

九州支場
研究資料
No. 5

九州地方における林木の凍霜害
および寒風害に関する調査報告



02000-00130228-8

農林省林業試験場九州支場

1962

序 文

造林技術というものは、元来、二つの面を内蔵しているものと考えられる。その一つは造林技術の積極的な面であつて、より早く、より多くの、より良い材を生産しようとする技術であり、もう一つは消極的な面であつて、林木が植栽されてから伐採されるまでの間、あらゆる災害（病、虫、獣、気象災害）から保護して、最終目的を無事に達しさせる技術である。この両者は互に相補的な関係にあるのであるが、後者は余り目立たない技術であることは認められる。

近年九州各地で、原因不明の災害が発生し、スギ、ヒノキの幼令造林木を多数枯損させる問題が頻りに起つた。林試九州支場では、数年来、当保護研究室の徳重技官を主査として、その取り調べに当らせていたが、ようやく枯損の原因が判明し、今後の被害防除対策樹立の方向付に役立つものと考えられる。

この機会にその資料を一般に公表し、林業関係者各位の御批判を頂きたい所存である。

昭和37年1月29日

林業試験場九州支場長

片 山 佐 又

目 次

は じ め に

I 昭和31～36年の間に九州に発生した凍霜害，寒風害の被害概況	2
II 昭和31年春，福岡県下に発生した新植造林地の枯損被害	3
III 昭和32年春，鹿児島，宮崎，熊本，大分県に発生した幼令造林木の凍霜害	4
IV 昭和33年春，鹿児島県志布志地方を中心として発生した林木の凍霜害	9
V 昭和34年春，熊本県下に発生した幼令造林木の凍霜害	11
VI 昭和36年春，九州各県下に発生した林木の寒風害と凍霜害	16
VII 総括及び将来の課題	26
1. 林木の凍霜害と寒風害	26
2. 凍霜害，寒風害の被害発見時期と罹災月日	30
3. 九州で凍霜害，寒風害を受け易い地域	31
4. 不成績造林地と凍霜害	32

九州地方における林木の凍霜害 および寒風害に関する調査報告

(調査期間 : 昭和31年～昭和36年)

徳 重 陽 山
日 高 義 実
清 原 友 也

は じ め に

日本全土から眺めた場合、九州は気候温暖で、その点恵まれた地方であることは他言を要しない。この気候的に恵まれた九州において林木が凍霜害によつて相当量枯れるなどということは、3～4年前までは、一般に受け入れられない奇説であつた。しかしながら、その被害が年々相当な数量に達するので、九州の林業上軽視することのできない重要な問題であると考えて、更に調査研究を続けた結果、ようやく問題の核心に近づいてきた次第である。今、九州における凍霜害問題の発端と経過を略記してみると次のとおりである。

九州地方では、昭和17年頃、霧島山周辺の国有林内に集団的にスギの幼令木が相当多数枯損したことがあつた。しかし、その翌年は全然被害が起らず、したがつて被害拡大も認められなかつたので、そのまま問題は立消えの状態になつたことがあつた。ところが昭和31年以来、九州各地で毎年のように、4～5月頃、スギ、ヒノキの幼令造林木が延数百ヘクタールの被害を受けて、枯損するという事態が頻発した。とくに昭和32年には数千ヘクタールの被害が南九州に発生し、原因不明の災害として造林関係者を困惑させたものである。

林試九州支場としては、主として保護研究室が当初より調査研究に従事し、送付される被害標本の鑑定、現地調査、試験観測、各県への調査依頼等を重ねて、ついにこの被害は凍霜害によるものであることを確めた。このことについては、すでに林学会九州支部会で発表したところであるが、更に凍霜害に関する試験、観測については、今後改めて詳細を別に報告する予定である。

しかし筆者等は凍霜害に対して過去に行つた調査の結果を通じて、凍霜害は非常に複雑な現象であつて、単に一人二人の研究者の手をもつてしては解決でき難い多くの問題を包蔵していることに気づきはじめた。特に、凍霜害の防除対策となれば、気象、造林、土壌、保護の研究家と現地の造林関係者の協力なくしては到底達し得られないことを痛感している現状である。したがつて、現在まで集めた現地調査資料を一括発表して、広くご批判を頂き、林木の凍霜害に関する今後の調査研究の一里塚としたいと考えて、この報告をまとめたのである。またこのことは、一般の方々にも九州の凍霜害の実情を知つて頂きたいことと、この調査に御協力を頂いた各位の御好意にいささかでも報いたい意向も含んでいるのである。

本調査にあたり種々御指導を頂いた九州大学佐藤教授、加藤助教授、本場気象研究室岡上室長、熊本地方気象台岡台長、さらに本調査に御協力頂いた九州各県の各位、特に実地調査にあたり種々便宜を計つて頂いた熊本営林局吉井保護係長、熊本県庁楠課長補佐、松岡技師、岩本技師、森林組合の各位、大分県庁長野技師に深謝致します。

I 昭和31～36年の間に九州で発生した凍霜害、寒風害の被害概況

第1表 九州における林木凍霜害、寒風害の被害面積

年度別被害 面積 県 名	昭和31年度	昭和32年度	昭和33年度	昭和34年度	昭和35年度	(3) 昭和36年度
	ha	ha	ha	ha	ha	ha
福岡県	683.84	—	—	—	—	21.88
長崎県	—	—	—	—	—	1.35
佐賀県	—	—	—	—	—	1.90
熊本県	—	27.00	—	225.52	—	341.92
大分県	—	5.00	—	—	—	393.20
鹿児島県	—	3852.23	153.75	—	—	14.25
宮崎県	—	632.97	—	—	—	142.37
国有林	—	(362.00)	(176.00)	(131.00)	(216.00)	670.26
合 計	683.84	4879.20	329.75	356.52	216.00	1587.13

九州支場より公文をもつて各県に調査を依頼したのは、最も被害が大きかった昭和32年と昭和36年であつて、他の年度の調査は特に被害を受けた県又は町の自発的調査によるものである。したがつて、昭和33年に発生した鹿児島県志布志町の被害は、おそらく近接の他の地域にも発生していたのではないと思われるし、昭和34年に発生した熊本県下の被害は、おそらく大分県と宮崎県の一部にも発生したのではなからうかと推察されるが、大被害ではなかつたためか情報に接しなかつた。しかしながら林木の凍霜害に対する一般の認識が深まつてきた現在では、今後の被害については正確な数字が得られるものと思われる。

いづれにせよ九州という視野で第1表を見た場合、毎年或る地方に大なり小なりの凍霜害が発生していることが伺われる。とくに、国有林のように比較的標高の高い造林地が多い場合は、凍霜害に襲われる危険性も強い訳で、現在まで補植といわれてきた枯損の中にも、凍霜害が原因で枯損した場合が幾割か含まれているのではないかと考えられる。又、第1表中で国有林関係の各年の被害面積の欄に括弧として掲げある数字は枯損被害の原因が暗色枝枯病と診断された枯損被害面積であるが、今から考えると、被害の殆んどが一次的には凍霜害によるものであらうと判断されるので括弧して記入したのである。

地域的にみると、昭和31年の北九州における被害を除けば、だいたい凍霜害は南九州及び中部山岳地帯に属していることは、九州の地形と気象によつてきまることであらうが、甚だ興味深いことである。大づかみにいえば、熊本、大分を境として北九州と南九州では南九州の方が被害が大きいといえるし、被害の型も北九州とはかなり違つていようである。

凍霜害、寒風害という名前で第1表に掲げてあるけれども、後述のように、昭和32年と昭和34年は同系統の凍霜害であるし、昭和31年と昭和33年は別の形態であり、昭和36年は3種類位の型が混在している状態である。更に、被害の程度は被害型におうじてそれぞれ違ふのであるから、被害該当面積から直接実害を引き出すことは難しい。

II 昭和31年、福岡県下に発生した新植造林地の枯損被害

昭和31年春、北九州一帯に新植地のスギ、ヒノキが大量に枯損する被害（被害面積 683ha）が発生した。その被害の原因については、病害、旱害、寒害と色々あるようで、一元的に結論づけることは難しい。しかし、寒害ないし凍霜害が一要因であることも否定出来ない。いまその被害の模様をまとめてみると次の通りである。

1. 被害木の樹令

この時の被害は主に新植地の苗が侵されたのであるが、二年生の造林地でも同様な被害例が認められた。

2. 被害木の被害形態

苗の被害形態は全長の1/4位の梢頭部と地面に近い幹枝に赤変部を生じているのが多く、激害を受けたものは赤変部から上部が枯死している。したがつて、地際から完全に枯死したもの、梢頭部だけ枯死したもの、枝先だけが変色したもの等が主な被害形態であつた。

3. 被害の発見及び経過

この変調に気づいたのは2月或は5月ということであるが、3月上旬に植栽された苗も被害を受けているのであるから、実際苗の変調に気づいた最初は4月中旬頃というのが正確であらう。この被害は5月に最も激しくなり、7月頃から回復に向つている。その回復のもようは、被害を受けなかつた幹枝から新芽を出して伸長生育しているのである。

以上の被害形態とその経過は、凍霜害を受けた林木の状態によく一致している。そして、この種の凍霜害は罹災した日から二三日中に変色を始めるのが普通で、ひどい凍霜害にあつた場合には、翌朝、黒褐色に変色することもある。要するに、生長を始めた柔らかい組織が直接凍霜害を受けた際は、短期間で変色を起すので、罹災日と被害発見日は近接するのである。

4. 被害と気象の関係

気象の概況としては、昭和31年2月は平均気温が平年よりやや低く、平均最高気温は平年より0.5～1.0℃低く、平均最低気温は0.4～1.0℃低く、平均湿度も5%位低く、降水量は地方によつて40mm程度平年より多かつたり少なかつたりであるが、日照時数は10時間～40時間多かつた。

3月は平均気温は平年より1℃位高く、平均最高気温は0.2～0.5℃高く、平均最低気温は平年より1.5℃位高く、平均湿度は平年より2～3%高く、降水量は平年より20mm程度多く、日照時数は10～40時間位平年より少なかつた。

4月は平均気温がやや平年より高く、平均最高気温、平均最低気温も平年よりやや高く、平均湿度は5%平年より低く、降水量は10～40mm平年より少く、日照時数は地方によつて20時間位多かつたり少なかつたりしている。

以上の気象関係から被害に関係のありそうな事項は2月の日照時数が異常に多いこと、3月4月の気温が平年よりやや高いこと等が挙げられるが、しかし、これは福岡県だけに起つた特殊な気象状態ではない。要するに、直接枯損に関係している気象は3月上旬以降に北九州地区を襲つた低温である。今、3月以降で問題となる日を拾つてみると、3月13日、4月6日、4月30日の低温である。

苗が完全に成長期にはいつていた点と、被害が北九州に集中していたという点から考えれば、4月30日が被

害日と考えられる。

4月29日、30日は愛知県下で農作物、林木に激しい凍霜害をあたえたと推定される寒波襲来日であつて、この寒波は南下して、30日には北九州に達し、後、北上している。即ち、寒気が襲つた範囲と被害発生範囲がよく一致している。したがつて、4月30日が罹災月日でわなからうかと推定される訳である。しかし、4月30日の低温はスギ苗に凍霜害をあたえるのにはやゝ不足しているのではないかという疑問は残るのであるが、その点4月6日の低温で一度罹災し、一部の人が認めたように苗の変色が起り、4月30日の寒波でさらに致命的な打撃を受けたのかも知れない。

Ⅲ 昭和32年春、鹿児島、宮崎、熊本、大分県に発生した幼令造林木の凍霜害

昭和32年の被害は、南九州熊本、宮崎、鹿児島県の3県下にわたつて大発生し、その被害の程度も数千ヘクタールに及んだのである。この被害は、始め原因不明として騒がれ、新病害ではないかと恐れられ、寄生菌は数種類被害木から検出されたけれども、その最大の要因は凍霜害であることが後になつて判明した。

すなはち、幼令の造林木の地際から10～20cm位の幹部に凍傷を受けて赤変枯死する胴枯型凍霜害とも称すべき被害で、この被害がこのように広範囲に発生したことは始めてある。ただ、大分県下に発生した被害は、他県の被害と全然別種のもので、寒風害に属する被害であつた。

各県の調査による被害実態は付表に示すとおりで、これらの調査結果より共通点を選び出してみると第2表の通りになる。

第2表 昭和32年鹿児島、宮崎、熊本県下に発生した凍霜害の特徴

県別 項目	鹿児島県	宮崎県	熊本県
標高	100～800m	100～1000m	100～800m
方位	東南、南、南西	南東、南、南西	南西
傾斜	平坦、緩傾斜	15°～20°	——
樹令	1～4	3～4	3～8
成長	良	良	良
土壌	乾燥系土壌	砂質壤土	——
品種	オビアカが弱いようである。	——	——
被害発見日	3月20日～4月15日	3月中旬～4月	5月～6月
被害木の特徴	胴枯型凍霜害	胴枯型凍霜害	胴枯型凍霜害

1. 被害の発生と経過

鹿児島、宮崎県では被害木の変調変色（黄変又は赤変）に気付いたのは3月末頃からで、4月になつて急激に被害本数も増加し、赤変が著しくなつた。しかし殆んどその後回復はしなかつた。熊本県の場合被害の発見が5月頃になつているが、発見が遅れたのか、罹災日が遅れていたのか、その点不明であるが経過は同様である。

2. 被害地の特徴

本年度の最も著しい特徴の一つは、被害地の多くは傾斜が東南、南、南西面であつたという点である。これは、日あたりの多い日照時間の多い面に被害が起つてゐることを示している。傾斜の角度は一般に緩傾斜が多く、北斜面や日陰地には被害は少かつた。被害地は標高100m～1000mの広範囲に発生している。土壌は乾燥系の土壌に被害が多いようである。局地的には木場作地や施肥地や肥沃な凹形にも被害が現われている。下刈を余り潔癖に行つた林地も被害が多い傾向であつた。

3. 被害木の樹種、樹令、生育状態

主としてスギが被害を受け、ヒノキの被害は稀であつた。樹令は1～8年に及ぶけれども、2～4年が最も多く被害を受けている。生育状態はむしろ良好なものが多い。スギの品種として特に被害の多かつたのはオビスギ系のスギで、ジスギ、メアサ系のスギは比較的被害が軽かつた。

4. 被害木の枯れ方と特徴

被害木の最大の形態的特徴は幹の地際から10cm～30cm位の間に胴枯症状を起していることである。被害を受けた早期は、幹基部の皮を剥いてみると、患部の韌皮部は褐変し明らかにこの部分に凍傷を受けたことが判る（第16図3a）。

この褐変した韌皮部は後に乾固して木質部から離れ、粗皮（外皮）の部分に密着するので、この時期に剥皮した場合は、被害患部の韌皮部は消失して、粗皮の下は空隙となり直接木質部が現われてくる。後には患部の上、下の組織が癒着組織を作り、瘤状に膨れ上つてゐることがある。これは上部の組織に著しい（第16図3c）。

被害木は初め春先きに、緑色から黄色に変じ、赤味を加え、遂には赤褐色に乾固して完全に枯れる。長く淡黄緑色のまま新芽を開かない木もあるが、剥皮してみると地際に上記のような胴枯部分が見出されるのが普通である。すなはち、被害の程度によつて、早く赤変枯死する場合と長く黄緑色のまま赤変しない場合があるようである。

幹の基部に凍傷を受ける理由は、微気象によつて容易に説明がつくことであつて、この部分が日最高気温、日最低気温ともに最大となる部分に相当するからである。即ち、被害患部は夜間は最も激しく冷やされ、昼間は最も激しく熱せられる部分なのである。このことは逆にいえば被害が発生するためには、夜間は激しく冷却され、昼間は激しく熱せられる必要があるということで、本年の被害が日当たりの多い南斜面に多かつたという調査結果と矛盾しないのである。

なお、微気象の観測結果については詳細を別に報告する予定である。

5. 被害と気象の関係

本年度の凍霜害の発生する気象条件

- 夜間、林木が凍結を起す程の気温にさがる……（最低気温の調査）
- 晴天で日昼の気温が上昇すること……（日照時数、雲量、天候、最高気温の調査）

iii. 無風か又は無風に近いこと……（平均風速の調査）

要するに、晴天、無風で日中は気温が急激に上昇し、樹体内の温度も上昇し、夜間は気温が急激に低下し、樹体内の温度も低下凍結し、それが翌朝、太陽の直射、気温の上昇によつて凍結が急速に解けて罹災するのである。これは唯一回で罹災することもあり、数回繰り返されて罹災する場合も想像される。従つて、条件さえそろえば秋の終り頃であろうと、冬期間中であろうと、春の始め頃であろうと、罹災する筈である。しかし、それぞれの時期によつて、林木が被害を受ける低温の度合は勿論違ふのである。それ故、一ヶ月を単位にしてその中から、日最低気温の低い日を選出し、その日の日照時数、雲量、天候、最高気温、平均風速等を調べて、条件から外れる日を除外して、残つた日を罹災日として一応推定することはできる。

とにかく、本年度の被害は、昭和31年10月から、昭和32年4月までの間に起つた異常気象によるものである点には間違いない。いま、その概況を調べると、（付表20）のとおりであり、この表をまとめると（付表21）になる。即ち、10月は気温は1℃内外高めで湿度、雨量、日照には一定の傾向が認められない。11月は気温は1.5℃低目で、湿度少なく、雨量は極端に少なく、日照時数が極度に多い。12月は気温が2℃低く湿度、雨量が少なく日照時数は南九州に多く、北九州に少い。1月は気温は2℃高目で、湿度、雨量には傾向が認められず、日照は20時間程多い。2月は気温は1℃低目で湿度、雨量には傾向が認められないで日照は20時間少い。3月は気温は1℃位低目で湿度少く、雨量が極度に少く、日照時数が25時間位多い。4月は気温は1℃位高目で、湿度は傾向なく、雨量は100mm多く、日照は40時間位少い。

全体を通じて昭和31年11月、12月、32年1月、3月は日照時数が多く湿度、雨量が少ない。気温は一般に低い。1月だけは高めになっている。日照時数が長いこと及び気温が低いことは、凍霜害を起すような天候の日が多いことを意味している。

又、特に12月は月平均の最低気温も低く、日照時数は南九州が多く、北九州は平年より少くなつてゐる。更に前述の方法によつて、最低気温、雲量、最高気温、平均風速を調べた結果は（付表22、23、24、25）であり、これをまとめて罹災日を推定してみると第3表のとおりである。これによれば、罹災日は12月6日、

第3表 昭和32年度凍霜害の罹災月日推定表

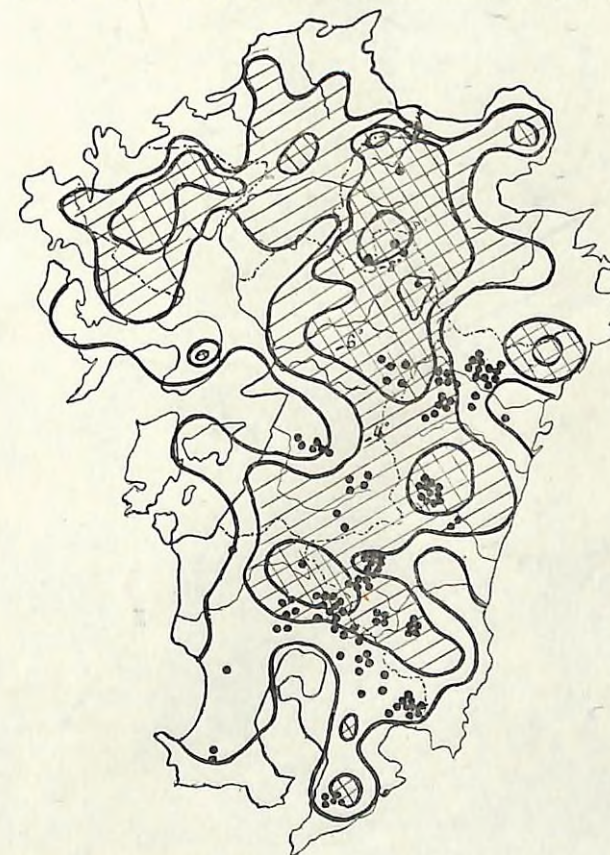
年 月 日	最低気温	最高気温	雲 量	風 速	被害分布	被害前後日の 気象関係	推 定 罹災月日
昭和31年11月17日	×	○	×	○	×		
〃 11月27日	×	○	○	○	○	○	
〃 12月1日	○	○	○	○	○	○	○
〃 12月6日	○	○	○	○	○	○	○
〃 12月11日	○	×	×	○	×		
〃 12月25日	○	○	○	○	○	○	○
昭和32年1月8日	○	○	○	○	○	○	○
〃 1月22日	○	×	×	○	×	×	
〃 2月12日	○	×	×	×	×	×	
〃 2月17日	○		○	○	○	×	
〃 2月28日	○	○	×	○	×		
〃 3月15日	○	○	○	○	○		○
〃 3月27日	○	○	○	○	○	○	○
〃 4月4日		○	×	○			

12月26日、1月8日、3月15日、3月27日のいずれかということになる。しかし南九州全体にわたる本年の

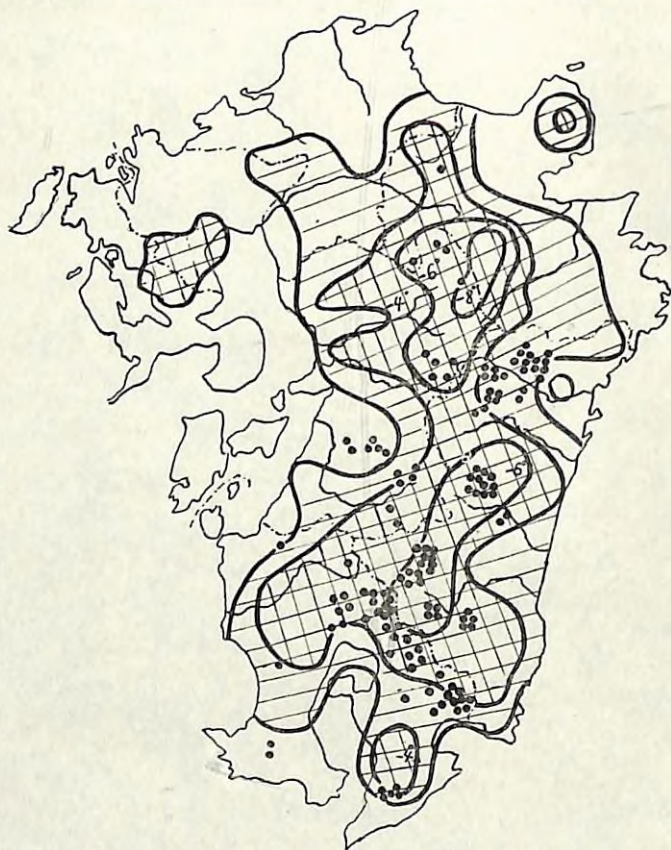
被害を何月何日に一せいに罹災したと考えるのは無理であり、地方によつて罹災月日も違うかも知れない。又同一箇所においても、数回の低温によつて起つた被害であるかも知れない。要するに、被害を起させるような条件の気象が11月下旬（11月27日頃より）～12月上旬（12月6日頃まで）、12月下旬（12月26日頃より）～1月上旬（1月8日頃）、3月15日、3月27日頃の三つの時期に集まつているといえる。試みに、3月15日と2月28日の日最低気温の等温線と被害の分布を描いてみると、各被害地は大体、等温線内にはいつてくるようである（第1、2図）。

しかし気象学的に判定困難な場合、例えば本年の11月～12月の被害であるか、3月頃の被害であるかの区別は、今後、被害木の組織解剖的特徴によつて両者を識別する極め手となるものを掘む必要があると考える。

第1図 昭和32年2月28日の最低気温等温線と被害分布



才2回 昭和32年3月15日の最低気温等温線と被害分布



Ⅳ 昭和33年春、鹿児島県志布志地方を中心として発生した林木の凍霜害

昭和33年春、鹿児島県の志布志町を中心として、同県下に凍霜害による林木被害が発生した。とくに、志布志町の被害（被害面積 153ha）は誠にひどいもので、同町森林組合の実態調査は（付表10）の通りである。筆者等の一人は昭和33年8月に同地の被害を調査する機会があつたので、その時の調査結果を併せて被害の特徴を述べる。

1. 被害の発生と経過

被害は5月下旬から6月上旬に変調が認められ、次第に枯損木も出てきたが、7月中旬頃から回復するものも現われてきた。

2. 被害地の特徴

傾斜の方向としては北面に被害は多く発生しているが、他の面に発生しないという訳ではない。傾斜は平地から60°の傾斜地にまで発生しているが、特に緩傾斜に多いという傾向は認められない。標高は90~400mの間に発生し、200m前後の所が最も多い。

3. 被害木の樹令と品種

3~22年生までのスギが被害を受けているが、最も多く被害を受けているのは4~5年生のスギである。オビスギ、黒心、メアサの品種間にはこの種の被害に対する抵抗力に差は認められないようである。

4. 被害木の形態

被害を受けたスギの枯れ方は一口にいえば全身的な枯死で、特定の部分のみに被害を受けている状態ではない。すなはち、木全体に激しい被害を受けた場合に全身枯死を起し、軽い被害を受けた場合に枝先、芽先が一時枯れて、後に再び側芽が伸長して回復したものと思われる。

例えば谷間に生えていた22年生のスギ（樹高10m）で被害を受けて、一旦は全体が赤変して枯死したような状態になつたが、後に殆んど全部回復した。又、5年生の優良スギ林が殆んど全滅していたが、残存していた生立木を調査してみると、地上1m位の高さの枝に木質部が紡錘形状に露出している凍傷痕が認められた。しかし、別に胴枯型も見られたそうである。

5. 被害と気象の関係

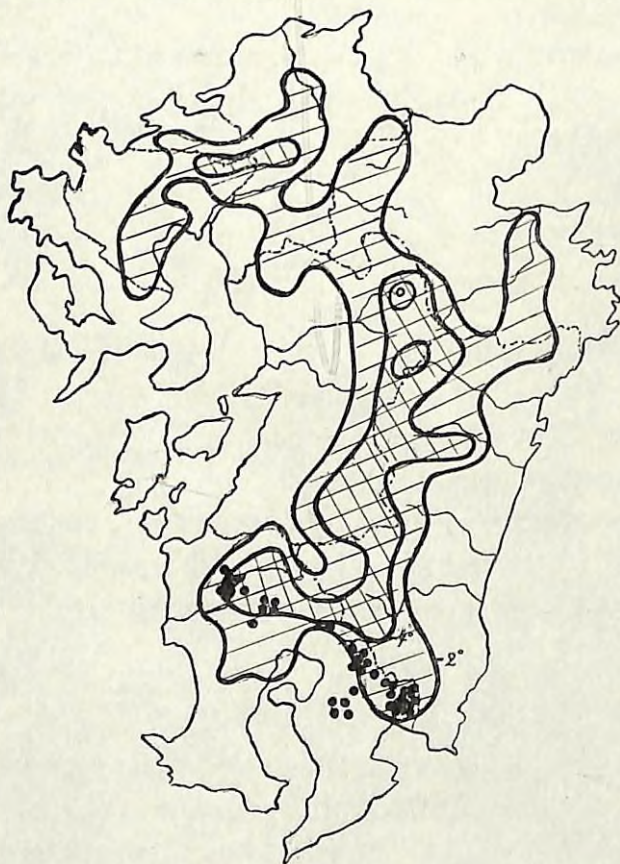
被害の発見が5月下旬から6月上旬であるし、被害地は多く道路ぞいの里山であるから、林木の変調変色には直ぐ気づく筈である。したがって春さきの被害と考えられる。

九州の3月、4月の気温を調べてみると、3月2日から3日にかけて、西高東低の典型的な冬型気圧配置となつたために、北西の季節風が強まつて、3日と4日は最低気温が氷点以下になつた。3月26日には再び冬型の気圧配置になつて、気温が下り北西の季節風が強まつて、28日から30日まで冬型が続いた。このために西日本各地で珍しいおそい雪が降り、30日から31日にかけて移動性高気圧におおわれて天気は回復したが、南九州で、30日、31日は3月の最低気温を記録した。4月15日には移動性高気圧の中心が九州を通つたために、九州中部以北で霜や霜柱を観測した。すなはち、問題となる低温は3月上旬3月下旬、4月中旬の3回である。しかし、4月中旬の低温位では林木の凍霜害を起すのには少し不足しているように考えられるので、

むしろ、3月上旬か下旬の低温と思われる。

南九州では場所によつては完全にスギは生育を開始しているし、しかも上旬の低温より下旬の低温がやゝ低いのであるから、3月下旬の低温が志布志地方の林木に凍霜害を起させたのではないかと推定される。なお鹿児島県では3月29日鹿児島市内で数cm、北部山間地帯で数10cmの降雪があり、30日、31日と引続いて気温は降下し、最低気温は鹿児島市内で0.7°C、北部山間地帯で5.1°Cに下つた。これによつて、鹿児島県下の麦類、桑樹、果樹、蔬菜類、馬鈴薯、なたね、茶樹は大被害を受けたと報告し、この被害を凍雪害といっている。すなはち、志布志地方の林木の凍霜害とこの農作物の凍雪害とは推定罹災月日が一致する。なお、推定罹災日の最低気温等温線図（第3図）を描いてみると、被害分布とよく一致する。

第3図 昭和33年3月31日の最低気温等温線と被害分布



V 昭和34年春、熊本県下に発生した幼令造林木の凍霜害

昭和34年春、熊本県下のスギ、ヒノキの幼令造林地が約225haに亘る凍霜害の被害を受けた。隣接の大分県、宮崎県、鹿児島県の一部にも、あるいは発生していたかも知れないが、熊本県程の被害ではなかつたためか、情報に接しなかつた。熊本県が行つた現地調査（付表11）をまとめてみると次の通りである。

阿蘇外輪山一帯及び八代地区

- ① 標高400m以上の地域に被害が発生している。
- ② 傾斜の方向は南向きの斜面に被害が多く、緩傾斜、平坦地、凹地形の中央部等に被害が発生し、峯筋よりも谷筋の方が被害が大である。
- ③ 樹令は2～4年生が最も多く被害を受けている。
- ④ 被害の発見日は3月～4月頃である。
- ⑤ 林木の被害形態は胴枯型凍霜害であつた。

球磨地区

大体において上の地区と傾斜は一致するが、標高200m位の所から被害が始まつている。

九州支場の現地調査によれば、阿蘇外輪山一帯の被害地は次のように3地区に分けることができる。

第1地区は波野、野尻、草下部、馬見原地区であり、阿蘇外輪山の東南斜面で、標高500～800mのゆるやかな丘陵地帯で開放地形である。この地区は昔から被害の非常に激しい処として有名である。こゝでは被害木の形態は他地域と同様に胴枯型の凍霜害であるが、被害地の地形は凹地形の底部や平坦地形で、南傾斜面に特に被害が多いことはない。

第2地区は小国地区で、阿蘇外輪山からいへば北斜面になり、標高は400～500mである。林業の発達したこの地区では、現在までに時として少数の胴枯型凍霜害が散発することはあつたが、今回のような大被害はなかつたのである。被害は主として、凹地形や南向の傾斜面に発生している。又、半球形の丘に植栽されたスギが南斜面だけが激害を受け、北斜面は無被害という現場を数例認めた。

第3地区は清和村、矢部地区で阿蘇外輪山からいへば南部から南西部になり、極端な解放地形ではなく、標高は400～800m位である。この地域の被害は小国地区とまつたく同一で、南斜面に被害が多いのである。すなはち、南傾斜面に被害が多いという傾向は、小国地区に始まり、隣接の産山村ではその傾向が薄れ、波野、野尻、草下部、馬見原地区では消え、矢部、清和地区で再び現われている。そして標高の低い被害地程、北斜面に被害がなくて南斜面に被害があるという特徴は判然としているようである。

勿論、10°以下の緩傾斜の場合は北向、南向の関係は明瞭でない。これは北向といつても緩傾斜の場合はよく日があたるからであつて、南傾斜面に被害が多いということは、要するに、日あたりのよい傾斜面に被害が多いということにはかならない。波野、野尻、草下部、馬見原地区にこの傾向が見られないのは、大地形として、この地区全体が日あたりのよい阿蘇外輪山の東南斜面に位いしており、しかも、なだらかな丘陵性の開放地形であること、他の地区より標高も高く気温も低くなることに基因しているものと思われる。

とにかく、この附近一帯は有名な霜害地で9月16日頃に初霜をみることもあるそうである。なお、この地区には幾度スギを造林しても枯損してしまう凹地形の所謂スギ不成績造林地が多数散在している。

1. 被害の発生と経過

スギの変調変色に気付いたのは3月の終り頃で、4月中旬には緑つきりと黄赤色～赤褐色の被害木が多量に出現し、5月頃までには全滅かと考えられるような林地も出現した。なお6月以降には、側枝が伸びて幾分回復した林分も現われてきた。

2. 被害地の特徴

昭和32年の被害と同様、南向きの斜面に被害が多く、緩傾斜、平坦地、凹地形等に被害が現われている。日当りのいい林地に被害が多く、谷筋よりも山筋に被害が集中して起るのが特徴である。標高200～800mの範囲に被害は出ているが、400～500mの間が最も被害が多いようである。下草の茂った林分、上木として松のある林分、そばに大きなスギがある林分等は被害をまぬかれている場合があつた。

3. 被害木の樹種、樹令、生育状態

稀れにはヒノキも被害を受けていたが、被害を多く受けたのはスギであつた。樹令は2～4年生が最も多く被害を受けている。これもスギの品種としては、被害の軽かつた品種アヤスギ（ヤクノシマ）、ジスギ、被害の重かつた品種ヤブググリ、オビスギ（アカ）という傾向が認められた。生育は良好なスギに被害が多く現われているようである。

4. 被害木の枯れ方と特徴

この点については昭和32年の被害とまったく同様であつた。幹基部に生ずる胴枯れ部位の地上高は、下草の高さと茂りかた、被害木の直径、被害木の下枝の張り方と茂りかた、土地の傾斜等によつて、非常に複雑に影響されるようである。

5. 被害と気象との関係

昭和33年の10月から34年の4月にかけて、気象の概況をまとめてみると（付表27、28）の通りとなる。この期間の最大の特徴は気温が異常に高かつたということで、特に、2月3月の気温は2°～4°C位も高かつた。いわゆる、異常な暖冬であつた。雨量は11月をのぞけば平年より数10mm多かつた。日照時数は11月と12月に20～30時間多かつたが、他の月は少い傾向であつた。

被害地域である阿蘇地区が他の無被害地区と気象的に異なる点は、2月、3月の平均気温、月平均最高気温、月平均最低気温が平年より非常に高かつたことである。

本年の被害型は昭和32年の被害型とまったく類似しているから、被害発生気象条件も同様であろうと推定される。したがつて、同様な調査方法で罹災日を推定してみると第4表の通りである。これによると、昭和34年2月12日から3月14日頃が罹災日となる。両者の日最低気温の等温線図を作つてみると、いずれも、被害地の分布とよく一致するようである（第4、5、6図）。

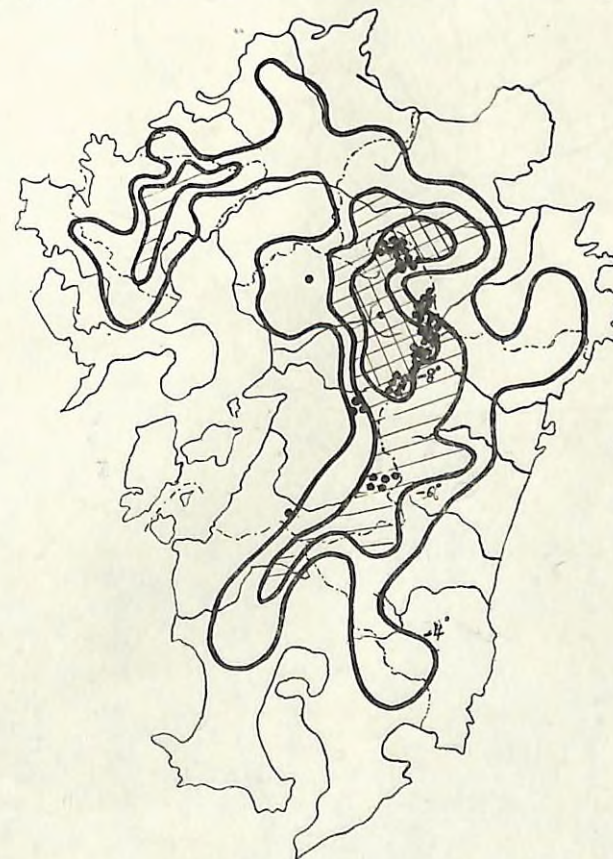
しかしながら昭和35年には3月14～15日頃に本年と同様な低温がきているが、小国地方は全然被害が起らなかった。これは低温以外の気象条件がそろわなかつたために起らなかったのかも知れないが、一つには、本年の冬が暖冬であつたために、この程度の低温で罹災したのではないかと考えられる。

2月1日を起算日として小国地方の積算温度を計算してみると平年と昭和34年では、2週間以上のひらきがあつて、3月14日は平年の3月28日頃に相当することになる。したがつて、スギが生長をし始めて耐寒性が落ちかけていた頃とも考えられるのである。

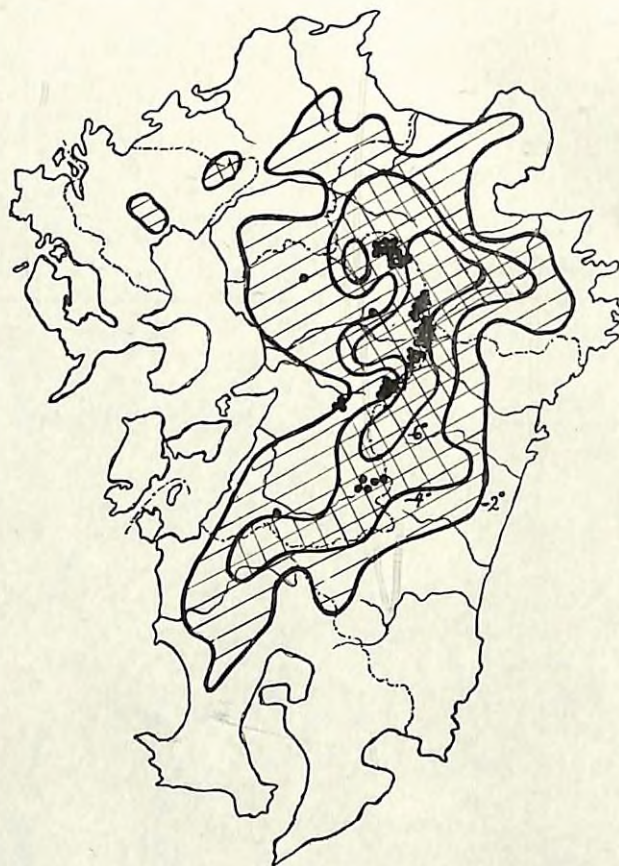
第4表 昭和34年度凍霜害の罹災日推定表

年 月 日	最低気温	最高気温	雲 量	風 速	被害分布	害被前後日の 気象関係	推 定 日
昭和33年11月25日			○	○	×		
〃 12月7日			×	○	×		
〃 〃 11日			○	○	×		
昭和34年1月7日			×	×			
〃 〃 18日			×	×			
〃 2月1日			×	○	×		
〃 〃 12日	○		○	○	○	○	○
〃 3月14日	○		○	○	○		○

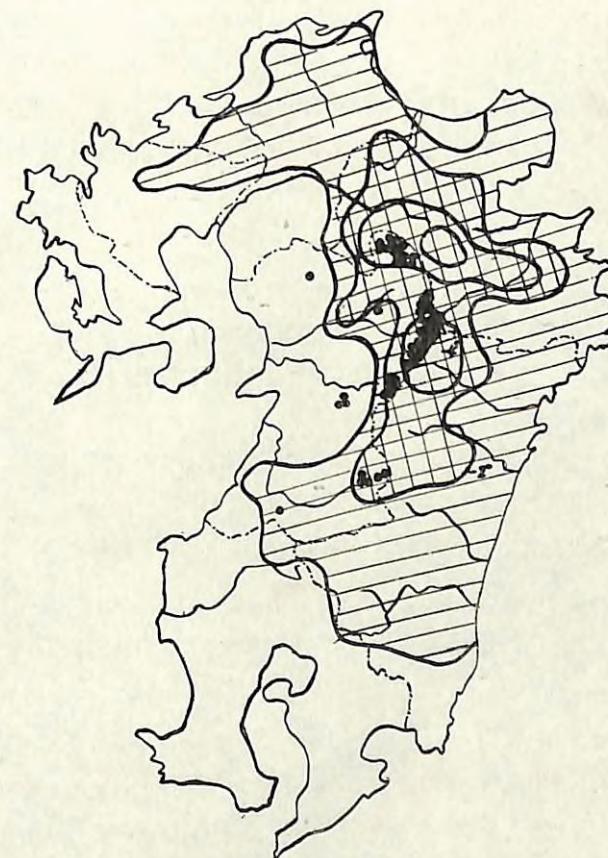
第4図 昭和34年2月12日の最低気温等温線と被害分布



才5図 昭和34年3月4日の最低気温等温線と被害分布



才6図 昭和34年3月15日の最低気温等温線と被害分布



Ⅵ 昭和36年春、九州各県下に発生した林木の寒風害と凍霜害

昭和36年春、九重山、阿蘇山一帯の比較的標高の高い林地に、今まで、九州に発生していた凍霜害とは別種類の被害が発生したので、現地調査を行うと同時に、九州各県にこの被害に関する調査報告を依頼した。調査の様式を2種類作り、第1様式は概況取りまとめに便利な形式、第2様式は概況調査で浮び上つてきた代表的被害地域を詳細に取り調べる形式とした。各県の報告と九州支場で行った現地調査に基き、本年度被害の解析を行つた結果、寒風による林木の被害であることを確めた。この寒風害の外に、従来の凍霜害も発生していた。すなはち、本年度の被害は寒風害と凍霜害が混つた状態であつた。以下、各県提出の被害報告(付表12~18)に基づいて、その要点を述べると次の通りになる。

1. 大分県の被害の特徴(付表12)

- ① 寒風被害と考えられるB型、C型は北向きの標高700m以上に発生し、北向きの風衝地に集団的に発生している。(被害発見月日：昭和36年4月20日~28日)
 - ② 梢枯型(D型)被害は、標高400m前後で西向きの斜面に発生しているようである。(被害発見月日：昭和35年12月)
 - ③ 胴枯型(A型)の被害は標高50~900mの広範囲に発生しているが、傾斜の方向は南向きか平坦地に多発している。(被害発見月日：昭和36年4月20日)
- すなはち、大分県の被害はこの三つの型(第15図)が混在している状態である。

2. 佐賀県の被害の特徴(付表13)

佐賀県の被害は、主として梢枯型(D型)被害で、6年生~8年生のスギが被害を受け、立地状態は北向緩斜面に発生している。

3. 宮崎県の被害の特徴(付表14)

- ① 寒風被害と思われるB型被害が極く少く、被害地の標高は400m位であり、傾斜の方向は東面及び東南面で他の地域の被害と一致しない。(被害発見月日：昭和36年3月~4月)
- ② 胴枯型(A型)被害は5件程であるが標高150~700mの範囲に及び、南面に被害が多いようである。(被害発見月日：昭和36年3月~4月)
- ③ 梢枯型(D型)被害は標高300~700mの間に発生し、傾斜の方向は西、北向きが被害が多い。(被害発見月日：昭和36年4月)
- ④ 完全枯型(C型)被害は殆んど本県の大半をしめているが、凹地形、南傾斜の被害が多い。標高300~800mの間に発生している。これ等の被害の多くは胴枯型の凍霜害に近いものと判断される。(被害発見月日：昭和36年3月~4月)

4. 福岡県の被害の特徴(付表15)

- ① 寒風害に属するC型被害は、標高400~900mの範囲に発生し、北斜面に多いようである。しかも傾斜の上部程、峯筋に近い程、被害が大である。(被害発見月日：昭和36年3月)
- ② 梢枯型(D型)被害は標高100~300mの範囲に現れており、緩傾斜の北~東向きに多く発生しているようである。(被害発見月日：昭和36年3月)

5. 鹿児島県の被害の特徴(付表16)

- ① 胴枯型(A型)の被害が殆んど大部分であつて、標高100~360mの間に発生し、平坦地か南面に発生している。(被害発見月日：昭和36年4月25日~7月)
- ② 寒風害によるB型被害が1件、標高300~360mの間に、北急斜面に発生している。(被害発見月日：昭和36年3月中旬)

6. 長崎県の被害の特徴(付表17)

全部梢枯型(D型)被害であり、標高120~200m北西向きの緩斜面に多く発生している。(被害発見月日：昭和36年2月)

7. 熊本県の被害の特徴

九州支場で現地調査を行つたが、阿蘇山中岳の標高800m以上、北西斜面に寒風被害が発生していた。被害を受けたスギは6~10年生で、被害の型はC型の外に種々な被害形態をとつていた(17図参照)。その他、阿蘇外輪山を南に越える標高700~800mの北向斜面の林分に同様な寒風害を3件認めた。しかし、上益城郡清和村標高400m位の所に1件、球磨郡湯前町標高300mに2件胴枯型の凍霜害が南向きの傾斜面に発生していた。

8. 熊本営林局管内の被害の特徴(付表18)

調査様式が県の様式と違うために、比較が難しいが、要するに、寒風害と判断される例が多い。第36表中備考欄に(寒風害)としてあるのは筆者等の判断で挿入したものである。これで見ると、本年度の寒風害は標高の高い山岳の峯筋に発生したので、国有林関係に相当の被害を与えたものと考えられる。

なお、寒風害のために秋植えの苗が被害を受けたという川内営林署では、報告の中で罹災月日を12月下旬~1月下旬の寒波によると推定しているが、この点誠に興味深いもので、後述の通り筆者等の推定罹災月日に一つの根拠を与えるものである。

9. 昭和36年度の被害の総括

本年度の被害調査を各県に依頼する際に、被害木の被害型をA型、B型、C型、D型の4つに分けて各被害地の被害木の形態を調査した。第15図のとおり、A型は凍霜害によつておこり、B型は寒風害によつておこり、C型はA型の激しい場合か、B型の激しい場合である。又、A型は日がたつにつれて、C型に変る傾向をもっている。D型は一種の凍霜害で、10年生以上のスギの梢端部に起る被害である。

各県の被害を被害形態別に統計をとつてみると第5表の通りとなる。B型は明らかに寒風害を受けた特徴を示すもので、寒風の吹いてきた方向と被害面が一致する。この型の被害は、大分県の九重山一帯と熊本県の阿蘇山一帯に発生し、この地方で寒風害が確実に起つていたことが判る。宮崎県では、B型は僅かに認められ、鹿児島県では1件しか認められない。福岡県と佐賀県はC型の被害が出ているが、この場合のC型は、明らかに寒風害によるC型の被害である。

宮崎県ではC型被害が大量に出ているが、現地調査を行なわなかつたので、凍霜害によるものか、寒風害によるものか不明であるが、宮崎分場から送られた一被害地の被害標本は寒風害によるものと判断されるので、宮崎県下のC型被害も寒風害によるものを含んでいるものと思われる。

このC型の寒風害は福岡県、和歌山県にも発生しており、広範囲に襲来した寒風によるものだと考えられる。それと、南九州の山間部には相変わらずA型の胴枯型凍霜害が点々発生しているのも事実であり、凍霜害

と寒風害が混在しているのが現状である。

凍霜害については、昭和32年、昭和34年に発生しており、詳細な検討を加えてきたので、本年度は、寒風害に中心を置いて検討することにした。

第5表 昭和36年九州に発生した凍霜害、寒風害の県別被害件数

被害型	県別	大分県		佐賀県		宮崎県		福岡県		鹿児島県		長崎県	
		件	%	件	%	件	%	件	%	件	%	件	%
A型		33	62	—	0	30	23	—	—	13	93	—	0
B型		16	30	—	0	2	2	—	—	1	7	—	0
C型		1	2	—	0	96	72	4	50	—	0	—	0
D型		3	6	2	100	4	3	4	50	—	—	3	100
計		53		2		132		8		14		3	

第6表 昭和36年九州に発生した凍霜害、寒風害の各県被害別の特徴

被害型	県別	大分県						佐賀県					
		標高		方向	樹令		令	標高		方向	樹令		令
		範囲	最多		範囲	最多		範囲	最多		範囲	最多	
A型		40~950	400	無し	2~4	4	—	—	—	—	—	—	—
B型		500~900	700	北向多し	2~6	4	—	—	—	—	—	—	—
C型		420	—	北	3	—	—	—	—	—	—	—	—
D型		380~500	—	西、北	2~4	3	60~500	—	—	北	6~8	—	—
被害型	県別	宮崎県						福岡県					
		標高		方向	樹令		令	標高		方向	樹令		令
		範囲	最多		範囲	最多		範囲	最多		範囲	最多	
A型		50~750	400	無し	1~8	3	—	—	—	—	—	—	—
B型		350	—	東南	1~3	—	—	—	—	—	—	—	—
C型		180~800	400	南	3~8	4	400~950	—	—	北向多し	2~6	—	—
D型		300~800	—	西、北	1~2	1	100~320	—	—	北、東	4~20	20	—
被害型	県別	鹿児島県						長崎県					
		標高		方向	樹令		令	標高		方向	樹令		令
		範囲	最多		範囲	最多		範囲	最多		範囲	最多	
A型		100~300	—	南、東	1~8	4	—	—	—	—	—	—	—
B型		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C型		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D型		300~360	—	北	3	—	120~200	—	—	北	2~5	—	—

① 寒風被害の発生と経過

一般に、被害に気付いたのは3月下旬から4月上旬頃であるが、被害を受けたスギは、枯葉が黄赤色から鮮赤色、濃赤色、赤褐色、灰褐色に変色する。4月下旬から5月中旬頃までが最も被害が目立つたが、完全に全身被害を受けたものを除き、他は次第に回復した。

現地調査の際に、変調に最初に気付いた記録及び管理者の話の聞いてみると、阿蘇地方事務所では県有林巡視報告の中に阿蘇岳のスギの変調変色が3月7日~8日頃から二、三件出ており、その後、中旬頃にはスギの赤変が確実に記録され、以後4月には急激に報告件数が増えている。九州林産の別府氏は3月11日頃、九重山飯田高原のスギ生垣の赤変に気付いたそうである。

以上の事実からスギが被害を受けた日は3月以前にさかのぼることが必要である。

② 寒風被害地の特徴

被害は多く標高700m以上の場所に発生している。西北向の傾斜面に発生し、傾斜面の下部より頂上に近い所程被害が激しく、頂上や峯筋の附近が害を受けている。西北の方向が広く開いている地形に被害が多い。平坦地ではあるが標高が700m以上の広い高原地帯も、西北にさえぎる山岳がない場合に被害が発生している。この被害発生状態から考えると、西北或は北の寒冷な季節風によつて起つた被害であろうかと推定される。

③ 寒風害と樹種、樹令、生育状態

樹種としてはスギ、ヒノキが被害を受けているが、主としてスギが被害を受けた樹令は1年生から30年生位のスギに被害が発生しているが、最も被害が多かつたのは3~5年生の林分であつた。スギの品種としては、ヤブクグリが被害が大きく、アヤスギは割合に被害が少なかつた。木の生育状態と被害の関係は密接な関係はないようである。

④ 寒風被害木の枯れ方と特徴

寒風害を受けたスギの枯れ方は実に多種多様で第17図に示す通りである。即ち一側面（寒風の方向）の枝葉に枯れが現われたもの、1~2本の枝だけが枯れたもの、全体が赤変枯死したもの等、様々である。寒風害の凍霜害と違っている点は、寒風の方向に面する枝葉が極端に枯れている被害木がみられることである。被害を受けた枝葉の変色は、淡黄赤色から鮮赤色になり、最後に暗赤色に変る。変色の濃さは針葉の先端程、濃いのが普通である。5~6年生の全身赤変したスギの枝や幹の皮を剥てみると先端の部分程激しい凍傷を受けており、枝のつけ根付近や幹の下部は剥皮部は変色していないことが多い。被害部の剥皮部及び形成層は褐色に変色枯死し、木質部に緊りと密着している。木質部は秋材形成が終つて、春材形成は始つていない。このことから、スギの休眠期間中（12月~2月）に受けた被害であると思われる。

⑤ 寒風害と気象の関係

昭和35年4月から昭和36年の3月までの気象の概況を調べてみると、昭和35年の10月上旬の気温は平年よりやや高く、中旬から月末にかけて平年なみとなつた。11月は下旬まで順調な秋であつたが、26日に寒冷な大陸高気圧が張り出し、冬型となり、急に寒くなり冬にはいつた。しかし、これはだいたい平年並みであつた。12月は冬型の気圧配置が続いて寒く、特に25日から26日にかけて冬型の気圧が著しくなり、29日から典型的な冬型となり、季節風が強く気温が急に下り、各地に雪やあられが降つた。30日は寒さが最もきびしく、九州各地で最低気温は-2~-4℃となり、平年順位の1.2倍を記録した所が多かつた。31日も引き続き寒く雪やあられが降つた。昭和36年1月は冬型の気圧配置が多く気温も低く、月平均気温は平年より1~

1.5°C も低くかつた。2 月も同様に冬型の気圧配置となつた日が多く、月平均気温は平年よりやや低かつた。3 月は平年にくらべると、月平均気温は 1.0°~1.5°C 高く、月平均気温の最高順位が更新されたところが多かつた。

今までの調査で、本年の寒風害が起るような気象条件は次の事項に要約できる。

寒風被害の起る気象条件

- i. 3 月（被害発見月日）以前に九州を襲つた非常な低温日（最低気温の調査）
- ii. 北又は北西の風が吹いた日（風向の調査）
- iii. 風速が大であつた日（風速の調査）

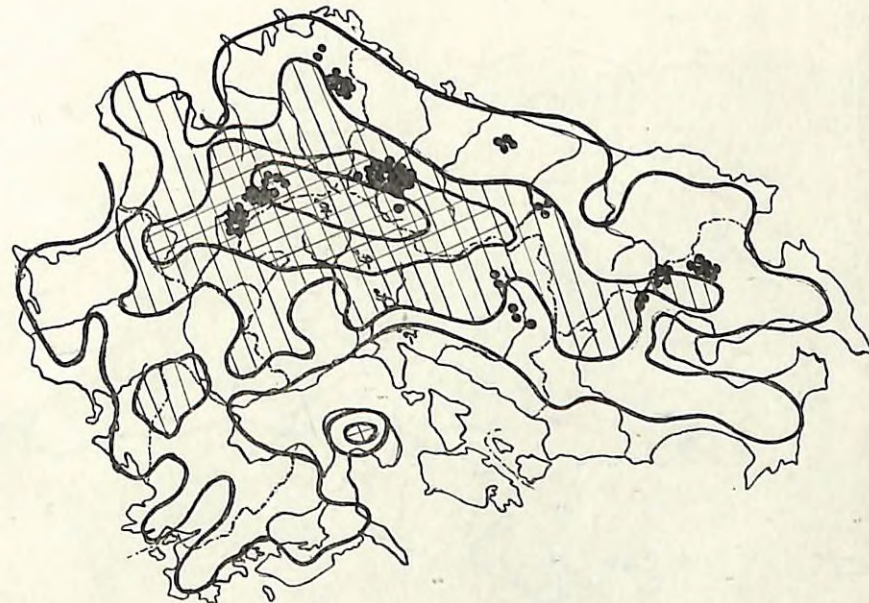
以上低温日を中心に九州の気象を調べてみると、第 7 表に掲げる月日が問題となる。更にこれに、風向、風速の条件をいれてみると、12 月 30 日、31 日が寒風害の起つた日ではないかと推定される。

第 7 表 昭和 35 年 11 月~昭和 36 年 3 月の間に九州にきた寒風日の気象

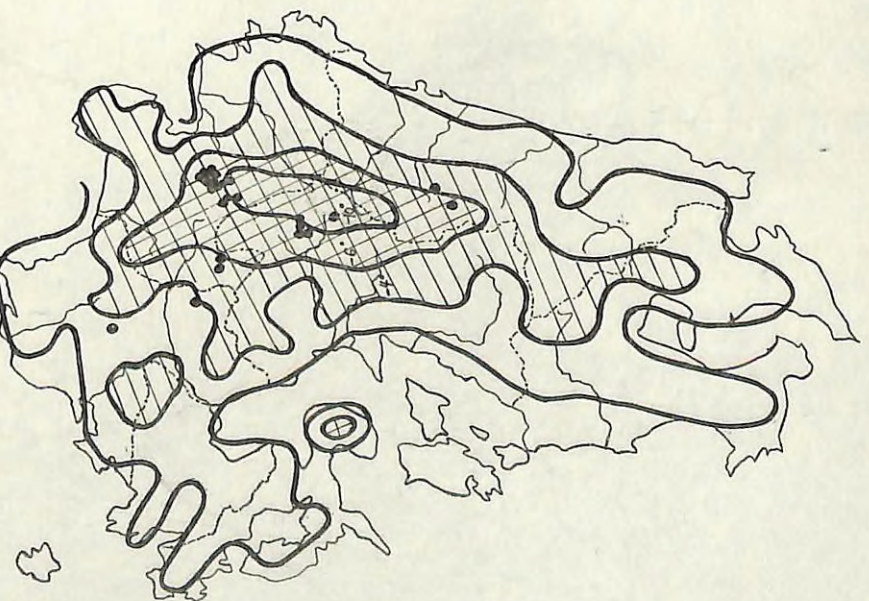
測地 年 月 日	岐 原			阿 蘇			大 分			日 田			都 城			推定罹災日
	最低 気温	風速	風向	最低 気温	風速	風向	最低 気温	風速	風向	最低 気温	風速	風向	最低 気温	風速	風向	
S 35 年 11 月 28 日	-1.0	7.3	NW	-7.0	12.0	NNW	0.1	5.4	NNW	-2.8	2.6	W	-3.5	5.0	N	◎
〃 12 月 19 日	-0.6	8.0	NW	-8.8	9.1	NNW	-1.0	6.7	NNW	-3.0	6.3	W	-2.1	5.4	NNW	
〃 〃 30 日	-4.0	11.2	NW	-13.0	14.0	NNW	-3.5	10.8	NNW	-4.9	10.0	W	-2.9	9.1	N	◎
〃 〃 31 日	-2.8	11.7	NW	-11.4	9.3	NW	-2.2	9.4	W	-3.8	9.4	W	-7.4	9.4	N	◎
S 36 年 1 月 1 日	-1.7	8.3	NNW	-10.4	10.0	NW	-1.1	7.0	NW	-1.9	6.5	NNW	-4.0	7.2	N	◎
〃 〃 2 日	-4.5	3.7	N	1.1	9.2	N	-1.3	5.3	W	-5.6	2.3	N	-5.8	4.5	W	
〃 〃 12 日	-4.5	8.7	NW	-11.2	9.5	N	-0.3	8.3	NW	-1.6	8.0	W	3.1	6.0	W	◎
〃 〃 13 日	-4.6	5.8	NNW	-10.6	8.3	NNE	-0.8	5.3	NW	-2.0	6.3	W	6.6	4.8	NNE	○
〃 2 月 1 日	-3.2	10.5	NW	-10.8	12.2	NW	-1.5	9.7	WNW	-3.7	10.0	W	-2.9	10.8	WNW	○
〃 〃 2 日	-1.7	10.2	NW	-10.6	11.5	WNW	-1.3	9.0	WNW	-2.4	7.0	WNW	-4.1	8.2	WNW	○
〃 〃 15 日	-2.1	8.0	NNW	-10.4	11.3	N	-0.6	9.3	NNW	-2.2	9.5	N	-0.5	7.5	N	○
〃 3 月 10 日	0.1	6.2	NNW	-6.0	7.3	NNE	3.6	6.2	ENE	-0.7	4.7	NNE	-3.6	6.7	NE	×
〃 〃 11 日	-1.1	3.7	ESE	-5.6	4.7	NW	-2.7	5.0	ENE	-4.8	5.3	W	-3.4	3.7	ENE	×
〃 〃 28 日	1.5	5.8	NW SW	-5.2	10.0	N	5.4	7.3	NW	1.8	5.5	SW	0.4	6.2	WSW	×

(註) 表中の記号 ◎ 罹災日として、最も疑しい日
 ◎ 〃 疑しい日
 ○ 〃 やや疑しい日
 × 罹災日ではなさそうな日

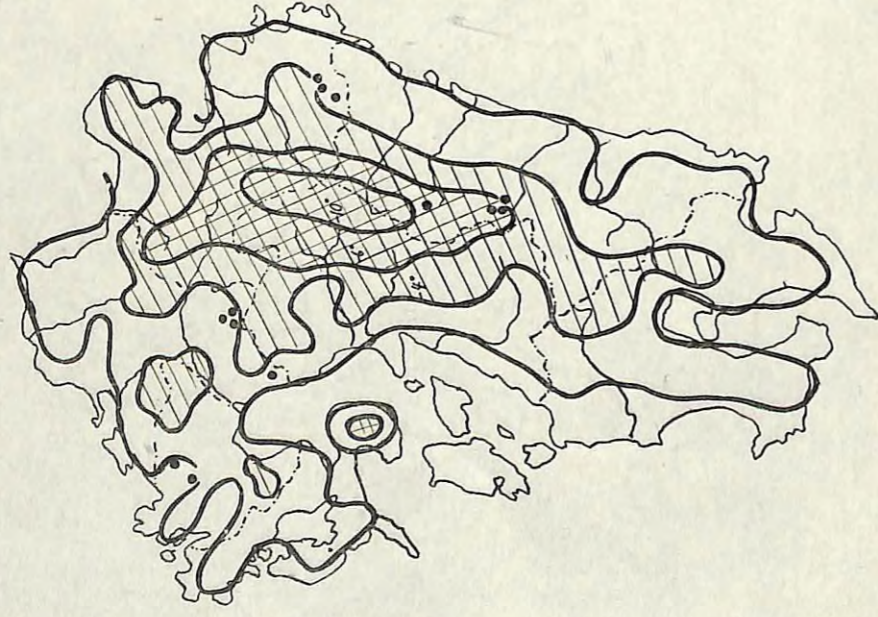
才 7 図 昭和 35 年 12 月 30 日の最低気温等温線と A 型被害分布



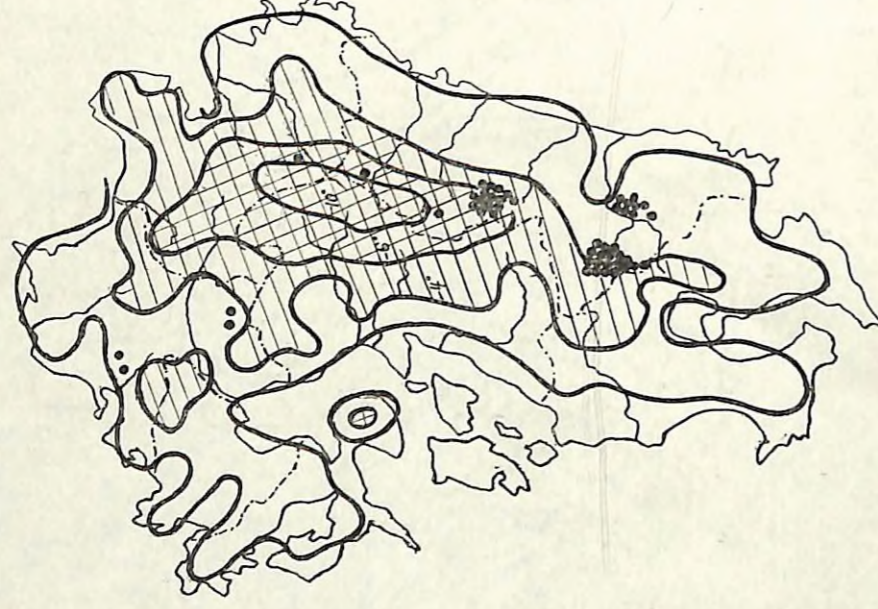
才 8 図 昭和 35 年 12 月 30 日の最低気温等温線と B 型被害分布



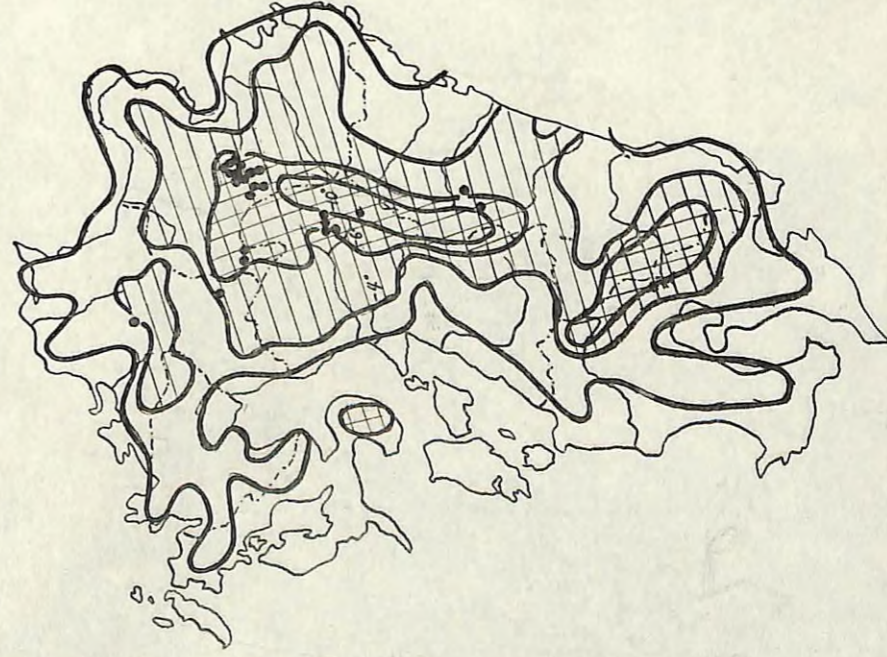
才10図 昭和35年12月30日の最低気温等温線とD型被害分布



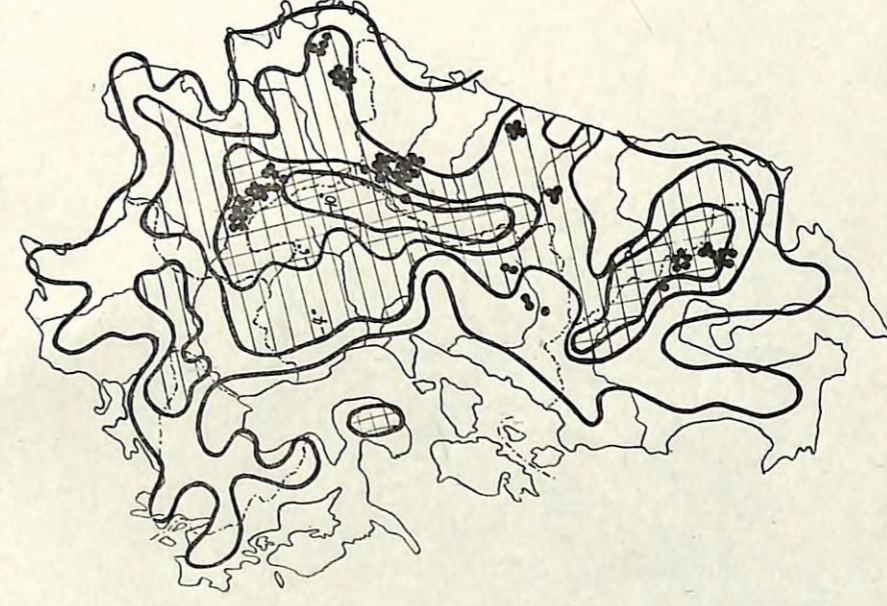
才9図 昭和35年12月30日の最低気温等温線とC型被害分布



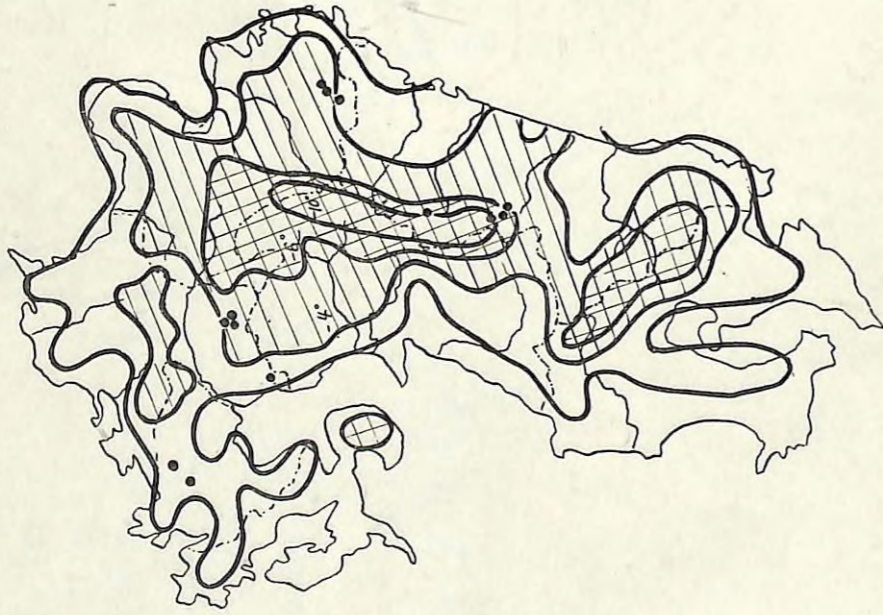
才12図 昭和35年12月31日の最低気温等温線とB型被害分布



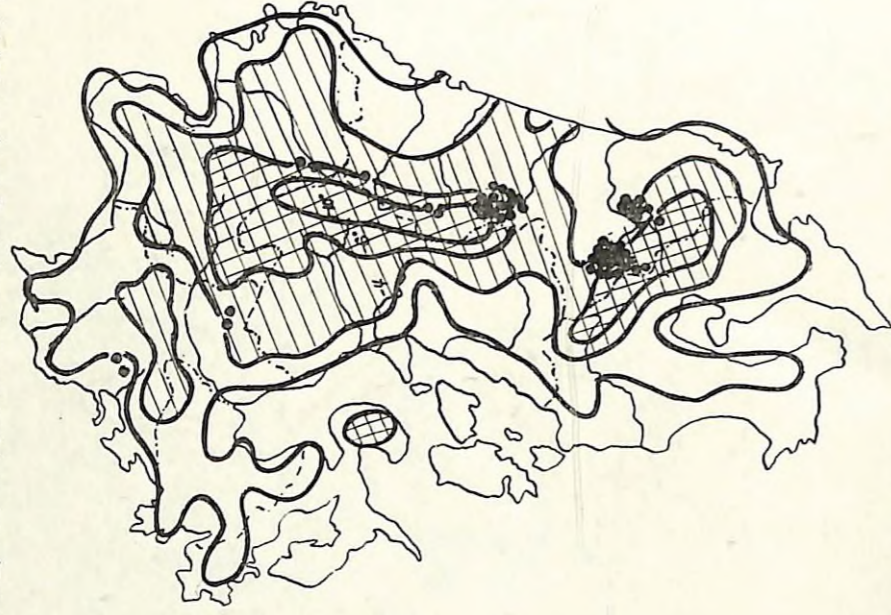
才11図 昭和35年12月31日の最低気温等温線とA型被害分布



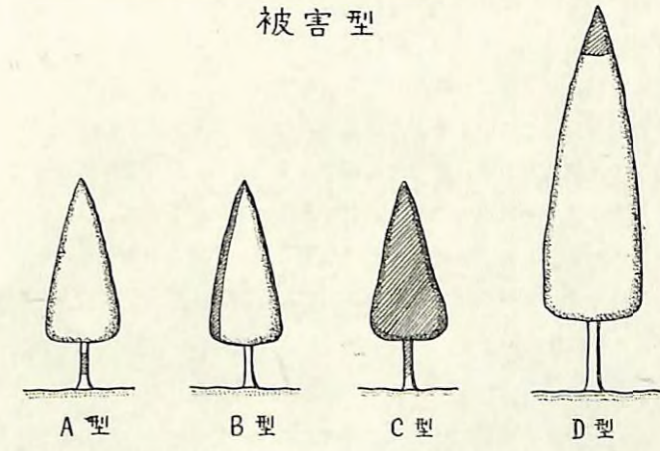
才14図 昭和35年12月31日の最低気温等温線とD型被害分布



才13図 昭和35年12月31日の最低気温等温線とC型被害分布



才15図 林木凍霜害寒風害の被害型



Ⅶ 総括及び将来の課題

九州における過去5ヶ年間の林木寒風害、林木凍霜害について調査資料をまとめてみると、意外に度々発生し、しかもその被害数量の多いのに驚かされる。又その内容も複雑であるから、今後更に多くの資料に基づいて正確な判断を下す必要があるが、その際、ただ徒らに資料の膨大さをねらうよりも、むしろ、正確な観察による重点的な資料の方がより有効であると考えらる。

とにかく、現在までの調査を通じていえることは、実害の点で最も大きかつたのは胴枯性の凍霜害であつて、次に寒風害である。これ等の被害は、まったく違つた発生環境、気象条件によつて引起される被害であるから、両者を正しく辨別することは是非必要なことである。これができて、はじめて、罹災月日の判定等も可能になってくるからである。したがつて、両者の識別の拠点となる点を述べ、罹災月日に関する問題点にふれ、九州で被害を受けやすい地域を判定し、本調査の副産物として浮び上つてきた凍霜害と不成績造林地の関係について述べることにする。

1. 林木の凍霜害と寒風害

林木が凍霜害によつて枯れたか、寒風害によつて枯れたかを判別することは、無理な場合もあると考えられるが、一応現在の資料に基いて判別の基準を作つてみた。第8表に示す通りである。

第8表 林木の凍霜害と寒風害の相違点

	地 形	傾 斜	標 高	被 害 木 の 症 状	樹 令
凍霜害	凹地形の中央部程被害大、谷筋等に被害大。	南傾斜面に被害が多い。	標高は余り関係がない。	胴枯型、梢枯型、芽枯型を起す。暗赤色を呈することが多い。韌皮部は木質部から剥離していることが多い。	胴枯型は3~4年生梢型枯は15年以上芽枯型は5~6年生
寒風害	凸地形の凸部程被害大、峯筋、頂上程被害大、北西の方向が開いている地形が多い。	寒風の方角に向つた傾斜面に被害が多い九州では大体北西向の面が多い。	標高の高い所に出ることが多い。	樹冠半面枯、樹冠全面枯、枝枯等を起す。鮮赤色をし乾いた枯れ方をする。韌皮部が変色したまゝ木質部に密着していることが多い。	枝枯型は20~30年生のスギにも起る。
備 考		地形が複雑な時は寒風の方角が乱されて逆の傾斜面に被害をうけることがある。		全身枯を起している凍霜害と寒風害は幹の剥皮を行つてみると、凍霜害の場合地面に近い幹基部に強い濃暗色の凍傷痕があり、寒風害の場合は、それが認められない。むしろ枝葉の先端から内部へ枯れが進む傾向である。	寒風害の方が高令のスギも被害を受けることが多いようである。

次に、凍霜害及び寒風害を受けたスギの木の被害形態について述べる。

A. 凍霜害を受けたスギ被害型

① 芽枯型、天狗巣型 (第16図1)

スギの芽の先端が、霜害にあつて、枯死する被害型で、やがて側芽が再生して回復するのが普通であり、被害としては極めて軽いものである。この回復の際に側芽が簇生して多数の小枝になるために、幼令のスギの場合、丁度天狗巣状となることがある。被害を受け易いのは樹高 1.5m 以内の時期が多い。この被害は、所謂、晩霜によつて起る現象ではないかと推察しているが、罹災日に関しては不明である。

桑や茶の霜害として一般に知られている被害で、農家関係では実害として問題になる型の被害であるが、林木の場合は木が枯死したり、生育を著しく害することはないので、殆んど問題にならない。たゞ、阿蘇郡小国地方でこの種の被害が発生し、枯損した頂芽の替りに側芽が簇生して、丁度スギタマバエの被害に類似したために、スギタマバエが新しく小国地方に侵入したと騒がれたことがあつた程度である。

② 先 枯 型 (第16図2)

挿木床における挿木苗や山地に植栽された1年生苗の秋のびしていた軸、又は枝の部分が枯れる型で、後に側枝か不定芽が伸長して回復する。早霜、晩霜によつて被害を受ける。これは被害を受けると割合早く目につくものである。

③ 胴 枯 型 (第16図3)

九州ではこの凍霜害の被害型が最も普通に発生し、幼令造林地に大被害を起す。主として、地際から10cmから30cm位の間に胴枯状になつて枯れるので完全な枯損を起すのである。これはスギ、ヒノキ、マツ其の他広葉樹も同様な被害を受ける。この胴枯型を更に別けてみると、次の様になる。

a) 全 面 胴 枯 型 (第16図3a)

上記の胴枯症状が幹の全周に起る場合で、2~3年生のスギに最も多く起り、苗は完全に枯死する。

b) 半 面 胴 枯 型 (第16図3b)

上記の胴枯症状が幹の一面だけに起る場合で、多くは南側(日光のあたる面)に凍傷痕が出来るが、後にはこの傷は巻込んで癒り、枯死にはいたらない。これは5~6年生以上のスギに多く発生する。スギの根元直径が5cm程度になると、半面胴枯型が多くなる。

c) 捲 枯 型 (第16図3c)

全周胴枯型の特殊な場合で、地際に近い部分に巾5cm前後の明瞭な凍傷帯ができて、長く枯死することなく、1年近くも生存を続ける型で、上下の組織が癒合するか、上部組織から発根して、土地に根を張る以外に最終的には枯れてしまう。2~3年生のスギに多く、標高の高い下草の短い高原状の地形に発生する。

d) 軸 枯 型 (第16図3d)

5~6年生のスギで、下枝を地面近くから密生させたスギが主軸を伸ばし始めた頃、胴枯型の凍霜害にあつて、地際の幹には異状がなくて、伸びだした主軸に凍傷を受けた場合である。アヤスギが樹形からいつて、よくこの被害を受けやすいが、勿論木全体が完全に枯れてしまうことはない。

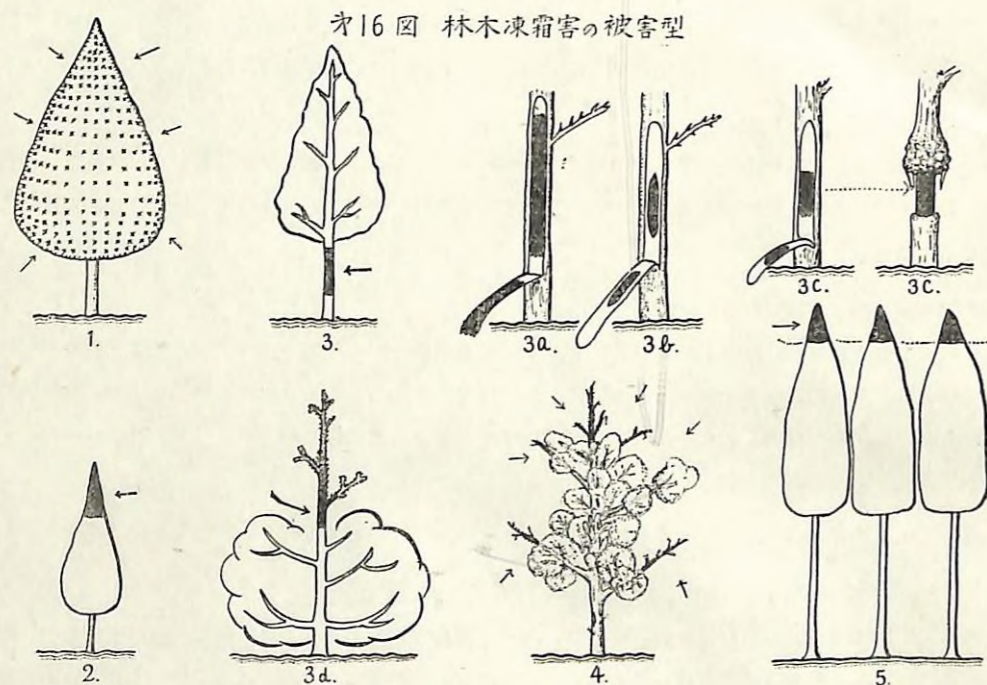
④ 萎 縮 叢 生 型 (第16図4)

凍霜害の非帯に激しい地方や霜穴地形の底辺部にスギが植えられた場合、凍害、霜害のさまざまな形の被

害を受けて枯死していくが、かろうじて生き残っているスギの形態がこの型である。即ち、秋から冬にかけての凍霜害、冬の間の寒害を受けて、枝先から次第に枯れ込んで萎縮型となり、春先の凍霜害等によつて枝幹部に凍傷や刺戟を受けて、枝幹部から不定芽が多数出て叢生型となるのである。この型の被害木を解剖してみると、毎年、毎年、年輪の外側に霜輪の形成が認められる。このような被害は何月何日の霜で罹災したというようなものでなくて、次第に症状が進行していくといったものであろう。

⑤ 梢枯型 (16図5)

15年生以上のスギで樹冠が互に接するようになった頃に、スギの梢の部分に60cm~100cm位枯れる凍霜害で、それ以上に被害は進まない。割合に生長のいいスギ林分に発生し、多くは秋から冬にかけての低温によつて発生するようである。



(第16図の説明 脚註)

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1.....芽枯型凍霜害 | 3c.....捲枯型凍霜害 |
| 2.....先枯型凍霜害 | 3d.....軸枯型凍霜害 |
| 3.....胴枯型凍霜害 | 4.....萎縮叢生型凍霜害 |
| 3a.....全周胴枯型凍霜害 | 5.....梢枯型凍霜害 |
| 3b.....半面胴枯型凍霜害 | |

B. 寒風害を受けたスギの被害型

寒風害を受けたスギの被害型は被害木の樹令、周囲の地形によつて左右されるようであるが、一般にいつて寒風方向の枝葉がよけいに被害を受けることが多く、凍霜害のように地際近くに特に被害の激しい部分が出来たりすることがない。木全体の外側より中心に向つて被害が進むといった症状である。丁度乾燥害に一部似ているようである。

① 半面樹冠枯型 (第17図1)

寒風の吹いてきた方向の枝葉先端だけに変色したもので、寒風害の特徴でもある。勿論実害としては殆んど問題にならない。孤立した山の頂上近くで6年生以上のスギに現われることが多い。

② 全面樹冠枯型 (第17図2)

樹冠全面が被害を受けた場合で、葉や枝の先端部は枯死しているが、それから下の組織は生きている場合で、一旦赤変するが多くの回復する。

③ 完全枯型 (第17図3)

寒風害の激しい被害を受けた場合で、樹冠は全部赤変し、枝幹の靱皮部が殆んど変色枯死している場合で若い苗に多い被害であるが、昭和36年の被害では九重飯田高原で15~16年生のスギに完全枯型が散見された。

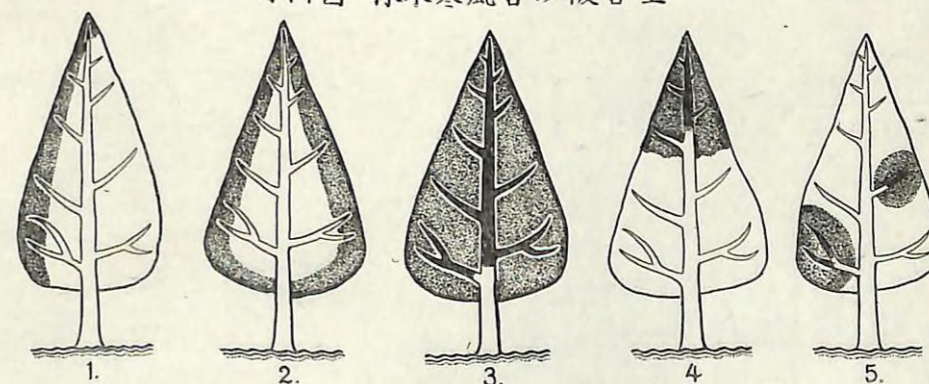
④ 梢枯型 (第17図4)

スギの梢だけが枯れた場合で、凍霜害による梢枯型のように、一年間生長した梢端部だけが、そろつて枯れるというような規則性はなく、かなり下まで枯れさがることが多い。

⑤ 枝枯型 (第17図5)

幼令のスギにも発生するが、普通に目立つのは10年生以上のスギの場合で、点々とスギの枝が規則性なく枯れる場合である。

オ17図 林木寒風害の被害型



(第17図の説明 脚註)

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1.....半面樹冠枯型寒風害 | 4.....梢枯型寒風害 |
| 2.....全面樹冠枯型寒風害 | 5.....枝枯型寒風害 |
| 3.....完全枯型寒風害 | |

2. 凍霜害、寒風害の被害発見時期と罹災月日

凍霜害、寒風害等が森林保険の賠償対照となつた現在、罹災日というのが重要な問題となつてきた。しかしながら、被害発見日と罹災日は一致しないのが普通である。林木は罹災して数日後に始めて被害が発見されることが多いのである。それ故に、発見日からさかのぼつて罹災日を推定する必要が起つてくる。だがこれは、なかなか難しい問題であつて、特に、これを一般論的に考えれば到底結論はでてこない複雑な問題である。要するに、同じ寒さが原因で枯れる現象を凍霜害だ寒風害だと分けたり、凍霜害の被害型を種々分けたりするのも、複雑な問題を解くための準備ともいえるのである。

一般に罹災した日から被害発見にいたる期間が長い、短いということは、樹木の生理状態（休眠期か、活動期か）と凍霜害、寒風害の激しさの程度によつてほぼきまる相対的なことである。即ち、樹木が活動期にある時は被害が早く現われるし、強い寒風がきた時もすぐ現われる。又、更に詳言すれば、樹木の年令や凍霜害の種類も期間の長短に関係している。

例えば一年生の新植地の場合、第1日目の新植を終つて2日目に同地に植付を行つた際、凍霜害によつて前日植えた苗は全部赤黒色に変色枯損していた実例がある。その時その周囲の既往造林地の4年生スギは無被害であつたが、約1ヶ月半後に胴枯型の凍霜害によつて赤変しはじめたのである。又、捲枯型凍霜害の場合は前述の如く、やや黄色味を帯び、伸長成長が止りつつも一年近く生存を続けている例もある。要するに被害発見月日は、ただ、発見日以後にきた災害によつて罹災したものではなからうという保証を与えてくれる程度のものである。

勿論、被害現場での聞き取り調査も思わぬ収穫があることが度々あるし、秋植えの新植地の被害調査や農作物の被害調査をすることも罹災日を推定するうえの資料となる。

被害型と罹災日の関係を述べれば、先枯型、梢枯型等は2~3日で被害変色が現われるし、少くとも10日後には明らかである。その点胴枯型の場合はもつと変色が遅く現れるようである。しかも胴枯型は罹災可能の月日が、条件さえ揃えば秋、冬、春、と巾が広いので、この型の罹災日をきめるのは難しい問題であらう。萎縮叢生型については更に罹災日決定は困難である。これは罹災日を定めること自体が無理なのかも知れない。

寒さによる被害が起つたならば、現地調査を行つて凍霜害か寒風害かをきめ、聞き取りで被害発見月日を調査し、同一被害の発生している地理的被害分布を調査する。気象上の資料を使用して、若し被害が胴枯型凍霜害であれば、それが発生する気象条件の日を気象資料から抽出して、罹災推定日をきめることになる。罹災推定日が多数あつて、小数に絞れない時は被害分布と推定日の低温等温線が矛盾のない日を選択する。同様な手段によつて寒風害の罹災日も推定できる。しかし、寒風害の方が凍霜害より推定しやすいようである。とくに胴枯型凍霜害の場合、ただ一度の低温で枯れるというより数回の冷暖の繰り返しによつて被害が起るという見方もできる訳で、この点更に調査研究を要する。

したがつて、それ等の詳細が判つて後に始めて、罹災日を小数に絞れるようになるであらう。それまでは、かなり巾のある見方をした方が無難であらう。昭和32年の被害のように、秋の終り頃か、春の始め頃かの二つに推定日が分れた場合には被害木の組織解剖の結果から判定が下せるよう研究を進めるべきだと考える。

3. 九州で凍霜害、寒風害を受け易い地域

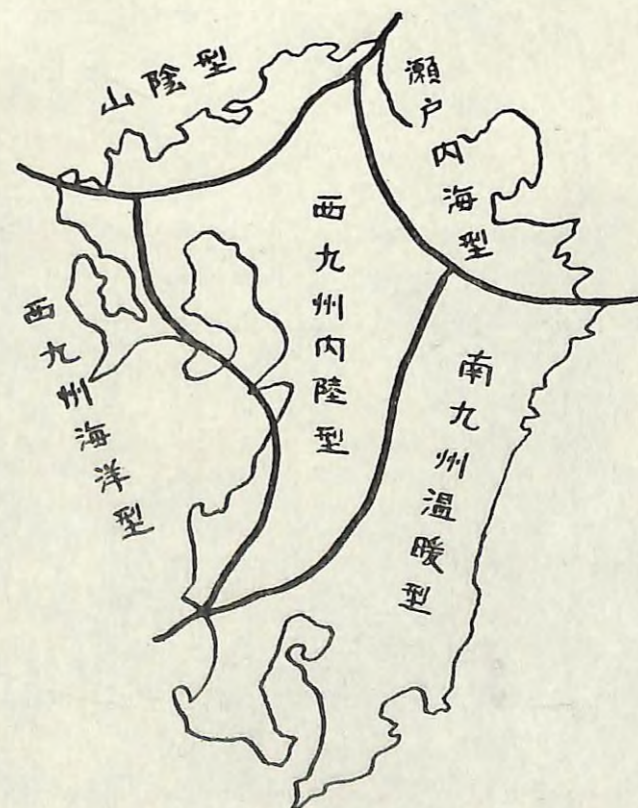
現在までの資料によつて、凍霜害を度々受ける地域、又、その被害数量の多い地域がほぼ極まつているようであるし、寒風害についてもそうであるから、その点を検討してみる。先づ凍霜害についてであるが、これは凍霜害の型によつて発生地域が異つている。

芽枯型は資料不足で検討できないが、阿蘇郡小国地区、南関地区によく発生する処から、西九州内陸型の気象の支配する地域で、熊本市より北よりの地区に発生し易いのではないかと考える。先枯型は、春さきの被害の場合は北九州地域に多いようであるが、秋の被害の場合は九重、阿蘇、霧島等の山麓部に多いようである。

梢枯型は集団的に大発生するようなことはなく、九州全土に散発的である。とにかく、標高は500m以下のスギの成長の非常にいゝ地区に発生するようで、南九州より北九州に発生量がやゝ多いようである。

胴枯型は被害も大きいが発生傾向は明瞭で、明らかに南九州に被害が大で、北九州に少いのである。これは両地域のもつての気象条件の相違に基くものと考えられる。すなはち、胴枯型の被害は11月、12月、1月、2月、3月の間における、昼間気温の上昇と夜間気温の低下による気温日較差が大きい程、被害が発生

才18図 九州の氣候区分



し易い条件を作りだすのである。したがって、この期間における快晴日数が多い程、又日照時数が多い程、冬期間の気温日較差が大きい程、胴枯型の被害が発生する危険性が高いのである。

こういう考えで九州全体の気象を考えてみると第18図に示すように、気象学的には、南九州温暖型、瀬戸内海型、西九州内陸型、山陰型、西九州海洋型の5地域に分けられる。被害発生分布は南九州温暖型の地域に圧倒的に多く、次は西九州内陸型か瀬戸内海型地域に多く発生している。

山陰型、西九州海洋型地域には殆んど発生していない。これは第18表にも明らかとなり冬の快晴日数が福岡、宮崎では5倍程の相違がある。日照時数についても(付表27)に見られるとおり同様な傾向である。

第9表 九州の地区別気象型

気 候 型	地 名	年 平 均 気 温	8 月 平 均 最高気温	1 月 平 均 最低気温	年降水量	冬(12~2 月)快晴日 数
		(°C)	(°C)	(°C)	(mm)	
山 陰 型	福 岡	15.1	13.5	0.8	1.596	7
瀬 戸 内 海 型	大 分	15.0	30.7	0.4	1.581	18
西九州海洋型	長 崎	15.6	30.9	2.1	1.967	12
西九州内陸型	熊 本	15.5	32.6	-0.7	1.757	13
南九州温暖型	宮 崎	16.6	31.0	1.4	2.526	36

更に気温の日較差についてみると、九州の1月の日較差は大分県の南部から宮崎、鹿児島にかけての南九州地帯と、熊本、日田、人吉盆地を中心とする内陸部が大きく、とくに都城では最大である。すなはち、九州の気象型を基本として、11月、12月、1月、2月、3月、の月平均の快晴日数、日照時数、気温日較差、最低気温、風速について、等日、等時、等温、等速の線を描いて総合すれば、突発性の胴枯型凍霜害といつても発生し易い地帯は予想できると考える。そうしてその範囲内で更に凍霜害の起り易い地形を考慮に入れば、かなり小区域内の傾向が掴めると思う。

要するに、現在胴枯型の凍霜害がよく起っているのは、九重、阿蘇、霧島山の周辺、大分県の南部、及び宮崎県の九州山脈よりの地帯、盆地として人吉地区、都城地区、小国地区等である。寒風害については、大体北西の季節風によることが多いようで、標高が700m以上の山岳の北西面が被害の対照になりやすく、九重山、阿蘇山及び九州中部山岳地帯が問題になりそうである。しかし、寒風害の例が少く、寒風が中部山岳地帯を越えて宮崎県に被害を及ぼすものかどうか現在は判っていない。

すなはち、昭和36年の宮崎県の被害が全部胴枯型の凍霜害によるものであるか、どの程度寒風害を含むのか現在疑問である。

4. 不成績造林地と凍霜害

凍霜害調査のために、各地の被害現場を廻っているうちに、所謂、スギの不成績造林地として放置されたり、改植を度々試みてもなお失敗を重ねている地区が方々にあることを知った。このように、植えられたスギ苗が次第に枯損して、2~3年の内には殆んど全部が死滅してしまうという地域は大体に於て、標高500m以上の内陸性気象に支配される開放地形で、特に凹地形の底辺部に多く現われている。

阿蘇外輪山の東面から、西面、南面に至る地域、九重山麓、霧島山の東南山麓等にかかなりの面積が存在して

いる。これらの地域にスギを植栽した場合に何故枯損してしまうかという疑問が起る訳であるが、最近までは、その原因は、土壌条件の不良のために起る根の窒息死に基因するものであらうと考えられてきた。たしかに、土壌条件の不良なことはスギの順調な生育を阻む要因であることは間違いないと考えられるが、しかし、苗木の枯死要因の総てを不良な土壌条件に帰するという点については納得し難い疑問が生じてきたのである。

それ故、上記のような不成績造林地の調査を行い、その地域の気温測定を行つた結果、この地域におけるスギ造林不成績の一要因として、寒害、凍霜害を考えるべきでなかろうかという考えに傾いているのである。不成績造林地で行つた気象観測データ等については、別にまとめて発表する予定であるので、ここでは、調査観測の結果、寒害、凍霜害がその一要因だとする根拠を列記するに止める。

- ① 被害地は地形的に霜害の起きそうな場所であり(霜穴地形)、接地気温の測定結果も凹地形底辺部は斜面に較べて最低気温は低く、最高気温は高く、日較差が大である。
- ② 被害地に生き残っているスギは外観的に萎縮叢生型で凍霜害、寒害に幾度もやられた結果を示しているし、幹を解剖してみると、毎年凍霜害にあつている証拠が霜輪として材の中に残っている。又被害地の凹地形の底辺部から斜面を登っていくと斜面の麓は萎縮叢生型の被害木が多く、5~6mの高さに斜面を登ると次第に正常なスギの形に変つてくる。これ等は明らかに冷気流の流下停滞に関係があると思われるのである。
- ③ 霧島山系の西岳に同様な凹地形の不成績造林地があつて、宮崎分場温水技官は観測、植栽試験の結果、植えられたスギ、ヒノキ苗は秋の終り頃から、翌年の春までに殆んど全滅するが、アカマツは被害を受けないことを確めている。

筆者の調査によつても、九重山系において、同様なスギの不成績造林地があり、そこではカラマツの植栽に切り替えてカラマツは一応立派に生育している。

以上のような理由で、このような不成績造林地は凍霜害、寒害が要因として作用し、スギ、ヒノキが枯死するのであらうと推察しているわけである。

今後、この不成績造林地となる真の原因を究明していくことは造林技術に基礎を与えるために是非必要なことであるし、甚だ興味深いことでもある。とにかく原因追究の面においても、防除対策を確立する面においても、造林、土壌、気象の共同研究によらなければ正統な最終目的には達し得られないと信じている次第である。

参 考 文 献

福岡管区气象台：福岡県の気象，1960年

熊本地方气象台：熊本県の気象，1958年

林 野 庁：昭和31年北陸並びに本州中部地方に発生した森林の気象災害
調査報告，1957年

佐 藤 敬 二：本年春季植栽杉苗の枯損に関する調査報告，1956年

和 田 清 支：日本の気候，1961年