキ被害林分の調査結果である。図-7は川内村（表-4のNo.3）のヒノキ被害木の回復状況を被害形態別に示したものである<sup>5)</sup>これをみると、梢枯・上半枯の被害とも2年目には被害前の樹高に回復している。ヒノキは腋芽の伸長がないため、ほとんどが側枝の立ち上がりによる回復であった。上半枯型の伸長量が他の被害型と比較して大きいのは、立ち上がった下枝が長かったためである。スギの場合、幹枯損部に最も近い側枝が立ち上がる傾向が強いのにに対して、ヒノキはその部位に一定の傾向は認められず、最も太い側枝が立ち上がっていた。

被害木の回復は芯部の生死で大きく左右される。被害程度は同じ上半枯型でも齢級によって異なるのでつぎに述べる被害程度に合わせた復旧策が望まれる。

① 軽度被害

I 齢級以内の梢枯、芽枯型を軽度とする。上部の幹や側枝は木質化していないので、幹枯損部に近

表-4. ヒノキ被害林分の調査結果

No.	場 所	樹 種	林 齢	平均 樹 高 (H)	被害木の出現型割合				主な被害型木の平均値			
					A型類 (全 枯)	B型類 (上半枯)	F型類 (梢 枯)	その他	被 害 形 態	幹枯損 部直径	幹枯損 部長(L)	幹の枯損 割合(L/H)
1	郡山市熱海町	ヒノキ	4	97	0	80	20	0	B	1.4	64	66
2	"	"	4	119	0	20	72	8	D F	0.4	36	30
3	川内村下川内	"	6	202	0	63	19	18	B	2.3	138	68
4	表郷村内松	"	9	305	20	70	5	5	B	2.4	139	46
5	郡山市逢瀬町	"	11	246	0	79	21	0	B	2.5	146	59

い上部の側枝が容易に立ち上がり、正常な樹形に回復する。枯損部を剪定して早期に除去すれば回復を早める。

② 中度被害

Ⅰ 齡級の上半枯型とⅡ 齡級の梢枯型を中度とする。この程度の被害木は幹枯損部直径が1cm前後になって木質化しているのので枯損部が着いたまま残っている。これが側枝の立ち上がりを阻害するので枯損部を剪定して除去し、優勢枝を選んで、できるだけ垂直に誘導するよう幹に縄などで結びつけると回復が早まる。

③ 重度被害

Ⅱ 齡級の上半枯型を重度とする。重度の被害になると幹枯損部・側枝ともに木質化しているのので正常な樹形の回復は困難となる。回復木は二又になることが多く、回復部の幹は通直な伸びをみせ、二又部を除けば将来の材利用は差し支えないので、中度と同じく枯損部の剪定と優勢枝を垂直に誘導することが効果的である。

5. アカマツ幼齡木の回復形態

表-5はアカマツ幼齡木の被害状況を示したものである。ここでは、図-8に示したように頂芽が一番近い側枝を第一枝、その下を第二枝として、枝数と枯損状況を調査した。

表-5. アカマツ被害林分の調査結果

No	場 所	林 齡	平 均 胸高直径 (根元直径)	平均 樹 高	被害の発生割合					頂芽数と枝の枯損状況		
					全 枯れ型	上 半 枯れ型	梢 枯れ型	枝 枯れ型	その他	頂芽数	第一枝	第二枝
1	郡山市熱海町	4年	(1.6)cm	47cm	5%	7	2	35	23	5本*	5-3	4-3
2	いわき市川前町	7	1.2	144	0	4	16	72	8	4	5-2	5-2
3	猪苗代町中山	9	2.2	209	3	11	6	80	0	4	3-1	4-1

※) 5本中3本生存, 2本枯損を表す。

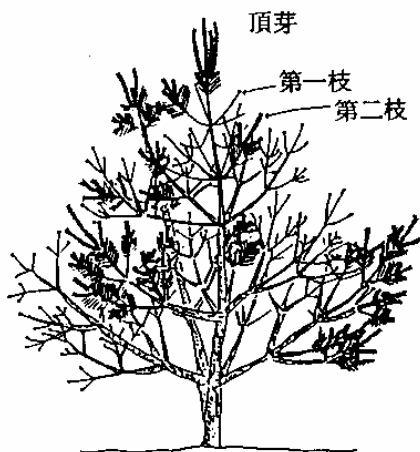


図-8. アカマツの回復状況と呼称

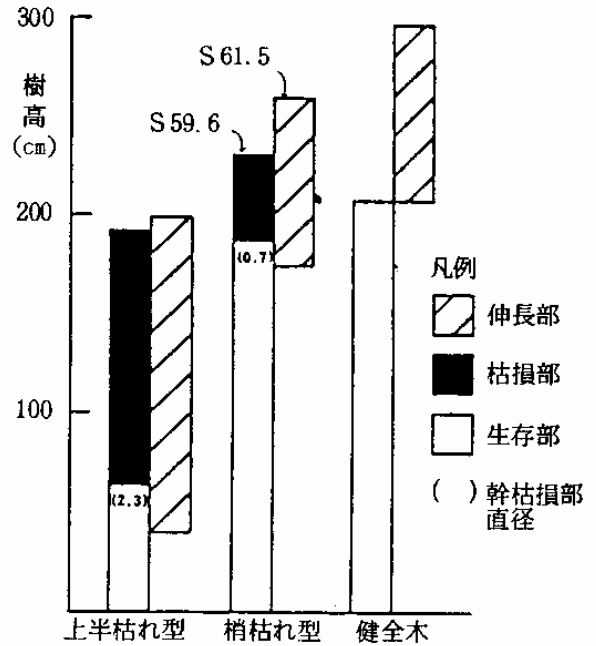


図-7. ヒノキ6年生の被害形態別回復状況

これによると、アカマツ幼齡木は枝枯型が最も多く、ほぼすべての頂芽が生存しているのに対して、側枝は約50%が枯損していた<sup>5)</sup>さらに、これらの調査木は生育が悪く、二又や主幹の奇形が多くみられることから、過去にも何度か被害を受けているようである。

図-8は代表的なアカマツ被害木の回復を示したもののだが、頂芽は被害を受けずに伸長していた。また、主幹の頂芽に被害のあった上半枯、梢枯の場合は生存している最上部の側枝が立ち上がり、幹部に少し曲りを残して回復している。



このように、アカマツは上半枯、梢枯型など回復が困難な被害は少ないので放置しておいても自力で回復するが、樹勢促進のため施肥をするか、被害が頻発する常習地では他樹種への改植が考えられる。

6. スギ壮齢被害木の回復形態

図-9は郡山市熱海町の59寒波によるスギ32年生被害木の罹災当時の姿と3年後の回復状況を図化したものである。この林分は北斜面風衝地で常習地の中の激害地にあたり、59年春期に全山が真赤になって、大部分が枯死するかの様な様相を示した。しかし、3年後の林分状況をみると、林縁木などに全体の7%にあたる枯死木が出た程度で、全体のスギ樹に緑枝が出てきて外観上はほぼ回復した状況となっている。そこで標準木を選定して伐採し、枝枯れとその回復状況を示したのが図-9の右側であり、左側の罹災当時と比較すると回復経過が読みとれる。すなわち罹災時には樹冠部の外縁部のみが、赤変したことがわかると同時に、3年後は梢端部以外の部位では生枝と枯枝が半々に混在している。現在、この林分を遠望すると灰褐色をおびた緑色の林相を呈しているのは、この枯枝が多数混在しているためである。

さらに、同標準木を割材して樹幹内部を調査したところ、枯枝部に軽度の虫害による食痕がある程度で、主幹部には変色・腐朽の形跡はみられなかった。念のため、同林分の全枯木1本を伐倒し割材してみたところ、幹材部には変色・腐朽などは認められなかった。このことから、スギ壮齢木の被害木は相当程度赤変しても全枯に至ることは少ないので、放置して回復を待てば生長が落ちても将来の材利用には支障を及ぼさないようである。

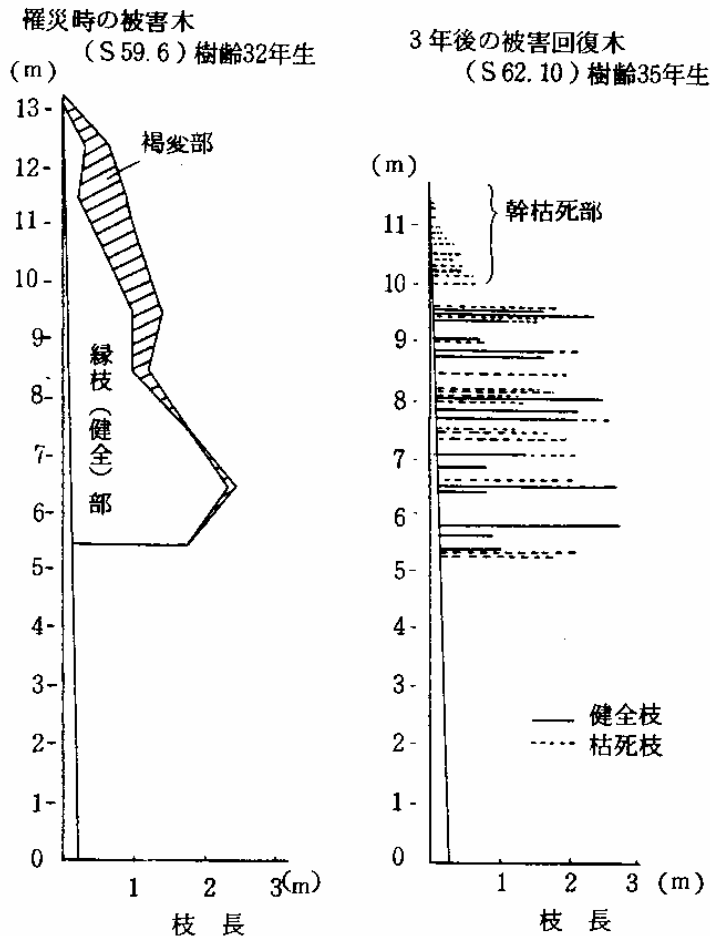


図-9. スギ壮齢木の被害とその回復例

#### Ⅳ おわりに

空前の規模・強度で発生した59寒風害を契機にスギ・ヒノキ・アカマツ被害木の復旧対策の資料を得るため、回復経過を中心に調査したところ、つぎのことがわかった。

- ① スギ幼齢木で上半枯程度の場合、側枝の立ち上がりや腋芽の伸長によって回復する。ただし、枯損部が木質化していると回復が遅れる。
- ② スギ壮齢木の全体が赤変するほどの被害であっても枯死することは少ないので、直ちに伐採するのを避け、2～3年回復の経緯をみるのが望ましい。
- ③ ヒノキ幼齢木で上半枯程度の被害木は側枝の立ち上がりによって回復する。優勢枝が立ち上がるので太い側枝のときはこれを垂直に誘導する策を講じることが望ましい。
- ④ アカマツの寒風害被害は頂芽まで枯損することが少なく、放置しておいてよい。ただし、アカマツが被害を受けるのは常習地帯の激害地にあたるので、頻繁に出るようなところは他樹種に改植した方が得策である。

以上みてきたように寒風害の被害木は罹災時は大きなダメージを受けたようでもかなり回復することが多いので、樹種・林齢・被害程度に応じた復旧対策を講ずることが望ましく、今回の調査結果を広く活用して頂ければ幸いである。

#### 引用文献

- 1) 高橋啓二・土井恭二ほか：林木の気象害 日本林業技術協会 57～58, 53～54, 1974
- 2) 橋本武雄：寒害立地級区分について 第3回福島県AG研究体験発表資料 65～74, 1968
- 3) 日本気象協会福島支部：福島県気象月報（昭和58年12月～昭和59年3月）
- 4) 平川 昇ほか：福島県における59寒風害と被害木の回復について(I)——スギ幼齢被害木の回復状況——日林東北支誌37, 130～133, 1985
- 5) 富樫 誠・平川 昇：福島県における59寒風害と被害木の回復について(II)——ヒノキ・アカマツの回復状況と早期復旧方法——日林東北支誌39, 239～241, 1987