

## スギの寒害による被害状況と上半枯死木の 処理方法

専門研究員 外 館 聖八朗

### 要 旨

- 1 昭和58年度冬期の寒害による被害は、スギ林を主体に県内に広く発生した。その被害林分について、県南沿岸部の気仙川流域において、調査を実施した。
  - (1) 被害は林齢に関係なく発生しており、被害林分の標高は大部分が200 m以下となっている。
  - (2) 被害林分の斜面方位に一定の傾向があり、この被害を発生・助長した気象因子として、低温のほかに風が考えられる。
  - (3) 外観的被害率が50%以下の林分では、伐倒対象木が15%以下であるが、50%以上になると、伐倒対象木割合は急増する。
- 2 今回及び過去に、寒害などで樹冠の上半部が枯死したスギの生育状況を調査し、上半枯死木の処理方法について検討した。
  - (1) 幼齢木(樹高3~4 m以下)

樹高の半分より上の部分が枯死したものは、新梢が発生し、梢頭部が確定した後、枯死部や二又部を剪定すればよい。半分より下の部分まで枯死したものは、枝が梢頭になり、形質が不良となるため、伐倒、改植が必要である。
  - (2) 若・壮齢木

若・壮齢木の上半部枯死は、幹直径の細い部分の枯死であっても芯変りするため、幹の形質の不良なものとなる。また、枯死部分は長期間着生しており、材の変色や腐朽を引き起こす原因となっている。被害木の健全部の幹長が、間伐あるいは主伐時の利用幹長より2~3 m長ければ、伐倒する必要はない。

### 1 はじめに

森林を育成する過程において、寒害や雪害などの気象災害が大きな障害となる場合がある。

昭和58年度冬期における異常低温は、材木に大きな被害を及ぼした。

これまでの寒害についての試験研究は、主としてその防止法などについてなされており、被害後の処理方法については、その研究事例が少ないのが実情である。

実際、現場においては、被害後いかなる施業を実施するかが、重要な問題となる場合が多い。

今回、被害林分の状況や被害後の生育状況について調査し、処理が問題となる梢頭～上半部が枯死した被害木の処理方法について検討したので報告する。

なお、調査地の提供をいただいた岩手郡岩手町 村山重次郎氏、下閉伊郡川井村 巢内熊太氏、気仙郡住田町役場と、調査に協力をいただいた大船渡農林事務所林務課、住田町産業課、住田町森林組合の方々に対し、厚くお礼申し上げます。

## 2 昭和58年度冬期における寒害

### (1) 被害面積と気象

#### ア 被害面積

昭和58年度冬期における寒害の被害面積(表-1)は、全県で約1,300haに達し、樹種別ではスギの被害面積が85%を占めている。アカマツは、当初、葉が褐変枯死しており、その被害面積が約2,000haに達するとみられたが、冬芽は健全であったため、その後伸長開葉し、最終的にはアカマツの被害面積は140haとなっている。

また、齢級別では1齢級48%、2齢級30%と、林齢10年生以下の幼齢林が全体の78%を占めている。農林事務所ごとの被害面積は、図-1のようになり、沿岸部が多く被害を受けている。

#### イ 気温

被害の多かった県南沿岸部に位置している大船渡測候所によれば、昭和55～59年度の11月～5月までの最高気温と最低気温の月平均気温は、図-2のとおりである。被害の発生した昭和58年度の気温は、11月～1月、5月は例年と大差ない気温となっているが、2月・3月・4月は例年より3～4℃低くなっている。

この2月～4月における昭和58年度の日最高気温と日最低気温の特異点は、表-2に示すとおりである。

このような2～4月にかけての異常な低温により、林木の寒害が引き起こされたものと考えられる。

表-1 樹種別・齢級別被害面積

単位：ha

樹種 \ 齢級	1	2	3	4	5以上	計
スギ	537.86	289.33	160.37	48.95	52.45	1088.96 (84.7)
アカマツ	44.40	78.15	16.42	1.04	0.29	140.30 (10.9)
その他	29.23	23.31	4.10	0.10		56.74 (4.4)
計	611.49 (47.5)	390.79 (30.4)	180.89 (14.1)	50.09 (3.9)	52.74 (4.1)	1286.00 (100.0)

注 ( ) は全面積に占める比率(%) 林業課調べ

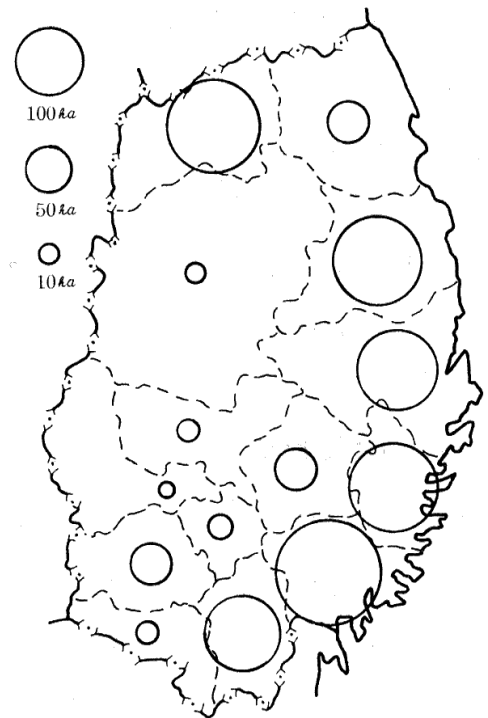


図-1 農林事務所別寒害被害面積(林業課調べ)

表-2 昭和58年度日気温の特異点

	日最高気温		日最低気温	
	例年	昭58年度	例年	昭58年度
2月	氷点下の日数 2~3日	氷点下の日数10日 うち6日間は連続		
3月	すべて5℃以上	5℃以下の日数21日	すべて-5℃以上	-5℃以下の日数14日
4月上、中旬	2~12℃	連日6℃以下	0~7℃	氷点下の日数9日

注) 気象月報より作成

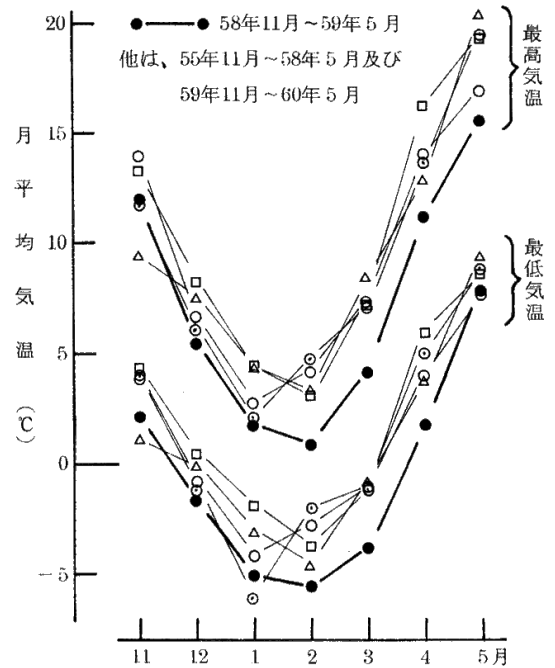


図-2 冬季における月平均気温の比較  
(大船渡測候所)、(日本気象協会盛岡支部：  
岩手県気象月報より)

(2) 県南沿岸部の気仙川流域での被害

ア 調査方法

今回の被害の特徴を把握するため、被害が集中的に発生した県南沿岸部の気仙郡住田町世田米から陸前高田市竹駒町にかけての気仙川流域(図-3)において、スギ林の被害状況を調査した。

調査は、気仙川の対岸よりスギの被害林分をできる限り見つけたし、その被害程度を判定した後、森林基本図(縮尺1/5,000)と森林簿により、林齢・標高・斜面方位を把握した。

なお、林分の被害程度は、褐変した葉の外観的割合により3区分し(表-3)、また、1齢級の林分はその被害程度の判定が困難であるため、この調査では除外した。

イ 被害程度と林齢

調査した被害林分数は241林分であるが、被害程度別の林分数(表-4)は、微害林分と中害林分がそれぞれ43%、激害林分が14%となっている。

表-3 被害程度区分

被害程度	褐変葉の外観的割合
微害	30%未満
中害	30~70%
激害	70%以上

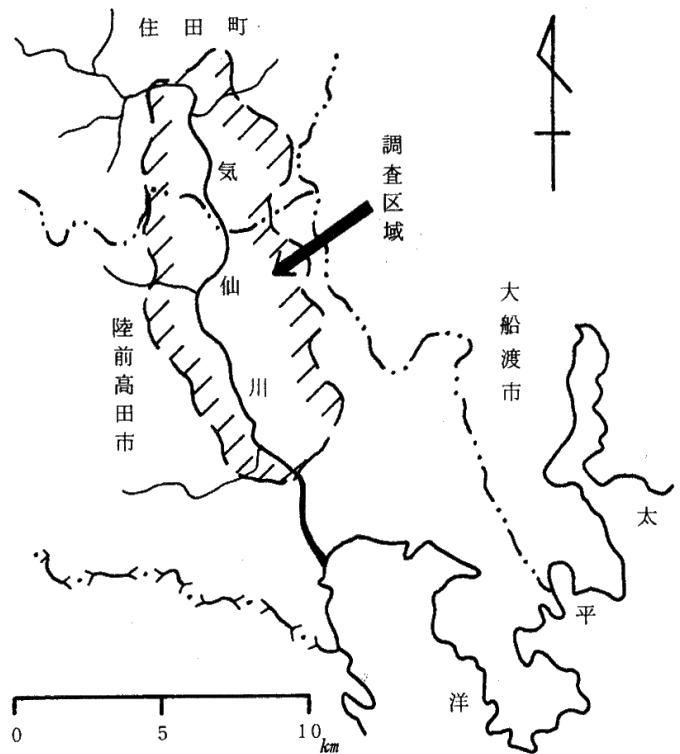


図-3 調査区域

また、調査林分の齡級別度数割合は図-4(1)のようになり、住田町や陸前高田市のスギ林の齡級別面積割合(図-4(2))と近似している。調査地域は、住田町や陸前高田市の一部であり、1林分の面積も色々である。このことから、今回の被害は林齡に関係なく発生していると考えられる。

### ウ 標高

調査地域の標高は600~800m以下となっているが、この地域でのスギの植栽可能標高は約500m以下である。調査林分の標高別度数割合(図-5(左側))は、150m以下が80%を占め、200m以下になると95%に達している。また、気仙川の右岸と左岸に分けてみると、右岸の方が左岸より約50m高くなっている。これは、気仙川が真南に流れていることから、右岸では東向き斜面が多く、反対に、左岸では西向き斜面が多くなっており、スギの植栽は右岸の方が高くまでなされているためと考えられる。

### エ 斜面方位

調査林分の斜面方位別分布割合(図-5(右側))は、気仙川の右岸と左岸で大きく異なっている。左岸では北~北西~西向きの斜面が75%を占め、反対に、右岸では北~北東~東向きの斜面が80%強を占めている。

このことと、気仙川が南流していることから、今回の寒害を引きおこし、被害程度を強めたと考えられる気象因子は、低温のほかに、気仙川に沿って吹いた北風が大きな比重を占めていると考えられる。

### (3) 外観的被害程度と伐倒対象木

#### ア 調査方法

被害林分の外観的被害程度とその林分がどのような被害木によって構成されているかの

表-4 被害程度別調査林分数

被害程度	調査林分数
微 害	104林分(43%)
中 害	104 (43)
激 害	33 (14)
計	241 (100)

注) ( )は比率

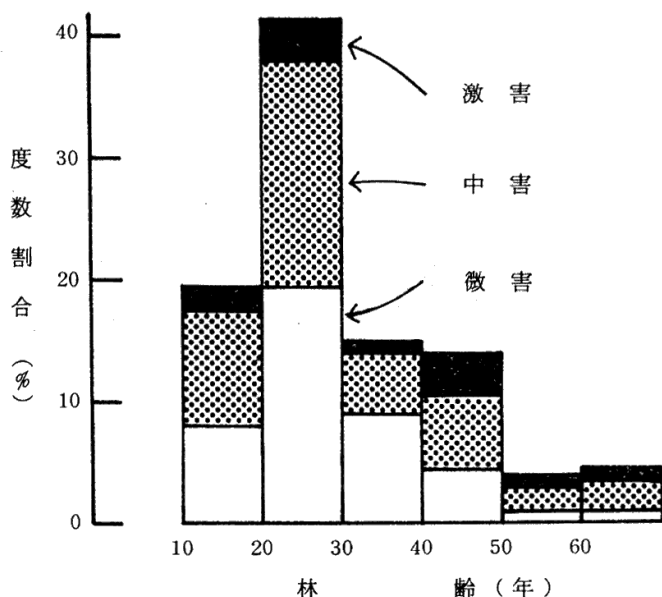


図-4(1) 調査林分の齡級別度数割合

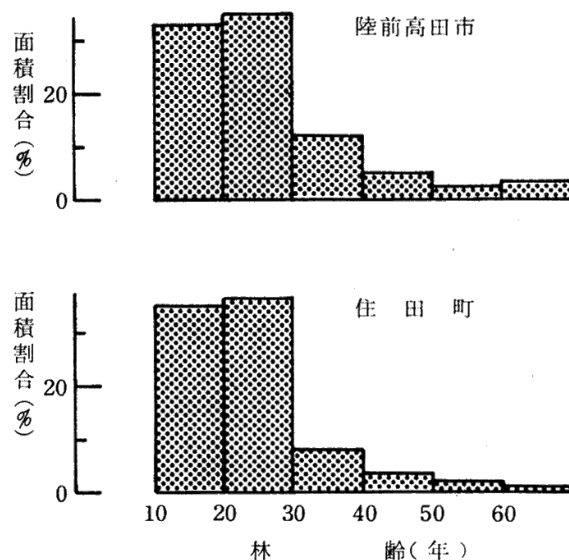


図-4(2) スギ林の齡級面積割合

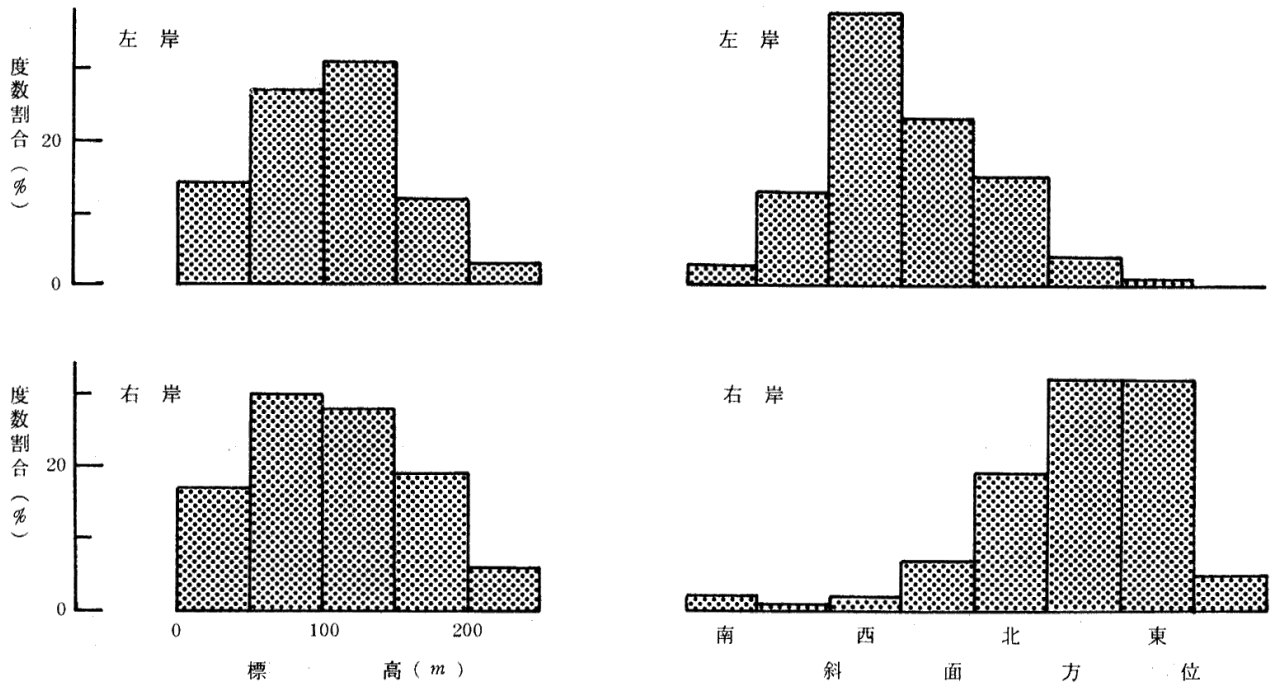


図-5 調査林分の標高別及び斜面方位別度数割合（上側：気仙川左岸、下側：気仙川右岸）

関連をみるため、外観的被害率を判定した後、林分内に4m×20mの調査区を設け、胸高直径と被害木区分（表-5）の毎木調査を行った。

イ 調査結果

調査した林分数は15林分であり、それらの林齢は15～60年生、外観的被害率は20～80%となっている。今後の施業において、残存されるものと伐倒されるものを表-5に示したように決め、林分の外観的被害率と、伐倒対象木及び健全木の本数割合の関係を示すと、図-6のようになる。

林分内の小さい個体は、他の個体により保護されるため、健全木や被害程度の弱いものが多くなっていると考えられ、今後、それらは間伐の際に伐倒される個体である。そこで、図-6は、調査木を胸高直径により5階級区分し、太い方の3階級に含まれる調査木について示したものである。

表-5 被害木区分と施業対象

被害木区分	被害形態	施業対象
A	健全、または全体的に微量の褐変葉	残存対象木
B	梢頭部が褐変	
C	樹冠の全体にわたって部分的に褐変	
D	樹冠上半部の片側が褐変	
E	樹冠の上半部が褐変	伐倒対象木
F	樹冠の全体が褐変	

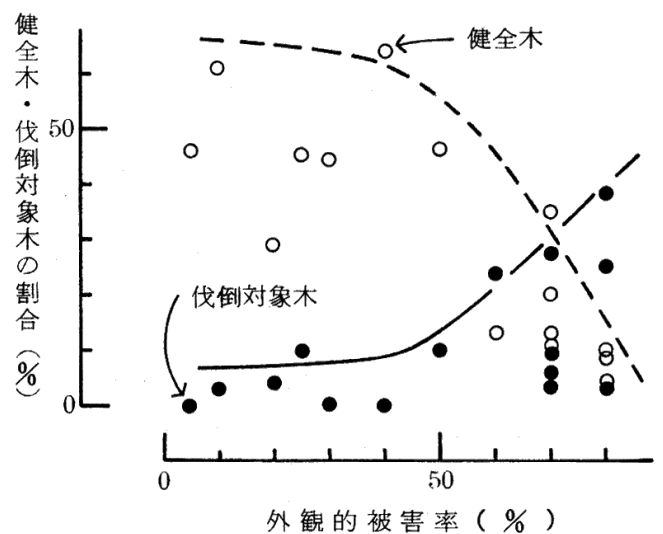


図-6 林分の外観的被害率と健全木及び伐倒対象木の本数割合

伐倒対象木の本数割合は、外観的被害率が50%以下では、10%以下となっているが、外観的被害率が50%以上になると、伐倒対象木割合は急激に増大しており、外観的被害率が80%では、伐倒対象木割合が40%前後となっている。

また、健全木の割合は、外観的被害率が50%以下では40~60%となっているが、外観的被害率がそれ以上になると、急激に減少している。

### 3 被害木の生育

#### (1) 1生育期経過後—幼齢木

##### ア 調査方法

幼齢木の被害後の施業方法を検討するため、被害後1生育期を経過した秋に、その生育状況について調査した。

調査項目及び調査林分は、表-6、表-7のとおりである。

##### イ 回復形態

幼齢木の回復形態は、図-7に示すように大きく3種類に区分される。

すなわち、Aは、梢頭部が枯死した後に、新梢の発生したもので、新梢発生部より先の部分にヒゲ状の萌芽発生の有無によりA<sub>1</sub>とA<sub>2</sub>に細分される。Bは新梢の発生がなく、枝が芯に変っているものである。Cは、まだ、芯になるものが決定しておらず、幹にヒゲ状の萌芽発生がみられるものである。

##### ウ 剪定の必要度

表-8は、調査林分Iにおいて、回復形態別に、剪定の必要度、平均枯死長率（被害枯死長の樹高に対する割合）及び回復後の芯の数を示したものである。

A<sub>1</sub>及びA<sub>2</sub>の約半分は剪定の必要度が無や弱となっており、それらは平均枯死長率が小さく、芯の数が1.0本となっている。剪定の必要度が強となっているものは、平均枯死長率か芯の数のいずれかが大きくなっている。

表-6 調査項目

調 査 項 目
林 齢 ・ 樹 齢
被 害 時 樹 高
被 害 枯 死 長
回 復 形 態
剪 定 の 必 要 度
回 復 後 の 芯 の 数

表-7 調査林分の概況

調査林分	林 齢	被 害 時 平均樹高	被 害 木 本数割合	所在地
I	4	205cm	57%	岩手町
II	4	197	96	住田町
III	5	189	62	岩手町

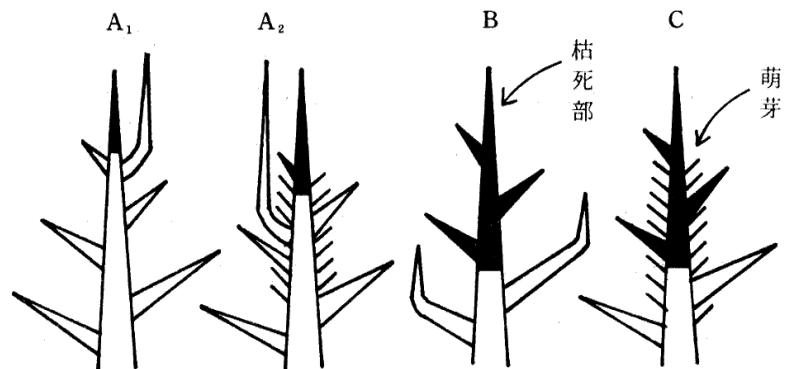


図-7 幼齢被害木の回復形態（模式図）

表-8 回復形態別剪定の必要度など（調査林分I）

回復形態	剪定の必要度	平均枯死長率	回復後の芯の数	本数割合
A <sub>1</sub>	無	17.9%	1.0本	20.5%
	強	21.2	2.3	20.5
A <sub>2</sub>	弱	25.5	1.0	18.0
	強	32.1	1.4	12.8
B	強	29.4	2.4	20.5
C	強	52.4	0.6	7.7

回復形態がB及びCのものは、両者とも、剪定の必要度が強くなっており、Bのものは平均枯死長率、芯の数ともに大きくなっている。Cのものは、更に、平均枯死長率が大きくなり、50%以上となっている。

エ 回復状況

表-9は、調査林分Ⅱにおいて、被害の状況を梢頭枯・半枯・全枯に区分し、その回復形態を示したものである。

平均枯死長率は梢頭枯18%、半枯42%、全枯81%となっている。

梢頭枯のものは、70%強が新梢が発生し（回復形態A）、半枯のものは50%が枝が芯に変わっている（回復形態B）。また、全枯のものは30%が枯死し、60%は枝が芯に変わり（回復形態B）、10%はまた芯が決定していない（回復形態C）。

オ 利用可能木の平均枯死長率

表-10は、調査林分Ⅲにおいて、剪定などの処理を実施することによって、将来、その被害木の利用が可能になるとされるものと不可能なものを選定して、その平均枯死長率を求めたものである。

利用可能なものの平均枯死長率は33%、不可能なものそれは67%となっており、両者は大きく異なっている。

(2) 1生育期経過後一若齢木

ア 回復状況

表-11は、県内の農林事務所が被害木の生育状況について調査したものであり、調査は被害林分内に調査区を設け、被害木区分（表-5参照）の変化について、春と秋に実施している。

調査林分は41林分、調査木本数1,191本と

表-9 被害状況別回復形態割合（調査林分Ⅱ）

被害状況	梢頭枯	半枯	全枯	
平均枯死長率(%)	17.9	42.0	81.4	
※ 回復 (本 数割 合%)	健全		16.8	
	A <sup>2</sup>	71.4	16.8	
	B	28.6	49.6	60.0
	C			10.0
	枯死		16.8	30.0
計	100.0	100.0	100.0	

(注) ※ A<sup>2</sup>にはA<sup>1</sup>を、BにはB+Cの混合形態を含む

表-10 利用の可能性別平均枯死長率（調査林分Ⅲ）

利用の可能性	平均枯死長率
可	33.5%
否	67.5

表-11 被害程度の変化

被害木区分	6~15年生		16~25年生		26年生以上	
	実数	比率	実数	比率	実数	比率
A	269	(%)	159	(%)	94	(%)
B	148	(45.2)	72	(19.4)	29	
(→A)		(52.7)		(73.6)		
(→B)						
C	38	(34.2)	51	(35.2)	16	
(→A・B)		(63.1)		(58.8)		
(→C)						
D	14		32		19	
E	76	(85.5)	52	(96.0)	14	
(→E・F)						
F	16		61	(72.1)	31	(32.2)
(→F)						
計	561		427		203	
林分数	18林分		14林分		9林分	

注1) 被害木区分は表-5を参照

注2) 比率は本数が30以上の主要なものについて表示

注3) 農林事務所調査資料による

なっている。

梢頭部が褐変したもの（被害木区分B）は、秋には、20～45%のものが新梢などが発生して緑色となり、外観上は健全木のようになっている。しかし、50～75%のものは、まだ、梢頭部が褐色を呈している。樹冠全体が部分的に褐色しているもの（被害木区分C）は、その35%のものが枝先や萌芽枝などが伸びて、秋には回復したような形態となっている。

樹冠の上半部が褐変したもの（被害木区分E）や全体が褐変したもの（被害木区分F）は、25年生以下の林分では70%以上のものが、秋にもそのままの状態となっている。しかし、26年生以上の高齢林分では、秋には緑色部が多くなり、外観上、回復しているものが多くなっている。

春の調査以降、秋までに枯死したのは、15年生以下の林分の8本のみであったが、今後、枯死するものがあるとすれば、それは秋の調査時に、樹冠全体が褐変しているもの（被害木区分F）と考えられる。

表-12は、秋の調査時に枯死及び樹冠全体が褐変のものを示したものである。

表-12 秋に枯死及び被害木区分Fのもの

春		秋		
被害木区分	本数	枯死	F	計
A	522本	一本	一本	一本 (%)
B	249	1	1	2 (0.8)
C	105	—	—	—
D	65	2	5	7 (10.7)
E	142	4	30	34 (23.9)
F	108	1	49	50 (46.3)
計	1,191	8	85	93 (7.8)

注1) ( ) はそれぞれの被害木区分に占める割合  
注2) 農林事務所調査資料による

このことから、若齢林において、寒害により枯死するものは、春に樹冠上部の片側が褐変しているもの（被害木区分D）で約10%、樹冠の上半部が褐変しているもの（被害木区分E）で25%弱、樹冠全体が褐変しているもの（被害木区分F）で45%強と考えられる。

#### イ 梢頭部褐変木の生育

図-8は、林齢21年生（平均胸高直径17cm、平均樹高14m）の被害林分から、梢頭部が褐変している個体を秋に伐倒し、その生育状況について、模式的に示したものである。

褐変枯死した枝は梢端から4m以上の部分まで着生しているが、幹の皮を剥いで、幹の生死を判定すると、枯死しているのは梢端から1.0～1.5mの部分のみであり、その下側の幹や枯枝の付け根部分からはヒゲ状の萌芽発生がみられる。

幹の直径は、梢端から1.0～1.5mの位置で2.0～2.5cm、4.0～4.5mの位置で6.0～7.0cmとなっている。

このように、春には、梢頭部の葉や枝が褐変枯死し、外観的に枯死したと見られる梢頭

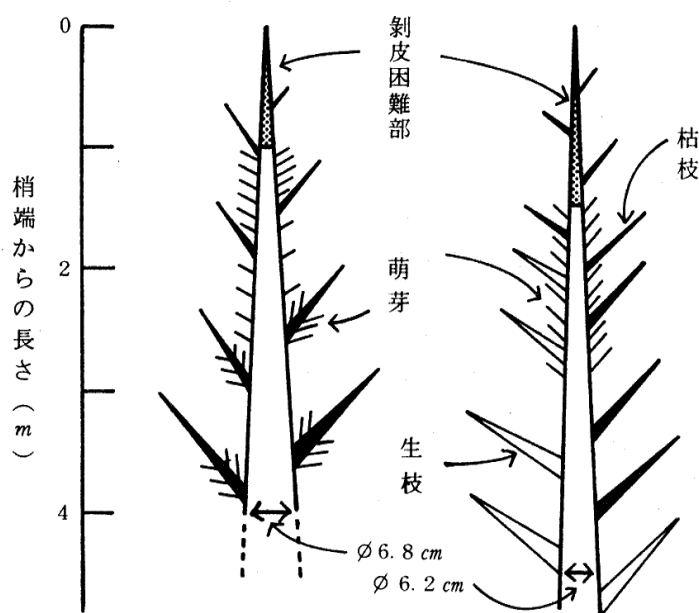


図-8 梢頭部被害木の回復状況



部でも、実際に枯死しているのはその先端部分だけであり、その下側の部分は、外観上の褐色を呈しているが、幹は生きており、萌芽枝などが発生している。

### (3) 5～10年経過後一若齢木

#### ア 寒害による梢頭部枯死木

図-9は、過去2度にわたって、寒害を受けた被害木(20年生)の状況を示したものである。

被害は、1回目が12年前に、2回目が4～5年前に受けており、2回とも梢頭部が枯死している。

一般に、枝は水平方向に着いているため、枯死後は風や雪などにより折れて落ちるが、梢頭部は垂直方向に着いているため、枯死しても容易に折れずに長期間着生していることが多い。

この調査木においても、枯死している梢頭部は、ほぼ原型に近い状態で着生していた。

枯死し着生している梢頭部の長さとその最下部の直径は、1回目被害のものが2.0～2.5 m、6～8 cm、2回目被害のものが0.5～1.5 m、1～2 cmであり、1回目の方が大きくなっている。

梢頭が枯死した部分は芯変りして、二又状や三又状になって生育しているが、枯死梢頭が着生していることにより、幹材内部に変色や腐朽が発生している。腐朽の発生は、1回目被害の、12年前に枯死した部分にみられ、枯死部の下側に長さ30cm前後で発生している。また、材の変色はすべての枯死梢頭により発生しており、その位置は、大部分のものが枯死部の下側部分となっているが、枯死後に伸長した上側部分のものもある。変色の長さは、1回目の被害部分が1.6～2.0 m、2回目の被害部分が0.2～1.0 mとなっており、長期間経過したものほど長くなっている。

このように、梢頭部が枯死すると長期間着生しており、幹材の変色や腐朽を引きおこす原因となっている。

変色は、枯死後5年以内に発生し、その長さは年数の経過とともに長くなる。また、材の腐朽は枯死後12年以内に発生している。

梢頭の枯死後、12年経過した時点での変色長は2.0 m、腐朽長は0.3 mとなっているが、これらは、更に、年の経過とともに拡張するものと考えられる。

#### イ 冠雪害による梢頭部折損木

図-10は、冠雪害により高さ9 m前後の位置で幹折れしたスギの、12年経過後の折損部分を示したものである。

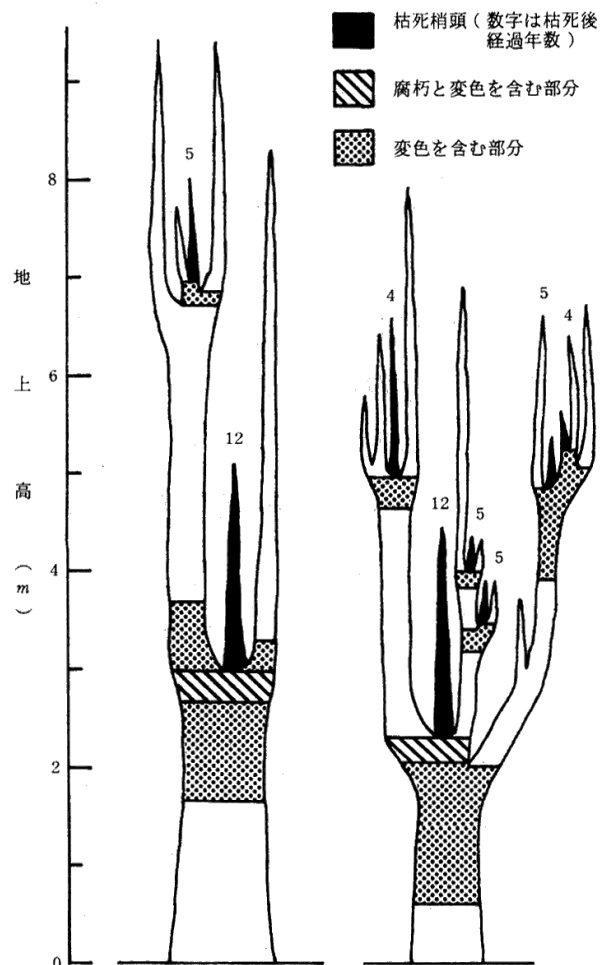


図-9 梢頭部枯死木の幹材内部の状況

折損した部分の幹直径は4～6cmであり、被害後、新梢が発生したり、枝が芯に変わったりにして生長しており、12年経過後の折損部の太さは11～13cmとなっている。

しかし、折損した傷口は12年経過後もまだ巻込まれずに露出しており、幹材内部に腐朽や変色を引き起こす原因となっている。

材の腐朽は、折損部の下側に25～80cmの長さで発生しており、また、材の変色は、更に、腐朽部分の下側に15～20cmの長さで発生している。

この梢頭部折損による材の腐朽は、枯死梢頭の着生による腐朽より、その程度が強くなっている。これは、折れ口が上を向いて露出しており、雨水などが材内部に浸入しやすいためと考えられる。

#### 4 幼齢被害木の剪定時期と 芯変り木の形質

梢頭～上半部が枯死した幼齢被害木を、芯が1本になるように仕立てるため、枯死した梢頭部分の枝を切除して幹だけとし、その幹に生きている最上部の枝を、垂直になるようにヒモでゆわえる処理(図-11)を、表-7の調査林分Ⅱにおいて、被害直後の春に実施した。

表-13は、秋の芯の状態を示したものである。

ゆわえた枝が芯に変わったものは19本中12本であり、このうち、7本のは、ゆわえた枝以外の枝も芯に変わり、芯の数が2本となった。19本中残りの7本のは、枝の伸長生長が小さいため、ゆわえた枝も芯に変らなかった。

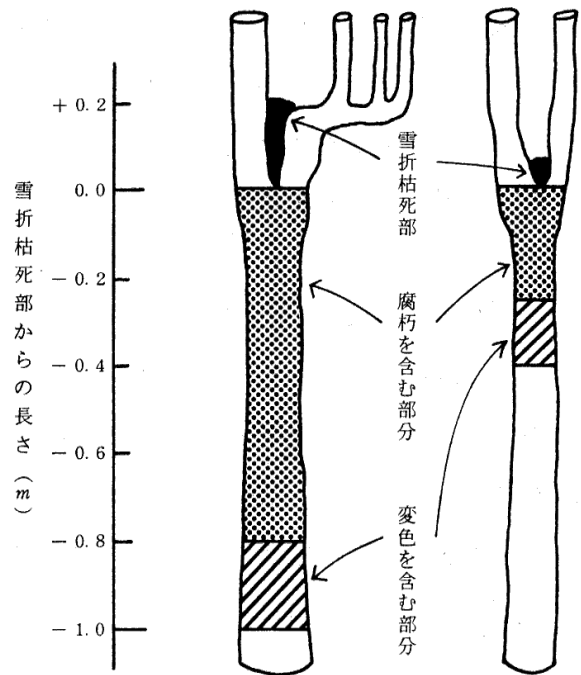


図-10 雪折木の幹材内部の状況

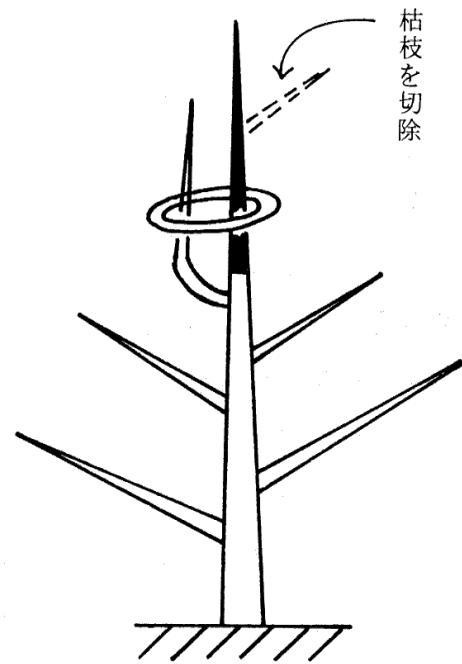


図-11 被害木処理法(模式図)

表-13 枝の芯たて処理後の状況

	芯に変わった枝数			
	0	1	2	計
本数(本)	7	5	7	19
新梢の発生した本数(本)	2	2	1	5
枯死部にヒゲ状の萌芽の発生した本数(本)	3	4	4	11

また、春の処理時に、枯死したと思われて枝を切除した幹の部分に、新梢の発生があったものが5本、ヒゲ状の萌芽発生があったものが11本あった。

このように、春の時点で、幹の生死や芯になるものの判定は困難であり、幼齡被害木に対して、剪定を実施する場合の時期は、1生育期が経過した後、新たな芯が確定してから実施するのが有利である。

この処理によって、枝が芯に変わったものと被害前の幹との間隔は、平均で18cm(15~20cm)となっており、この芯変りは、今後、幹曲りという欠点になる。

自然に枝が芯に変る場合には、この幹曲りは、更に、大きくなると考えられ、芯変りする高さにもよるが、自然に枝が芯に変わったものは、実際問題として、その利用は不可能であると考えられる。

## 5 おわりに

林分が寒害などの被害を受けた場合、その林分をどのように取扱うかが問題となる。

特に、スギの梢頭部~上半部が枯死した被害木については、その被害木を育成するか、あるいは、伐倒や改植をするかの判断が重要となる。

幼齡木の場合には、枯死部分が半分以上になると、枝が芯に変るため、形質が不良となり、その利用は非常に困難となる。また、若齡木の場合には、枯死部分が原因となり、材の変色や腐朽を引きおこし、材の利用上、非常に不利となる。

スギ被害木の処理については、幼齡木の場合には、枯死部分の長さの樹高に対する割合が50%以下であるか否か、また、若齡木の場合には、枯死部の3mぐらい下の部分までに将来利用しようとする材の長さを確保できるか否か、が1つの判断基準となる。

今回の寒害は、当初、アカマツについても大面積に及ぶと思われたが、新芽の伸長とともに回復し、その被害面積は小さいものとなった。

今後は、アカマツの寒害被害木について、被害程度と生育の関連や施業方法などを検討することが課題として残されている。

最後に、この報告の調査やとりまとめに際しては、当試験場の育林部長、林産部長及び育林部の方々から多くの教示と協力を得たことと、各農林事務所が昭和59年度に実施した「寒風害被害木の経過調査報告」を使用させてもらったことを付記しておく。

## 6 文 献

- 1) 岩手の林業 333(昭和60年7月号), P 8~9, (1985). 細谷吉太郎: スギ系統と寒風害
- 2) 凍害等被害造林地復旧技術調査報告書: 岩手県, (1984)
- 3) 日本林学会東北支部会誌 第37号, (1985). 外館聖八朗・後藤敏雄: スギ上半枯死木の生育(投稿中)
- 4) 林業技術 510, P 34, (1984). 佐々木長儀: 今冬期林木の寒さの害の調査速報
- 5) 同上 512, P 7~10, (1984). 吉武孝: 59年冬期の寒害(栃木・福島)

- 6) 林業改良普及双書 48 , 全国林業改良普及協会 , ( 1971 ) . 渡辺資仲・堀内孝雄・高橋喜平 :  
気象害から樹木を守る
- 7) 林業試験場場報 248 , P 1 ~ 3 , ( 1985 ) . 笹沼たつ : 59 寒波と造林地の寒害
- 8) わかりやすい林業研究解説シリーズ 64 , 日本林業技術協会 , ( 1974 ) . 檜山徳治・高橋啓二・  
土井恭次・坂上幸雄 : 林木の気象被害