

1 5. 寒 害 防 止 試 験

1 試験担当者

本 場 造 林 部 長 : 加 藤 善 忠
" 防 災 部 長 : 川 口 武 雄
" 防 災 科 長 : 井 上 桂
" 気 象 研 究 室 : 岡 上 正 夫 ほか
" 防 災 第 二 研 究 室 : 佐 藤 正 ほか
" 造 林 第 一 研 究 室 : 土 井 恭 次 ほか
北 海 道 支 場 造 林 研 究 室 : 中 野 実 ほか
東 北 支 場 育 林 部 長 : 森 下 義 郎
東 北 支 場 育 林 第 一 研 究 室 : 古 川 忠 ほか
" 経 営 第 四 研 究 室 : 村 井 宏 ほか
関 西 支 場 造 林 研 究 室 : 早 稲 田 収 ほか
九 州 支 場 長 : 甲 斐 原 一 朗
九 州 支 場 造 林 研 究 室 : 尾 方 信 夫 ほか
九 州 支 場 保 護 第 一 研 究 室 : 徳 重 陽 山 ほか
" 土 壌 研 究 室 : 吉 筋 正 二 ほか
" 防 災 研 究 室 : 白 井 純 郎 ほか

2 試験目的

林木の気象害のうち寒害の占める割合は比較的大きい。昭和38年度における森林国営保険金の支払の高では気象害の82%が寒害であり、面積も84%あった。国有林においては統計上「その他」の部類に入るので明確でないが、造林地の拡大に伴って寒害は大きな問題となっている。本試験は、各地の寒害の実態を明らかにして、有効な防止法を案出することを目的とし、昭和38年より、本場及び北海道、東北、関西、九州の4支場の共同研究として実施してきたものである。

3 前年度までの経過と得られた結果

(1) 寒害の分類 寒害発生の実態は地域によって特徴があるが、全国を通じて統一した分類・類型が立てられるようである。わが国では寒害の分類について11の文献があるが、分類の仕方、用語はまちまちである。実態が明らかにできれば、当然統一した用語・分類を用いるべきで

あろう。試案として下記の分類用語を検討中である。

寒害 { 寒風害 霜害 { 早霜害
 凍害 { 晩霜害
 冬季凍害

(2) 各地の被害発生の実態

(イ) 北海道地方 トドマツ、アカエゾマツの晩霜害が古くから問題にされているが、近年造林の拡大にともなってカラマツも加わり、晩霜害のほか、冬季凍害や、寒風害が目立ってきている。これらは道東、すなわち、十勝、釧路、根室地方や、道北の天塩地方、支笏湖周辺の坦振地方に多い。凍害の発生する地形は、本州と同じく、凹地形、台地伏地形、斜面下部などで、晩霜害は大部分は芽の凍死であるが、冬季凍害は、枝・幹も凍死することがある。寒風害は、土壌凍結がはじまってから1カ月後の1月から2月にかけて発生し、本州以西と違って、南斜面に多い。これは南斜面の方が根雪がおそく、積雪深が浅いからとも、また、北斜面に比べて造林木の水分消失量が大きいとも言われている。この他カラマツ秋植苗の冬季中の被害も大きい。トドマツ、アカエゾマツの晩霜害については、北大の詳細な研究があるが、その他については、まだ実態の明瞭でない点があり、国有林と協力して明らかにする必要がある。

(ロ) 東北地方 積雪が少なく寒風の厳しい表日本側に多く、また冬の季節風を直接りける日本海沿岸部および下北半島沿岸部にもみられる。1 m内外の積雪地でもかなりの被害の出るところもある。表日本側は、凍害も少なくないが、寒風害も広範囲であり、両者が併発している所も多い。北上川沿いや北上山系、阿武隈山系の平坦あるいは緩斜地に凍害がみられ、北上・阿武隈山系の西～北斜面、奥羽山系の蔵王山、八幡平、八甲田山その他高海拔地の東側山麓部等の吹き下ろしや裏日本からの吹き通し地に寒風害が多い。被害の主なものは5年生ぐらいまでのスギが大部分で一部アカマツが寒風害にかかることもある。東北地方の実態調査は他地方に比べて開始年度が遅かったのもまだ不明確な点があり早急に調査する必要がある。

(ハ) 関東地方 北および西部山岳地帯は、スギ、ヒノキの寒風害が主体であり、関東平野部はスギの凍害が主体である。一部アカマツ、カラマツの被害もあるが稀である。寒風害は北に偏した斜面の被害が大きい、明らかに冬季の降水と関係があり、雨や雪が多いと被害は少ない。凍害は、他地域と同じく、凹地、平坦台地、山腹斜面下部などであるが、九州で特徴的な南斜面の凍害があらわれる。

(ニ) 中部地方 長野県のカラマツを主体とする晩霜害、山梨、静岡両県のスギ、ヒノキの寒風害、愛知県西北部のスギ、ヒノキの凍害が多いことが特徴といえる。発生地形は他の地域と同じである。

(ホ) 近畿・中国・四国地方 まだ十分実態がつかまれているが、断片的な報告はある。近畿・中国地方は41年度から調査をはじめた。

(ヘ) 九州地方 北九州や中部山岳地帯にはスギの寒風害が多く、南九州はスギの凍害が多い。すなわち、寒風害は、筑紫山系や九重、阿蘇山地などの標高700m以上の北西面に多く発生し、凍霜害は、九重、阿蘇、霧島山周辺、大分県南部から宮崎県の九州山地よりの地帯、人吉、小国、都城の盆地地区、鹿児島県の県境山岳地帯で、凹地形、谷筋、山麓下部、平坦台地、南面に多い。昭和31年より調査に入り、ほぼ実態調査は完了した。

(3) 症状、発生時期、発生環境

(イ) 寒風害 寒風害による造林木の被害経過を冬季数回に亘って実測観察したものとしては、北関東のスギと、苫小牧のトドマツ、アカエゾマツの2例がある。いずれも葉色の変化、樹体の含水率などと同時に、気温、土壌凍結、風速なども測定し、被害の進行状況が大分明らかになった。発生時期はいずれも1～2月が最盛期であつた。スギでは北偏斜面に多いことは中之条営林署管内の調査で明らかとなり、方位と被害率との間に高い相関があつた。地区ごとに、地形因子と被害度の定量的な関係をこんども明らかにする必要がある。

(ロ) 凍害 北海道ではトドマツ、アカエゾマツの晩霜害、カラマツの冬季凍害、本州以西では、スギ、ヒノキの冬季凍害、カラマツの晩霜害が多く、まれにアカマツの晩霜害がある。早霜害は林木ではあまり問題にならない。トドマツ、アカエゾマツは、霜高に達した頃、毎年被害をうけ、樹型が畸型になり成林しない。スギ・ヒノキは3～6年生のものに多く、12月から冬季凍害がはじまる。凋枯型症状は特徴的なものであるが、全枯・部分的枯死もある。樹体の上半部が枯死したばあい、生残部より新しい枝が発生するが、多くは徒長枝で再び凍害をうけ、叢生型になり、成林しにくくなるものもある。被害が軽いばあい、冬季は葉色の変化が明瞭でないが、生長旺盛期になって、被害部が樹液流動のネックとなり、夏から秋にかけて枯死するものが出てくる。カラマツは5～6年生までのものに多く晩霜による芽枯れが主体であるが、側枝が主枝になりやすいので畸形になることは少い。とくに枯死部を剪除すれば回復ははやい。発生環境は、前述のように、凹地伏地形、平坦台地、斜面下部など低温になりやすいところである。また、低温気流の流れやすいいわゆる霜道と称する地形にも被害が出る。この低温気流が地形・地物により停滞すると被害が大きくなる。ハケ

岳の野辺山カ原におけるカラマツ、長野・愛知西北部におけるカラマツ、スギなどの実例報告がある。

(4) 立地区分

寒害は気象害であるから、気象現象の年変動によって左右される。例えば前橋における12月～2月の3ヵ月降水量と寒害発生とは相当高い相関があるようだ。異常におそい晩霜は被害を大きくする。このように異常気象に伴う突発的な被害も多いが、常習的な被害もかなりある。そこで寒害発生上から林地の立地区分をしておけば、極めて危険な地域は十分確実な防止法を講ずるであろうし、比較的軽い被害しか起らない地域は安直な防止法でも役に立つことがわかるであろう。このように実用上からみても、立地区分は重要なものである。現在試みているのは、寒風害と凍害に分け、それぞれ大区分・中区分・小区分の5段階のものである。このうち、寒風害の大区分については、すでに発表済みであるが、その他については検討中である。

| | 大 区 分 | 中 区 分 | 小 区 分 |
|-------------|---------|------------|-------|
| 寒 風 害 | 多雪無被害地帯 | 常習帯 | 激害区 |
| | 寒風害危険地帯 | 準常習帯 | 中害区 |
| | 温暖無被害地帯 | 非常習帯 | 軽害区 |
| 凍 害 | 凍害危険地域 | 常習地 | 激害区 |
| | | 多発地 | 中害区 |
| | 無被害地域 | 小発地 霜害地 | 軽害区 |

(5) 発生機構

有効適切な防止法を案出するには、発生機構がある程度解明されていなければならない。このため、この研究では、生理的な面よりむしろ個体生態的な面に重点をおいて行なっていた。

(イ) 凍害 組織の凍結過程での凍死と融解過程での壊死の2つが考えられている。細胞や組織の凍結様式すなわち、細胞外凍結、細胞内凍結（フラッシュ型と非フラッシュ型凍結）などについては北大低温研での一連の研究業績が役立つ。そこで、われわれは外界条件との関係に重点をおいてきた。すなわち、凍結過程での凍死では、外気温の低下によって樹木が凍結するさい、その樹木の耐凍性が低いために凍死するという考え方をとっている。そこで、

(a) 樹木の耐凍性の季節変化

(b) 気温など環境条件の変動に対する耐凍性の変化

の2面から研究中である。(a)については樹種別とスギ品種系統別に調査中であり、とくにスギについては本・支樹同時に同一品種を用いて地域による耐凍性消長のズレの有無を調べている。(b)については41年度より本格的な研究に入つた。つぎに融解過程での組織の壊死は、日出前の最低気温による樹体温の最低値から、日出に伴って急激に温度上昇があることに起因しているのではないかと推定している。このため、樹体温の日変化をしらべたところ、地域・樹種・天候によって異なるが、晴天のばあい、スギが4.3～6.0℃/hr、札幌でのセンノキ南側皮層部の9.0℃/hr、シラカンバ8℃/hrなどの数値がえられ、意外に温度上昇の急激なことがわかった。これが融解過程における組織の壊死につながるかどうかは、さらに検討しなければならない。

(ロ) 寒風害 造林木の水分収支のアンバランスによるものと説明されているが、土壌凍結、低温、風、樹木組織の凍結など、水分収支につながる各要因の影響度については、室内実験の面からも、フィールドの面からも資料が極めて乏しいという状態である。適切な実験手法がないことにもよるので目下種々研究中である。

(6) 防止法

この研究の最終目的は防止法の確立にある。しかしそれには

(イ) 有効な防止法と考えられるいくつかの手段を比較検討し、実用上の見通しが立つものにしてほす。

(ロ) (イ)によって見通しの立つた防止法につき応用試験をする。ただし気象災害であるから小規模なものでは効果判定がむずかしい。したがって、相当規模の実地応用試験となる。

以上の2つの段階が考えられるが、この研究の終了予定が43年であるので、まづ(イ)についての研究を実施し、(ロ)については、営林局署の実用化試験に委ねた方がよいと考えている。

現在有効と考えられる防止法を整理するとつぎのとおりである。

(a) 防風林 常習的な寒風害地帯で、1～3年間で造林木がほとんど枯死するところでは、防風林にたよるほか方法がない。防風林の樹種、林帯巾、方向、林分構造などと、冬季の気象緩和効果の関係については資料が乏しい。山岳地帯におけるこれらの関係の基礎的な資料を得ることがいそがれる。

(b) 土伏せ、雪伏せ。可能な樹令は、造林後2～3年までであるので、その後も被害を受けやすい処は役に立たない。したがって補助的手段と考えた方がよい。

(c) 下木植栽または帯伏伐採による側方保護。凍害防止法として確実であることは、北海道におけるトドマツ、アカエゾマツなどで実証されている。したがって本州以西のスギ、ヒ

ノキのばあい、上木の樹種、密度、帯状伐採の幅などと気象緩和効果の関係をしらべる必要がある。

(d) 果植、地被物利用。スギ凍害地において、遮光板による造林木基部のしゃへいが、効果あったことが認められた。したがって、実用上からは、これに代わる果植え、地被物利用による保護効果をしらべる必要がある。

(e) 溝切り 丘植え 前記(d)と同様である。どのような立地のところまで有効かの判定を必要とする。

公刊文献

- (1) 佐々木長儀(1963):寒さの害調査報告第1報,前橋営林局管内における寒さの害調査報告,林業技術(256)
- (2) 佐々木長儀(1963):同第2報,マツの寒さの害をみて,同(261)
- (3) 山路木曾男,佐々木長儀(1963):テーダマツの寒さの害についての一考察,みどり(15)
- (4) 岡上正夫(1964):関東付近におけるスギ,ヒノキの寒さの害について,森林保険会報(1)
- (5) 佐々木長儀,岡上正夫(1965):スギ寒風害発生危険地域画定の一つの試み,林業技術(285)
- (6) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1963):林木の凍害に関する研究(V)秋季におけるカンパ類,ハンノキ類の耐凍性,茎の含水率,樹汁液の屈折率,並びに皮層柔細胞の浸透濃度について,林試北海道支場年報
- (7) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1963):秋季におけるカンパ類,ハンノキ類の耐凍性,茎の含水率,樹汁液の屈折率,ならびに細胞液の浸透濃度について,日本林学会北海道支部講演集(12)
- (8) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1963):林木の凍害に関する研究(VI)カラマツの移植および摘葉がその耐凍性におよぼす影響,林試北海道支場年報
- (9) 酒井昭,高樋勇,渡辺富夫(1963):林木の寒風害の研究(I)日本林学会誌(12)
- (10) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1964)森山正彦:林木の凍害に関する研究(VII)帯広地方におけるトドマツ,アカエゾマツ秋植苗木の寒害について,林試北海道支場年報
- (11) 渡辺富夫,高樋勇,鎌田丑之助(1966):林木の凍害に関する研究(VIII)トドマツ苗木の二次生長におよぼす遮光操作の影響,第77回日本林学会大会講演集

(12) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1965):林木の凍害に関する研究(IX)トドマツ,カナダトウヒの耐凍性の経過について,林試北海道支場年報

(13) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1967):林木の凍害に関する研究(X)トドマツ,アカエゾマツの冬季乾燥におよぼす蒸散抑制剤,灌水などの影響について,北方林業 19(2)

(14) 徳重陽山,日高義実,清原友也(1962):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,九州支場研究資料(5)

4 41年度試験計画

5 41年度試験経過と結果

6 こんごの問題点

寒害に関する試験は冬季に重点がかけられる関係上,41年度における試験経過と結果についてはまだとりまとめの段階になっていない。また,この研究は43年度をもつて一応終了する予定になっているので,上記6,7,8の項目については,41~43年度3カ年研究計画を記載することによって,これに代えることとする。

| 4 1 年 度 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|-----------------------|-------------------|-------------|-------------|-------|-------|------------------|--------|-----|-----|----------|--------|-----|------------|-----------------------|-------------------|-----|----------|---------|--------|-----|-----|---------|-----|
| (1) 寒 害 の 分 類 | 本・支場それぞれ試案を作成とし相互に検討することにした。その結果分類の基本については意見の一致をみたが（すでに記述したとおり）さらに定義等の検討をする。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (2) 地域別被害実態の把握 | <p>分担をつぎのようにした</p> <table border="1"> <tr> <th>本・支場</th> <th>担 当 地 域</th> <th>主 要 対 象 樹 種</th> <th>主 要 対 象 被 害</th> </tr> <tr> <td>北 海 道</td> <td>北 海 道</td> <td>トドマツ, アカマツ, カラマツ</td> <td>寒風害 凍害</td> </tr> <tr> <td>東 北</td> <td>東 北</td> <td>スギ, アカマツ</td> <td>寒風害 凍害</td> </tr> <tr> <td>本 場</td> <td>関 東 中 部</td> <td>スギ, ヒノキ アカマツ, カラマツ</td> <td>寒風害 凍害 凍害（晩霜害）</td> </tr> <tr> <td>関 西</td> <td>関西・北陸・中国</td> <td>スギ, ヒノキ</td> <td>寒風害 凍害</td> </tr> <tr> <td>九 州</td> <td>九 州</td> <td>スギ, ヒノキ</td> <td>凍 害</td> </tr> </table> <p>担当区域内の国有林・県林試と協力して既往の被害資料の蒐集につとめる。</p> | 本・支場 | 担 当 地 域 | 主 要 対 象 樹 種 | 主 要 対 象 被 害 | 北 海 道 | 北 海 道 | トドマツ, アカマツ, カラマツ | 寒風害 凍害 | 東 北 | 東 北 | スギ, アカマツ | 寒風害 凍害 | 本 場 | 関 東 中 部 | スギ, ヒノキ アカマツ, カラマツ | 寒風害 凍害 凍害（晩霜害） | 関 西 | 関西・北陸・中国 | スギ, ヒノキ | 寒風害 凍害 | 九 州 | 九 州 | スギ, ヒノキ | 凍 害 |
| 本・支場 | 担 当 地 域 | 主 要 対 象 樹 種 | 主 要 対 象 被 害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北 海 道 | 北 海 道 | トドマツ, アカマツ, カラマツ | 寒風害 凍害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 東 北 | 東 北 | スギ, アカマツ | 寒風害 凍害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 本 場 | 関 東 中 部 | スギ, ヒノキ アカマツ, カラマツ | 寒風害 凍害 凍害（晩霜害） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 関 西 | 関西・北陸・中国 | スギ, ヒノキ | 寒風害 凍害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 九 州 | 九 州 | スギ, ヒノキ | 凍 害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (3) 主要樹種別症状発生時期, 発生環境 | 上記分担により各樹種の被害症状と被害型を夫々とりまとめることにしたが資料の相互交換に終り十分検討されていない | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (4) 立 地 区 分 | 大・中・小区分の基本的な考え方の調整を行ない。それぞれの担当地域で試案を作った。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (5) 発 生 機 作 | 耐寒性の季節変化：スギ同一品種を用いての地域差，樹種間の違い，年変動について検討中。また，スギ品種，系統別の耐寒性の差を追究している。風および土壌凍結苗木の水分収支について予備的試験を行なっている。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (6) 防 止 法 | 九州では凍害防除法につき前述のとおり一応見通しの立つたものが2, 3あるのでこれの裏付け試験を実施中 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 4 2 年 度 | 4 3 年 度 |
|--|---|
| 林業試験場としての試案を完成し，外部意見との調整をはかり完了させる。 | な し |
| 前年度の資料にもとずき現地調査を行ない担当地域内の被害の特徴把握につとめる。 | 補充調査のうち9月中旬に各担当地域の資料整理を終了させる。 全国的調整をはかり完了する。 |
| 担当主要樹種の被害型分類の試案を作り相互に検討する。本年度はスギに重点をおき完成させる。ただし，北海道はトドマツとする。 | 前年に引つづき，ヒノキ，カラマツ等他樹種の被害型分類を完成させる。 |
| 寒風害については中区分の画定法と小区分の量的標示に重点をおく。凍害は大区分の画定法の検討に重点をおく。 | 寒風害・凍害とも大・中・小各立地区分の画定を終了させる。 |
| 耐寒性については，樹種間の差はスギ，ヒノキ，アカマツに重点をおき，東北，本場，関西，九州で実施する。年変動，地域差は同時に検討する。スギ系統別は東北，九州が実施する。風，土壌凍結，樹体凍結と水分収支に東北がスギ，アカマツ，北海道はトドマツ，カラマツにつき実施する。 | 前年度の継続実施と既往の成果のとりまとめを行なう。発生機作については完了させることは困難であるのでその後の問題点については経常研究で継続して行なうこととする。 |
| 防風林の気象緩和効果，上木保護および群状植栽による気象緩和効果の判定を本場，東北を中心に実施する。 | 前年度の継続実施と同時に防止法実用化試験が実施できるよう既往の成果を検討とりまとめる。 |