

上 木 被 覆 等 に よ る
寒 害 防 止 試 験

表-20 43年伐採区におけるヤツバキタイの寄生密度, 増殖率
の推移 (餌木)

調査年		寄生密度	次世代虫数	1母孔あたりの 産卵数	増殖率	死亡率 (%)
44年	最大	23	203	48	12.0	87.3
	最小	13	74	32	4.1	65.4
	平均	17	136	38	8.7	77.2
45年	最大	38	238	44	10.9	95.0
	最小	10	17	26	1.7	72.8
	平均	21	107	35	5.0	85.8
46年	最大	27	16	20	0.7	99.7
	最小	8	1	16	0.1	95.9
	平均	18	7	17	0.3	97.9
47年	最大	14	74	38	10.1	89.7
	最小	5	25	26	3.0	66.5
	平均	9	44	31	5.3	82.7

単位面積は $20 \times 50 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}^2$

寄生密度は単位面積あたりの母孔数

増殖率は1母孔あたりの次世代虫数

表-21 45年伐採区におけるヤツバキタイの寄生密度, 増殖率
の推移 (餌木)

調査年		寄生密度	次世代虫数	1母孔あたりの 産卵数	増殖率	死亡率 (%)
44年	最大 最小 平均	ヤツバキタイの寄生 なし				
45年	最大	29	43	34	2.1	98.4
	最小	14	7	25	0.5	91.7
	平均	21	23	29	1.1	96.2
46年	最大	17	42	42	5.9	99.3
	最小	3	1	25	0.2	84.9
	平均	8	15	36	1.6	95.7
47年	最大	15	35	31	3.6	96.9
	最小	5	10	24	0.8	85.1
	平均	11	22	27	2.1	92.0

3-2-3 天敵昆虫

調査期間中に得た主な天敵昆虫は表-22に示した。

表-22 天敵昆虫の種類

オオコクヌスト	<i>Temnochila japonica</i> REITTER
ムネアカアリモドキカツコウ	<i>Thanasimus substriatus</i> GEBLER
クロサビカツコウ	<i>Stigmatium nakanei</i> IGA
アカアシホソハネカタシ	<i>Metoponcus maximus</i> BERNHAUFR
コマユバチの1種	<i>Coeloides</i> sp.
アシナガバエの1種	<i>Medetera</i> sp.
ホシキアブ	<i>Xylophagus maculatus</i> MATSUMURA

表-23 天敵昆虫を除去した場合のヤツバキタイの増殖率、死亡率

調査年	処 理	寄生密度	次世代虫数	1母孔あたりの 産卵数	増殖率	死亡率 (%)
45年	サラン網内に入 れる	最大	19	151	42	10.0
		最小	5	23	30	2.4
		平均	10	61	35	6.2
	野 外 に 放 置 (対 照 区)	最大	29	43	34	2.1
		最小	14	7	25	0.5
		平均	21	23	29	1.1
46年	サラン網内に入 れる	最大	14	119	49	13.0
		最小	6	61	37	6.8
		平均	9	93	42	10.1
	野 外 に 放 置	最大	17	42	42	5.9
		最小	3	1	25	0.2
		平均	8	15	36	1.6
47年	サラン網内に入 れる	最大	7	77	43	15.4
		最小	4	36	31	6.0
		平均	5	54	36	8.7
	野 外 に 放 置	最大	15	35	31	3.6
		最小	5	10	24	0.8
		平均	11	22	27	2.1

表-23は、ヤツバキタイの寄生後サラン網内に入れ、天敵昆虫より隔離したものと、野外に放置した餌木丸太での増殖率、死亡率を比較したものである。その結果、野外に放置した丸太での平均増殖率は1.1~2.1、死亡率、9.2~9.6%に比べて、サラン網で隔離したものは増殖率6.2~10.1、死亡率7.0~8.2%といずれも繁殖は良好であった。

3-3 危険木の判定

(加害対象となる木の生理異常の判定)

3-3-1 トドマツ

トドマツは辺材部からの樹脂流出がないので、徳重らのおこなったダイヤルゲージによる幹の膨張収縮の日変化について検討した。

その結果、天気の影響も大きく、1日の伸縮巾については処死木(人為的に傷をつける)との間に顕著な差を得ることはできなかった。なお一定期間の肥大生長曲線を見ると、差が得られ、また外見的にも明らかに異常を示した木ではほとんど生長しない観察例を得ているが、トドマツについては有意な関係のある方法を見出していない。

3-3-2 エゾマツ

伐採後の残存木について昭和44~47年6月および9月の年2回、樹幹辺材部に小孔をあけ、樹脂の流出量を目測(日塔ら1967参照)により区分して、流出量の変化と樹型、枯損などの関係について検討した。

その結果、樹脂流出量の変化については

- A) 常に多くの樹脂を流出しているもの。
- B) 常にあまりでないもの。
- C) はじめは多かったが、伐採後2~3年目に樹脂の流出が一時的に少なくなったもの。
- D) 樹脂の流出が減少し枯少し枯死したもの。

といくつかのタイプに類別することができる。さらにこれを伐採の影響を直接的にうけると考えられる林縁木と、それから林内木に大別して、それぞれ樹脂の流出に変化の認められたもの(C, D)の割合をみると、表-24に示したように林縁木にやや多い傾向がみられた。

表-24 伐採後の樹脂流出(エゾマツ)

区 別	類 別				計
	A	B	C	D	
林 内 本 数	41	8	18		67 (本)
(%)	61	12	27		
林 縁 本 数	29	4	23	4	60 (本)
(%)	48	7	38	7	

ま と め

エゾマツ、トドマツ、天然林では、伐採により残存するエゾマツ大径木に枯損が顕著するのがふつりで、その典型的な例は層雲峡国有林などで見られている。

空沼実験林では伐採の影響による枯損の発生は伐採後2～3年に多くみられ、6号区などエゾマツ枯損の比較的目的についたところもあるが、全体的には11、16号区などのようにトドマツ枯損の割合が大きい。

この地域は過去の択伐跡で、上層にエゾマツが残存してはいるが、トドマツの割合が多く、しかもトドマツはやや密生して生育してきた関係もあって、上層に位置するものでも径級は細く、クローネの貧弱なものが多くなっている。このため択伐地のように上中層のトドマツを単木的に残存させたところでは、これらに被害がやや多く発生、場合によっては上中層のトドマツがかなり疎開してしまうおそれのあるところもみられている。また強度の伐採(漸伐の強いもの)地では小径のトドマツが散発的に枯れている。このようなところでは小群状の伐採など残存木を群状に残すような伐採を考えることが必要と思われる。

一方、エゾマツは10号区のように比較的大径木を残したところでも枯損は少なかった。これは前述のように、この地域では過去の択伐、風害、それにともなう枯損の発生などを経て、やや安定した状態で生育してきたとみられるものが多かったこと、伐採丸太が長く林内に放置されなかったこと、それとともに主要害虫の一つであるヤンバキタイの生息密度が比較的低密度で経過したことなどがその理由として考えられる。

文 献

山口博昭(1961):天然生林における虫害の実態(虫害),針葉樹枯損量と穿孔虫の被害
北方林業,13(4)26～28

山口博昭,小泉力(1962):天然生林における針葉樹枯損木の発生について,日林会北海道
支部講,11,17～20

林試北海道支場天然林研究グループ(1967):北海道天然林の林型からみた更新と枯損,林
試北海道支場年報 1966,185～209

小泉力(1969):エゾマツ,トドマツ天然林の伐採にともなう穿孔虫被害,林試北海道支場
年報1968,110～116

小泉力(1972):キクイムシ類の加害対象となるトドマツ,エゾマツの生理異常の判定法,
83回日林会大会講,349～350

小泉力(1973):エゾマツ,トドマツ穿孔虫の薬剤防除試験,北方林業,25(3)18～
20

IV 総 括

漸伐施業に対する試験研究の問題点は次の諸点であろう。

伐 採 前

- 1) 稚樹の量と配置が如何なる時に更新完了とみなすか
- 2) 稚苗を発生させるには、どのような立地条件でどのような地床処理が最善であるか

伐 採 後

- 3) 伐採にともない、枯損はどのような経過でおきるか、また虫害の発生と進行は伐採のやり方とどのように関連するか
- 4) 第2項により最善と考えられる地床処理をおこなったにも拘わらず稚苗が発生しないのは何故か
- 5) 保残された稚樹の成長は伐採前とくらべてどうか、この間に法則性が認められるか
- 6) この漸伐施業林を、予定した回帰年で経営するためには、保残された稚樹だけで十分か、若しそうでないとなればどのような補助手段が必要か
- 7) 伐採前の蓄積と保残された稚樹の本数、生長の間に法則性が認められるか

以上の点が明らかにされれば、研究の最終目標とする「漸伐施業の収獲予想」が可能となるものと考えられる。

上記の問題点のうち第2項については、早くから多くの研究者によって研究されてきた。

しかし結果的には一定の法則性が得られず、第4項の問題に移ってしまふことが多かった。

本報告では、更新性がこの問題を追及し、稚苗発生阻害の最大の要因としての菌の活動をとらえた。これは貴重な成果であったと信じている。ただし今後、実際の施業にたいし、どのようにして貢献するかの問題が残される。次に経営班では第5項の問題に取り組み、本文に報告したように或る程度の傾向をつかんだが、この種の問題は最少限2回の測定が必要であるので、今しばらく時間をかす事が必要と思われる。

昆虫班は第3項について全力をあげ、実用にたえる成果を得た。特に林型、樹型と虫害の関連を解明したことは、今後の施業の参考になることであろう。ただし空沼実験林においては、当初の予想を裏切つて虫の被害が左程大きくならなかった。従来の天然林施業の場合とくらべて、何故このような結果になったかが今後の問題として残った。

以上を要約するに、漸伐施業の基礎資料を得るという当初の目的は一応達せられたが、施業指針作製のために、その中軸をなす経営班の研究にたいしては、しばらくの時間が必要であり、それを俟って此の研究が完成することを期待するものである。

I 試験担当者

(所属は47年度現在)

(主査)北海道支場

造林部長 土井 恭次

造林第一研究室員 渡辺 富夫

・ 治山研究室長 遠藤 泰造

・ 室員 工藤 哲也

・ 防災研究室長 増田 久夫

・ 室員 鈴木 孝雄

東北支場育林第一研究室長 古川 忠

・ 室員 貴田 忍

・ 山形分場長 小島 忠三郎

・ 経営第四研究室員 北田 健二

造林部 造林第一研究室長 坂上 幸雄

・ 造林第一研究室員 石井 幸夫

防災部 気象研究室長 岡上 正夫

・ 室員 佐々木 長儀

四国支場 造林研究室長 安藤 貴

・ 室員 谷本 文夫

九州支場育林第一研究室長 大山 浪雄

・ 室員 高木 哲夫

・ 室員 斉藤 明

育林第二研究室員 上中 作次郎

II 試験目的

林木の寒さの害についての研究は、ヨーロッパは古く、19世紀中葉にはこれらの現象は気付いている。わが国では、昭和10年頃から、北海道において、トドマツの苗畑や造林地に多量の被害木があらわれて、はじめて研究が開始された。その後、戦時伐採や拡大生産跡地のような大面積造林地が出現するに至って、各地に大量の被害があらわれ、寒害防止対策が急がれるようになった。

そこで林業試験場では、昭和37年から寒害防除試験を組み、本支場共同で研究を開始した。その結果、関東、中部、九州地方でのスギ、ヒノキおよび一部でカラマツ、北海道地方でのトド

マツの被害実態がつまびらかになった。また全国的にいつて、寒害は、凍害と、いわゆる寒風害とに大別され、それぞれの樹種に応じた被害症状や発生時期が明らかになった。さらに一部の防止試験によると、上方あるいは側方林分の保護効果が大きいこともわかった。

そこで、この保護効果を実用化するため、対象造林樹種別に上方、側方別保護林分の効果判定を、本支場共同で計画し、地域別の保護林分の設定技術の資料を集めようと考えた。

Ⅲ 試験の経過と得られた成果

1. 試験計画

本、支場の既往の実績と試験地の選定の難易などから、次表のような分担とすることにした。

表-1 試験の分担

寒害の 種 類	対 象 樹 種	上 方 側 方 の 別	保 護 林 分	分 担
寒 風 害	スギ	上 方	スギ, ヒノキ人工林	本 場
		側 方	アカマツ前植林	
			アカマツ, カラマツ人工林	東北支場
			広 葉 樹 林	四国支場
	ヒノキ	上 方	スギ, ヒノキ人工林	本 場
		側 方	アカマツ前植林	
	トドマツ	上 方	モデル(寒冷紗被覆)	北海道支場
		側 方	モデル(遮 光 板)	
凍 害	スギ	側 方	広 葉 樹 林	四国支場
			クロマツ前植林	九州支場
			クロマツ混植林	

2. 北海道東部寡雨地域におけるトドマツ寒害防止試験

2-1 被害の実態

北海道の寡雨地帯では、風衝の影響の少ないところでも、トドマツ、アカエゾマツ若・幼齢木の寒害が、南斜面に集中して発生している。これは土壌が長期間凍結しているため、根から地上部への水分供給が著しく阻害され、しかも、日射による樹体温度の上昇などが原因となって強制的に脱水され、枝葉、幹が乾燥枯死する、いわゆる寒乾害と考えられる。その

防止法としては庇陰が有効なことがわかった。

しかし、現地の林分を用いて、その保護効果を判定するためにふさわしい試験地を見出すことが困難であったため、保護林分のモデルとなるものを現地に設け、造林木に対する効果をしらべることにした。

2-2-1 試験地の気象の概略

- 1) 道東地方の寡雨地域でも同様であるが、この試験地でも1月～3月はもっとも冷え込みがきびしい。積雪量も少なく平均5cmである。
- 2) 土壌凍結深度は20～30cmに達する。(右用1964年)
- 3) 最低湿度が50%前後で、かなり乾燥した状態である。

日射などの影響をうけて凍結していない苗木で、しかも湿度が90%以上の場合には土壌が凍結していて水分供給が著しく阻害されていても、苗木の枝葉は容易に乾燥されないが、湿度が70%前後に低下すると枝葉の含水量の低下が顕著となり、50%の状態になると乾燥速度が急に増すようである。この場合急速に乾燥された枝葉は青枯れ症状を呈する。

- 4) 道東地方から日高地方にかけての冬季は好天で日照が多い。

2-1-2 気温および樹体温度におよぼす日射の影響

樹体温度の測定部位は、5年生トドマツの先端から5cm下部の幹の皮層部と材部の間に熱電対を差し込んで測定し、気温はそれと同じ高さの幹の北側で測定した。

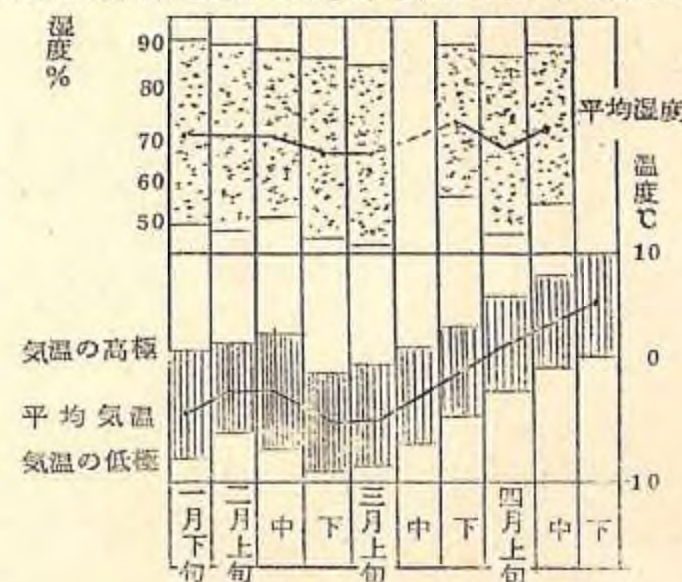


図-1 試験地の気象(厚賀 1964年)

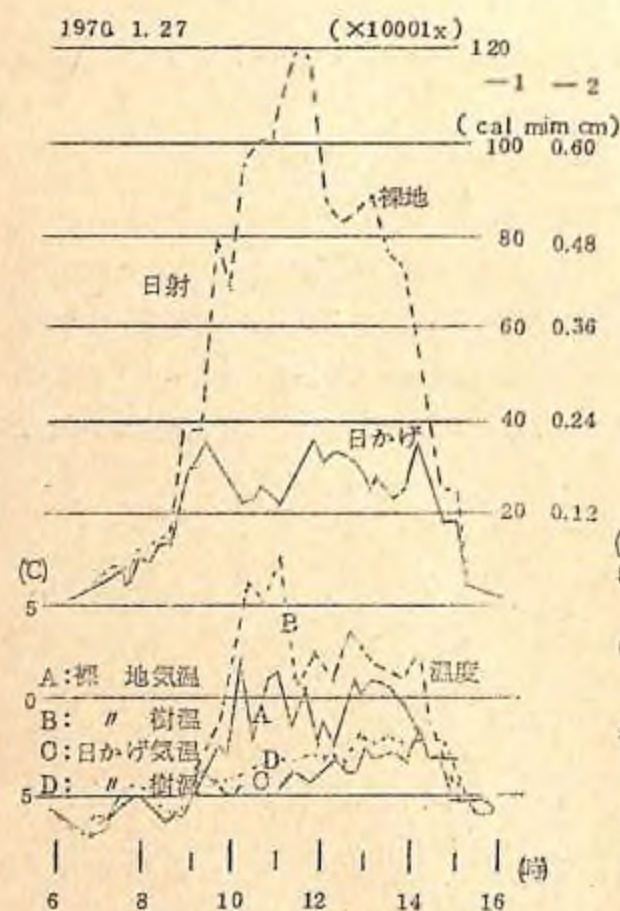


図-2 遮光板前後(裸地および日かげ)における日射 気温と樹体温度の変化

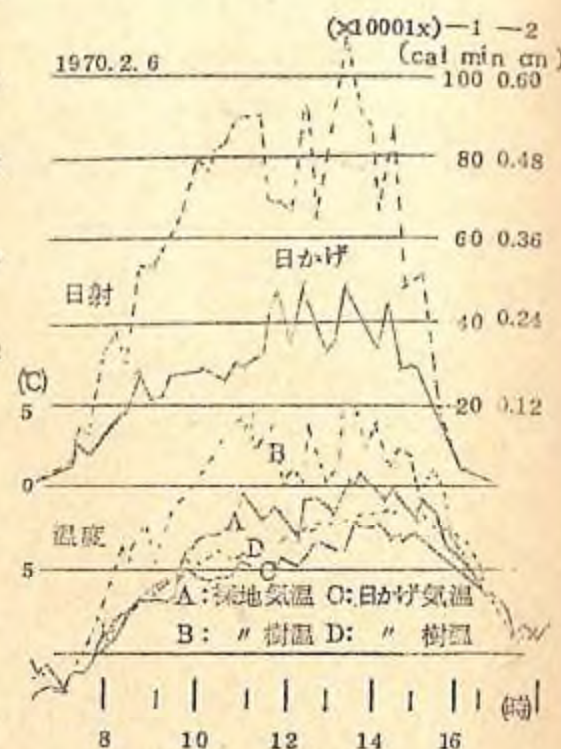


図-3 遮光板前後(裸地および日かげ)における日射 気温と樹体温度の変化

図-1, 図-2から明らかになるように, 日かげ区の苗木は日中もほとんど凍結状態にある。裸地では日射の影響を受けて樹体温度は外気温よりも上昇し, 樹体は凍結していない。すなわち, 裸地の苗木は日かげで凍結している苗木に較べて異常に脱水されることが推定される。

なお, 1, 2月の厳寒期は上記のように裸地と日かげ区の日射量の差と温度の差は明らかであるが, 4月に入って日中気温がプラス10℃以上になると, 日射量は1~2月とほぼ同じ傾向の差を示すが, 温度差は小さくなる傾向がみられた。

2-1-3 土壌凍結とトドマツ枝葉の含水率の変化

寡雪地における土壌凍結は, 樹体水分と関連してトドマツなどの寒害の一因とされている。冬季間, 当該槽内のトドマツ(樹高50~70cm)植栽地の一部を除雪して土壌凍結をさせ, 経過を観察し, 枝葉の水分を測定した。観察によるとトドマツの葉の褐変は, 2月初めに散見され, 2月中に顕著になり, 消雪後は立枯れの症状を呈したが, 春季には開葉して枯死にはいたらなかった。下表にトドマツ枝葉の含水率と土壌凍結深を示す。

トドマツの1年枝・1年葉の含水率※

処 理	1 月 下 旬		2 月 下 旬		4 月 下 旬	
	枝	葉	枝	葉	枝	葉
除 雪 地	46.5%	51.9%	42.2%	33.4%	49.5%	33.6%
積 雪 地	50.0	57.3	51.5	52.7	54.3	56.1

※ 対生重量比

※※ 致死限界含水率の範囲内

	1 月 下 旬	2 月 下 旬	3 月 下 旬
土 壌 凍 結 深	20cm	30cm	30cm

2-2 遮光板による保護効果試験

側方保護効果を測定するためモデルとして遮光板を用いた。

2-2-1 遮光板前後における日射, 気温と樹体温度の日変化

図-4から明らかのように, 庇陰部の苗木は日中でもほとんど凍結状態にあるが, 裸地では日射の影響を受けて樹体温度は外気温よりも上昇することがわかった。

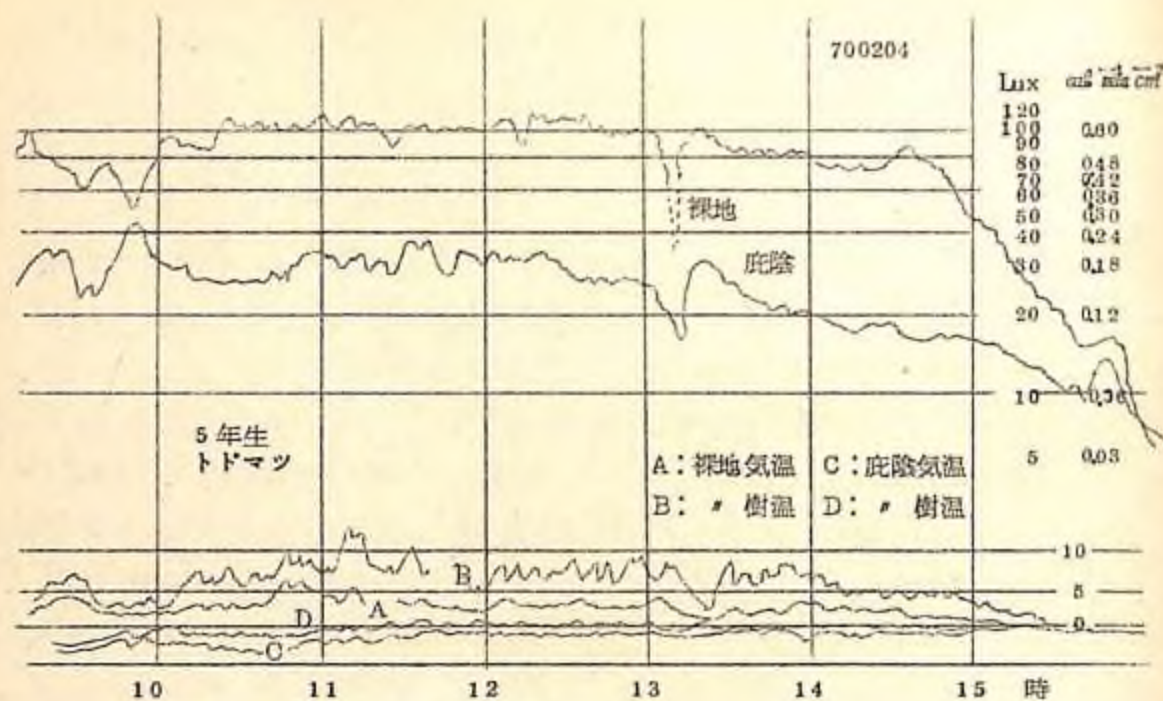


図-4 遮光板前後(裸地および日かげ)における日射、気温と樹体温度の変化

2-2-2 遮光板前後における風速分布

寒乾害の要因は、風の影響をほとんど受けない場所にも発生している事実を確認するため、に、遮光板前後における風速分布を測定した。

図-5から、遮光板のN区に較べて、S区では、風の減殺効果がかなり認められる。しかし、無被害苗木はN区の遮光板の高さの約1倍(3月30日現在)の日かげの範囲のみであり、その風速減殺率は約50%である。

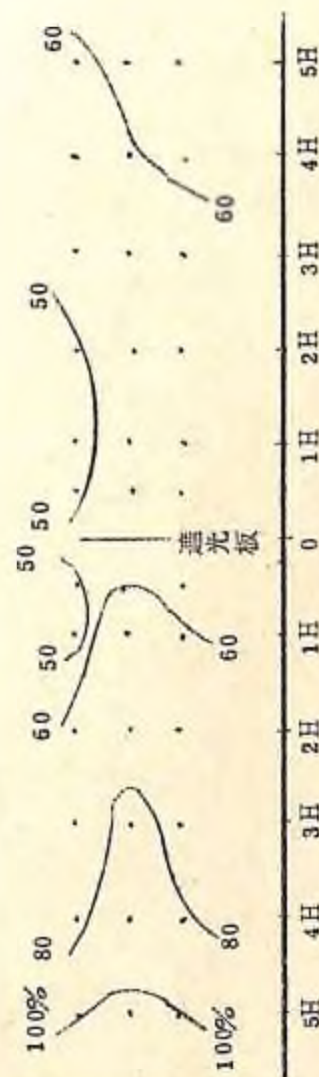
遮光板のS区の50%の範囲は、N区よりも広範囲であるにもかかわらず、(i)-(j)で明らかのように、すべての苗木が被害をうけていることから、寒乾害の被害要因は、風の影響よりも、日射の影響が大きいと考えられる。

2-2-3 造林木の被害状況

被害の分布状態は図-6のとおりで、A、C両区の遮光板の北側は被害が少ない。これは日かげになる部分で、枝葉の含水率の変化(図-7)にもあるように、乾燥しにくい状態にあった。

遮光板の高さ2m

風向NNW~NNE



遮光板の高さ1m

風向NNW~NNE

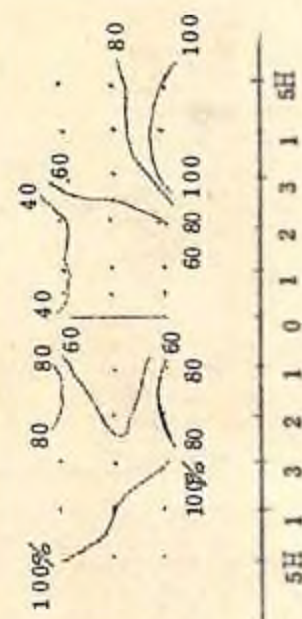


図-5 遮光板前後における風速分布(厚賀) 45.3.30

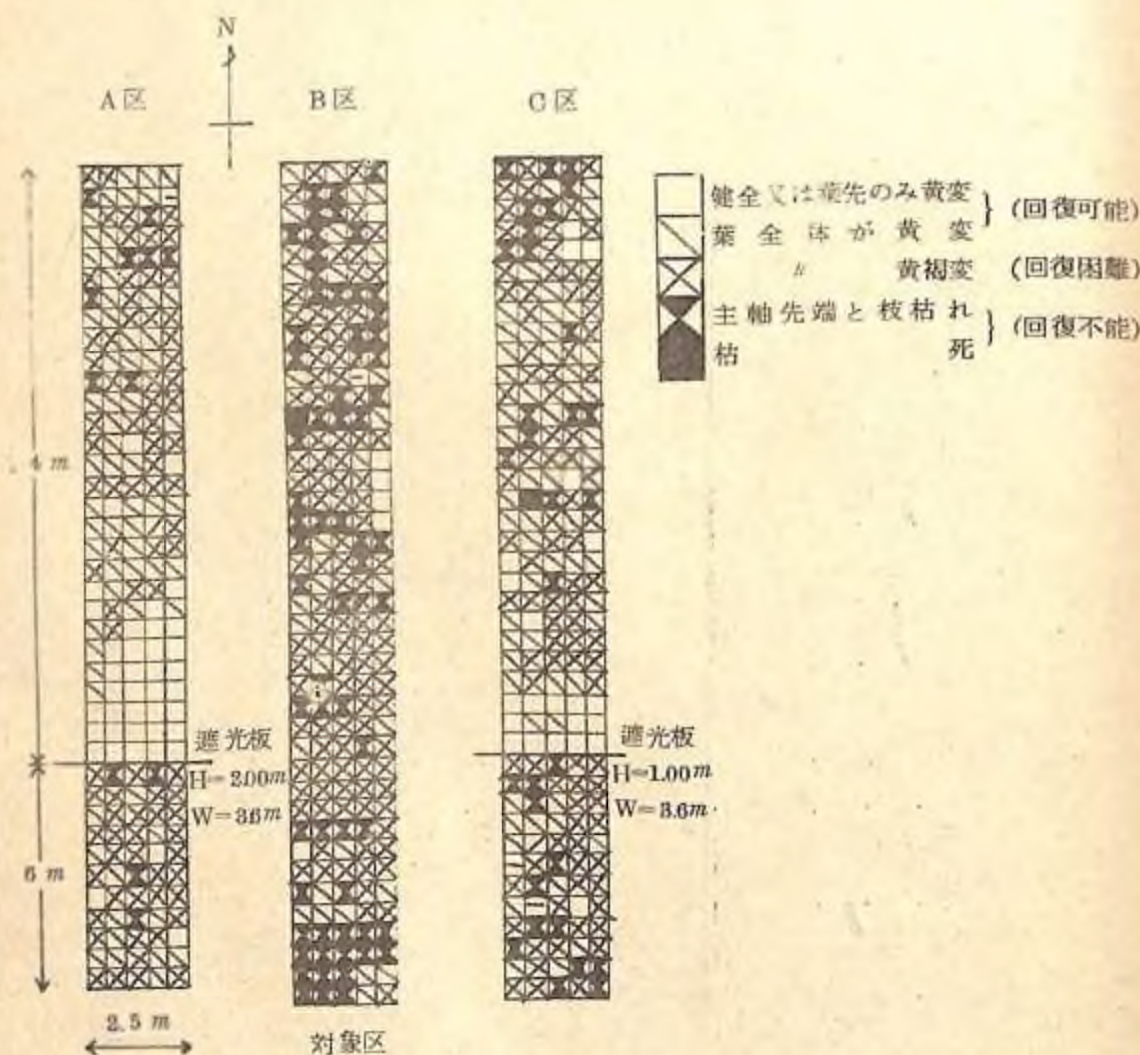


図-6 被害の分布状態

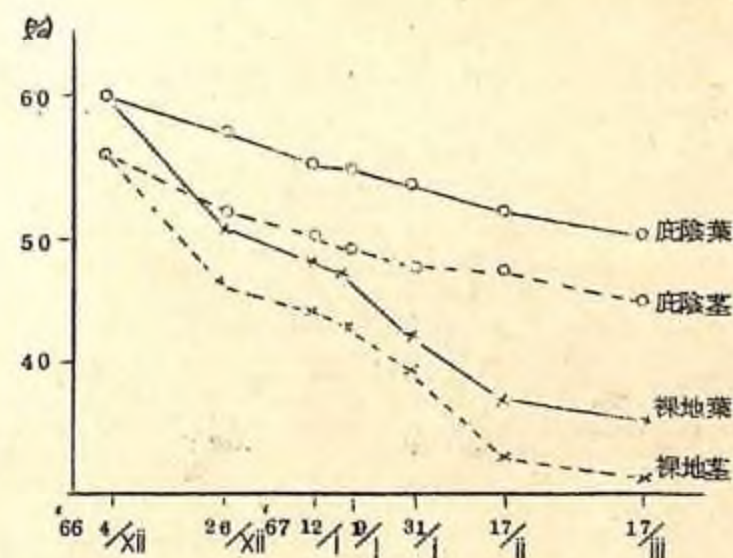


図-7 庇陰下と裸地での水分喪失量のちがい

2-2-4 凍結融解のくりかえしによる水分喪失

6年生トドマツ(針植苗)を-3~-5℃の温度に保たれている低温ガラス室内に、それぞれ枝が触れない間隔に配置し、(1)無被覆区、(2)ダイオーネット(※1010)被覆区を設定し、約1カ月間蒸散量と枝葉の含水率の変化を測定した。

実験期間中の低温ガラス室内の条件

- | | |
|-------------------|---------|
| 1) 室内温度 | -3℃~-5℃ |
| 2) 室内湿度 | 38~40% |
| 3) 被覆区の相対照度 | 約38% |
| 4) 快晴時の最高樹体温度無被覆区 | 約12℃ |
| 被覆区 | 約2℃ |

その結果はつぎのとおりである。

- 1) 無被覆区の苗木は日中日射をうけると融解し、夜間は室内温度にまで低下し凍結する。約1カ月間、凍結と融解が反覆されたこの区の苗木の葉は乾燥枯死した。(図-8)
- 2) ダイオーネット(※1010)で被覆した苗木は、日中もほとんど凍結状態に保たれており、約1カ月後もほぼ正常で被害はおこらなかった。

凍結と融解が反覆される苗木の蒸散量は、異常に大きいことが明らかになった。冬の乾燥害がおこる日あたりのよい造林地の林木は、晴天時には日射をうけて融解し、天または夜間は外気温まで樹体温度は低下し凍結する。このようなくり返しが長期間続く

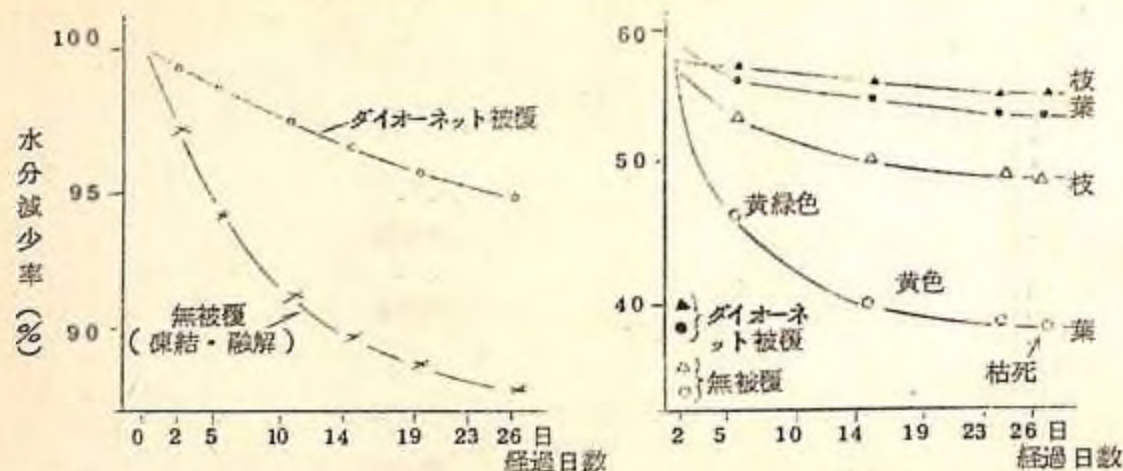


図-8 水分喪失経過

と林木は乾燥する。したがって、積雪の少ない晴天の多い年ほど冬の乾燥害（寒風害、寒乾害）の発生が多いといえる。しかしこのような年でも、日あたりの少ない北斜面の林木や日かげになる林木は樹体温度の上昇が小さく、日中でもほとんど凍結状態が保たれているので、致命的な乾燥被害はおこらないものと考えられる。

2-3 まとめ

以上のように、北海道東部寡雪地域の寒害は、冬季日光の直射により、昼間地上部が融解することによる脱水が、含水率の低下をきたして、乾燥枯死するものであるから、造林木を日陰下におけば被害が少ないことがわかった。

では、どの程度の遮へい度であればよいか。これについて、昭和46~7の冬から透過率のことなる寒冷紗を用いて比較試験をはじめた。しかし、この年は異常多雪年にあたり、試験目的はたせなかった。

さらに、47年度をもって中止の指示があったので、本試験の結果を得ることが出来なかった。

3. 東北地方雪寒冷地域における寒害防止試験

3-1 被害の実態

東北地方表日本側は、冬期偏西風が奥羽山脈をこえるさい降雪により乾燥し、この影響で、少雪寒冷となって寒害が多発している。

福島県東部から宮城、岩手、青森県にかけて多いが、すでに昭和初期に岩手二戸地区の造林地に被害が出たことが報告されている。

一般に、寒害は寒風害と凍害とに分けているが、両者が重複しているばかりが多く、場所により判断と区分できないことがある。

また、被害の実態を調べているうちに、地形、気象との関係が次第に明らかになり、発生環境区分図を、支場、各県で作成するようになった。これらの区分図はまだ完全ではないがさらに手を加えることにより、未然に被害回避が可能になるような資料にしたい。

東北地方での特徴の一つは、積雪深の変動によって、被害のあらわれ方の差異が一段と大きくなることである。これは、北海道でも同様であり、被害判定のさい十分留意する必要がある。

3-2 各種防止試験

3-2-1 雪伏せの効果

一般に、幼令木の簡易な防止法として、土伏法がある。これと同じように、多少積雪のある地方では、埋雪による保護効果を利用している。しかし、これは造林木が弯曲倒伏可能な大きさまでで、それ以後は不可能である。一般には、およそ2~3年までである。そのど未倒伏のままでは被害にかかる可能性があるが、これを明らかにしたのが表-2である。

表-2 雪伏せの効果とその後の被害状況

被害率 (%)	処 理	42	43	44	45	46	47	備 考
	雪 伏	—	4	1	71	54	2	45年5月
樹 高 (cm)	無処理	—	92	65	87	73	2	植付け被害
	雪 伏	58	102	154	155	176	206	率はその年
樹 高 (cm)	無処理	58	87	107	113	144	190	当初のもの

したがって、雪伏や土伏は、造林初期のまにあわせの回避法で、上木や保護樹など長期的に保護効果のあがる遮へい物を考えなくてはならない。

3-2-2 さし木苗と実生苗の比較

さし木苗と実生苗の耐寒性の比較は、樹木生理ないし遺伝生理的な見方からいえば、同一クローンを用い、組織のエイジングを考慮しながら検討すべきである。しかし、東北地方で、さし木苗の被害が少ない事例が多い。胴枯型凍害のばあいには、さし木苗は下枝が少ないので、かえって実生苗より弱い。これは当然であるが、それ以外の寒害について、相対的に被害が少ないということは、種々検討する必要がある。

3-2-3 アカマツ混植による防止効果

42年遠野営林署荷鞍石国有林内に設定し、その保護効果をみてきたが、当初はアカマツの樹高が低いので、その生長をまて、保護効果を確かめることにしてきた。47年度には、アカマツは平均2.22mの樹高になったので、こんどの推移を見てゆくことにしている。

3-2-4 防風網によるモデル試験

昭和43年度は遠野営林署、44年度は宮古営林署管内において、それぞれ植栽後2～3年生のスギ造林地を対象として試験地を設けた。試験地内には、ナイロン製防風網（長さ10m高さ1.8m、網目5mm）の鉄パイプを使ってコの字型に張り、網内外の風速積雪深、被害等について調査をおこなった。

しかし、現在の植栽木を対象としたため、開始以前からの被害があり、試験の目的を達することが出来なかった。それで、46年度からは宮古試験地に試験木を植栽し、それについて防風効果と被害発生との関係を調査しているが、冬季の気象状態の変動もあって、まだ明確な資料はえられていない。

3-3 ま と め

東北地方における寒害の実態は、この試験の前段階におまる寒害防止試験に、東北支場が2年おくれて参加して以来、急速に多くの資料が集積され、精細が判明したことは、大きな成果であった。

そのど、防止法についての試験も逐次開始したが、試験期間が短いので、十分実用に供しうる結果をえていない。こんど、さらに継続して多くの資料を集めたい。

4. 関東地方北部における寡雪寒風地域における防止試験

4-1 試験地の設定

寒風害常習地域として、群馬県下に、準常習地域として茨城県下に夫々試験地を設定した。

営林署	林小班	上 木	林 高	胸高直径	斜面方位	面 積
高 崎	30ろ	ヒノキ 58年生	17～18m	22～24cm	N	1.76ha
高 萩	84に	スギ、ヒノキ一部広	12～16	15～20	E	0.75

この試験地を、夫々ほぼ3等分し、上木を疎間させて、林床の相対照度が、ほぼ、70、

50、30%に近くなるように間伐をした。

45年春、スギ、ヒノキを1本おきに植栽した。

試験区ごとの上木の疎間度は表-3のとおりである。当初予定した70、50、30%の3段階にはならなかったが、各区とも伐採直後の林床照度は相当ヘテロな状態である。このことについては後にふれる。

表-3 試験区の概況

試験地 名	区	本数伐採率 %	胸高断面伐採率 %	相対日射量		樹冠投影空間率 %
				5月 %	8月 %	
高 崎	対照区	100	100	100	100	100
	明 区	ヒノキ 46 アカマツ 30 カラマツ 54 広葉樹 58 } 46	ヒノキ 57 アカマツ 68 カラマツ 79 広葉樹 80 } 65	47	83	58
	中 区	ヒノキ 39 アカマツ 60 カラマツ 30 広葉樹 42 } 37	ヒノキ 52 アカマツ 88 カラマツ 70 広葉樹 64 } 57	34	68	51
	照区 暗 区	ヒノキ 26 アカマツ 100 カラマツ 100 広葉樹 11 } 29	ヒノキ 31 アカマツ 100 カラマツ 100 広葉樹 14 } 35	28	20	29
高 萩	対照区	100	100	100	100	100
	明 区	スギ 61 ヒノキ 56 } 57	スギ 39 ヒノキ 34 } 35	36	68	53
	中 区	スギ 69 ヒノキ 47 } 51	スギ 47 ヒノキ 28 } 31	38	32	43
	暗 区	スギ 42 ヒノキ 44 } 44	スギ 20 ヒノキ 24 } 22	29	16	37

4-2 被害量

45~46年冬季の被害量は表-4のとおりである。46~47年冬季についてはほとんど被害がなかった。47~48年については未調査である。表-4によると、被害量は必ずしも処理区ごとに明らかな傾向はない。まず、高崎では、寒風害の常習地であるので、対照の裸地では100%枯死しており、上木のあることは確かに有効である。高萩ではもともと裸地では30~50%の被害である地域であるが、上木のあることは、被害を軽減している。

表-4 被害量

試験地	造林種	処理区	植付本数	活着率	活着本数	兎害本数	健全木本数(比)*	寒害被害木本数(比)*
高 崎	スギ	明 区	本	%	本	本	本(%)	本(%)
		明 区	186	96.2	179	56	68(55.3)	55(44.7)
		中 区	190	98.4	187	91	45(46.9)	51(53.1)
	ヒノキ	明 区	198	99.5	197	42	119(76.8)	36(23.2)
		明 区	174	87.9	153	2	71(47.0)	80(53.0)
		中 区	197	82.2	162	1	52(22.3)	109(67.7)
		暗 区	198	69.2	137	0	29(21.2)	108(78.8)
	スギ	対照区	85	89.4	76	4	32(44.4)	40(55.6)
		明 区	150	99.3	149	20	111(86.0)	19(14.0)
		中 区	72	86.1	62	2	54(90.0)	6(10.0)
高 萩	スギ	暗 区	127	100.0	127	22	83(79.0)	22(21.0)
		対照区	79	92.4	73	2	51(71.8)	20(28.2)
		明 区	127	95.2	126	1	114(91.2)	11(8.8)
	ヒノキ	中 区	57	96.5	55	0	49(89.1)	6(10.9)
		暗 区	110	100.0	110	0	94(85.5)	16(14.5)
		対照区						

(1) 高崎の対照区は全部被害をうけて枯死した。

(2) *は健全木と寒害被害木との合計に対する比

しかし、上木の被害別の差は明りようでない。とくにヒノキの造林木のばあいには明り程被害が少なくなっている。これは、各区とも、伐採直後は、樹冠配列が極めて不規則で各区

とも相対照度に大きな巾がある。そこで各区ごとに、0~20, 21~50, 51~100%の3段階に分けて検討した。(表-5)

これによっても、その傾向はかわらない。この理由についてはいくつかのことが考えられる。そこでまず気象量をしらべてみる。

表-5 高崎試験地における処理区別明るさ別被害量

樹 種	処理区	明るさ	活着本数	兎害本数	健全木本数	寒害被害木本数	被害率
スギ	明 区	明	本 90	本 26	本 31	本 33	51.6
		中	50	16	22	12	35.3
		暗	39	14	15	10	44.0
	中 区	明	63	27	15	21	58.3
		中	48	28	11	9	45.0
		暗	76	36	19	21	52.5
	暗 区	明	35	8	18	9	33.3
		中	55	14	34	7	17.1
		暗	107	20	67	20	24.7
ヒノキ	明 区	明	73	1	30	42	58.3
		中	47	0	28	19	40.4
		暗	33	1	13	19	59.4
	中 区	明	49	0	15	34	69.4
		中	40	1	10	29	74.4
		暗	73	0	27	46	55.4
	暗 区	明	26	0	6	20	76.9
		中	40	0	8	32	80.0
		暗	71	0	15	56	78.9

4-3 上木と気象量

4-3-1 月平均気温、湿度、風速(表-6)

著しいのは、暗区の日最低気温が中区のそれより低いことである。これは気象測点が1カ所であるので、その周囲の遮へい度との関係があるのかもしれないが、暗区の被害率が

表-6 高崎試験区における気象量(44年12月~45年2月)

試験区	日最高気温			日最低気温			日平均気温		
	12月	1月	2月	12月	1月	2月	12月	1月	2月
対照区	3.6	1.3	3.7	-3.5	-5.6	-5.2	0.1	-2.2	-0.7
明区	2.7	0.7	2.0	-2.9	-4.6	-4.2	-0.1	-1.9	-1.1
中区	3.6	1.6	3.1	-1.6	-3.5	-3.2	1.0	-1.0	0.0
暗区	2.8	0.5	2.0	-2.2	-4.3	-4.1	0.3	-1.9	-1.0

試験区	平均湿度			平均風速		
	12月	1月	2月	12月	1月	2月
対照区	64	61	60	0.9	1.3	1.2
明区	68	66	67	0.8	0.9	0.8
中区	60	56	55	0.8	0.9	1.0
暗区	61	55	56	0.2	0.4	0.3

予想外に高いことと、何らかの関係があるのかも知れない。

4-3-2 土壌凍結深

44~45年の凍結深は、伐採率によってはっきりした差があらわれている。ただ、北側林縁は極めて貧弱なので、明、中区の北半分の差は明りようでない。

4-4 上木の疎開と遮へい度

前述のように、上木を疎開させた場合、伐採木の周囲は完全にクローネがなくなるので、遮へい度は著しく低くなり、林内の遮へい度の分布は極めてヘテロになる。各区ごとに、1m80間隔で約300点の測定点を設け、測定した値をもとに頻度分布をしらべてみると図-10のように、いずれも二頭曲線の傾向になる。

これは、伐り残しの部分がもとの林分の遮へい度に近い値になり、伐根の部分は著しく明るくなるからである。明中暗3区とも、相対照度15%のところに第1ピークがあり、その頻度の割合が明<中<暗になるのも当然であろう。また、第2ピークの頻度、割合が、その反対に、暗<中<明となることも肯ける。

こん後、枝条が生長し、閉鎖がはじまる過程では、この傾向は次第に判然としなくなってくるであろう。

したがって、上木の生長に応じて、被害のあらわれ方も変わってくるので、その経過は見る必要がある。

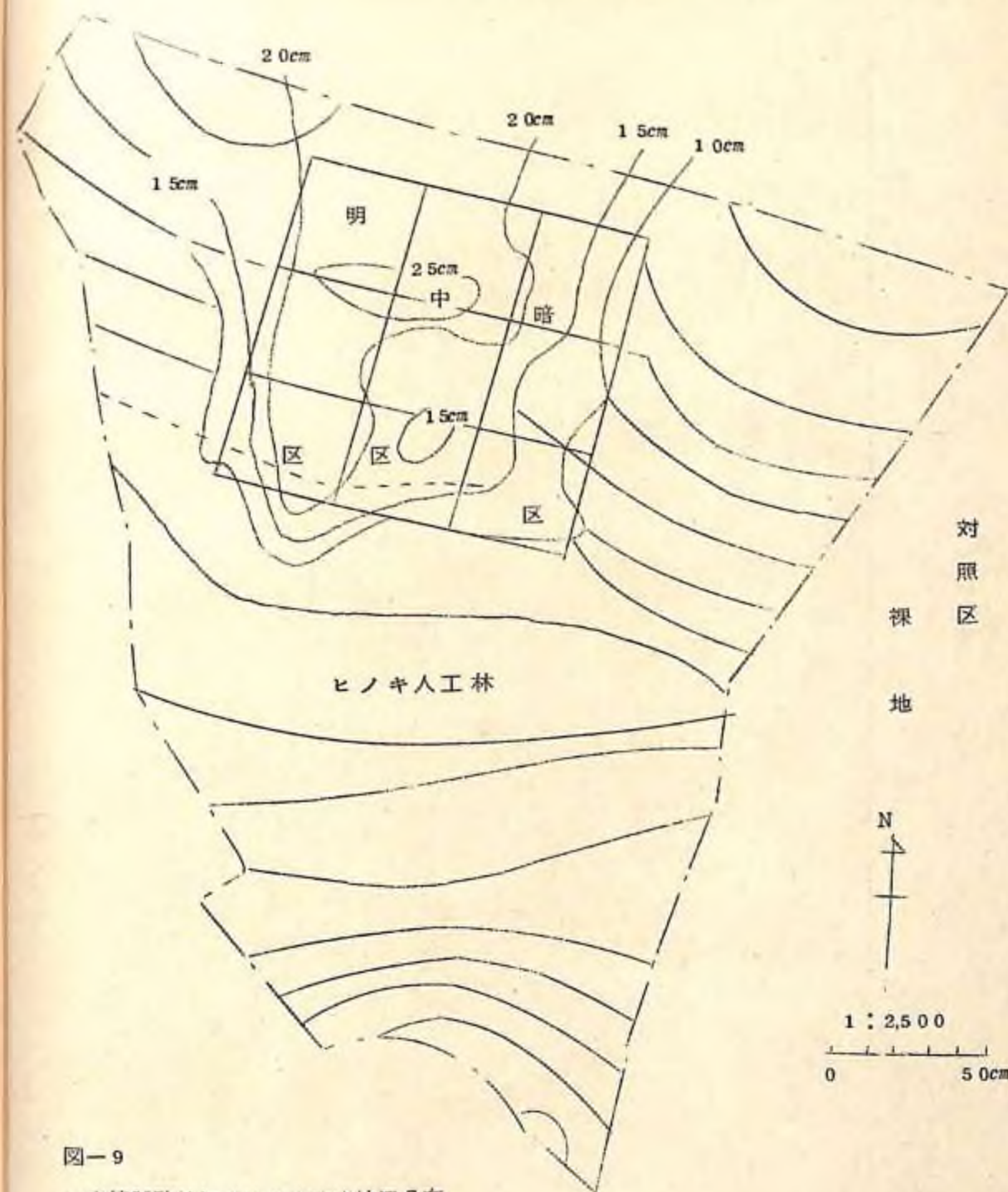
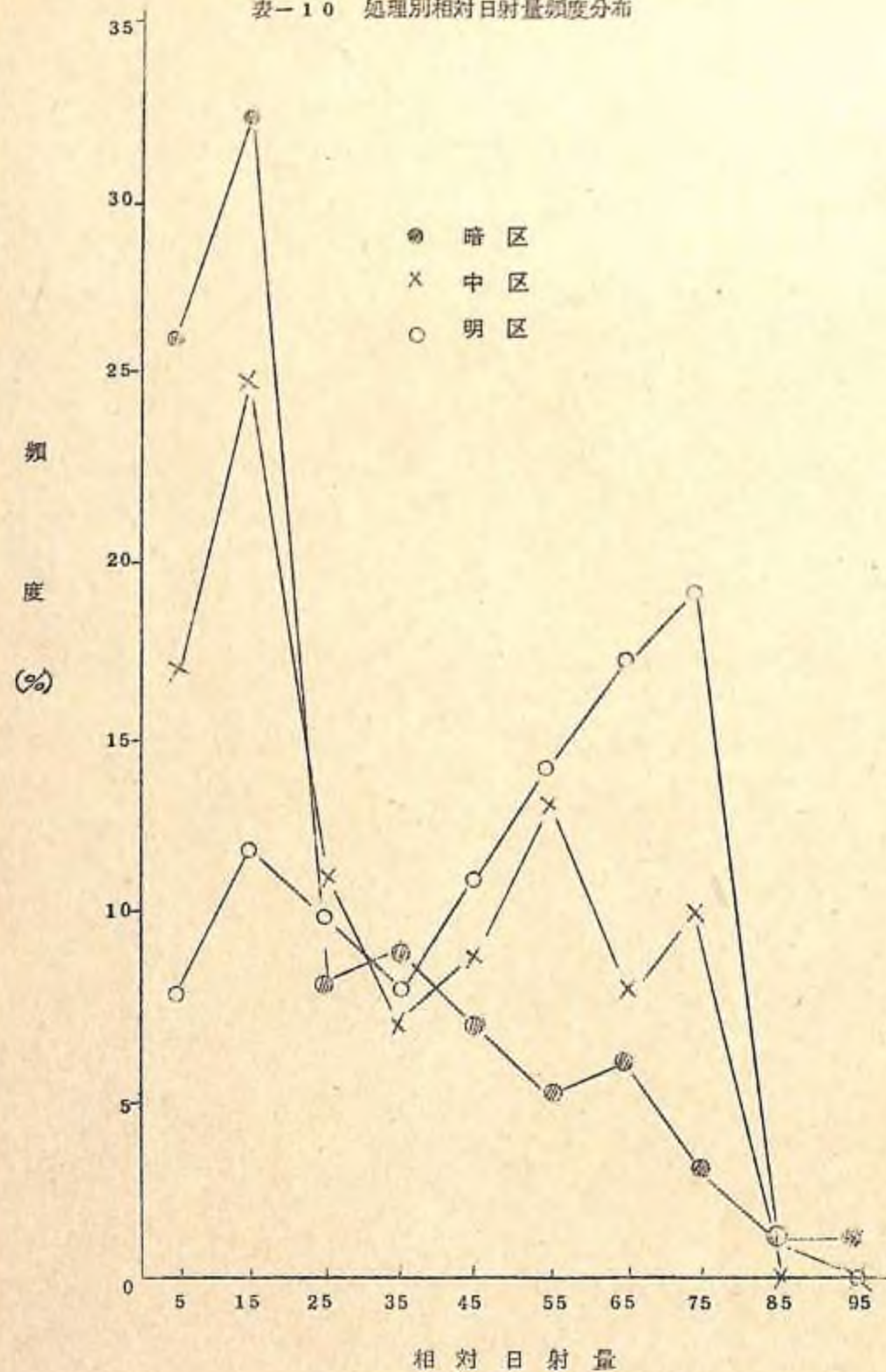


図-9

高崎試験地における土壌凍結深分布

表-10 処理別相対日射量頻度分布



4-5 まとめ

この試験では、下木植栽による被害回避については、その見通しは十分あるので、かえって、植付後何年目に上木を伐採できるかの問題の方が主眼である。したがって、4年目の短期間ではその目的は果せない。そこで、この試験地はさらに調査を継続してゆくことにしている。最終的な結論はまだ出せない。

なお、営林署の事業計画上、試験地周囲の林分を、48年度に伐採することになっているので、外周を残すことにはしたが、その影響をうけることはさげられない。

5 四国地方山間部における寒害防止試験

5-1 被害の実態

四国地方における寒害の発生状況は、昭和33年以降約10年間の鑑定依頼や異常速報などからひろくと、発生カ所は表-7、分布は図-11のようになった。また、四国支場が直接調べた、昭和41~42冬季のばあい、表-8、図-12のようになり、両者とも大した差異はない。

さらに昭和42~3年の冬季の被害を調べたところ意外に被害件数が多かった。(表-9~11, 図-13~14)

従来、四国地方の寒害については、ほとんど報告をみななかったが、この調査で、大分実態が明らかになり、わが国では、北は北海道から南は九州まで、無霜地帯以外は寒害をみない地域はなくなった。

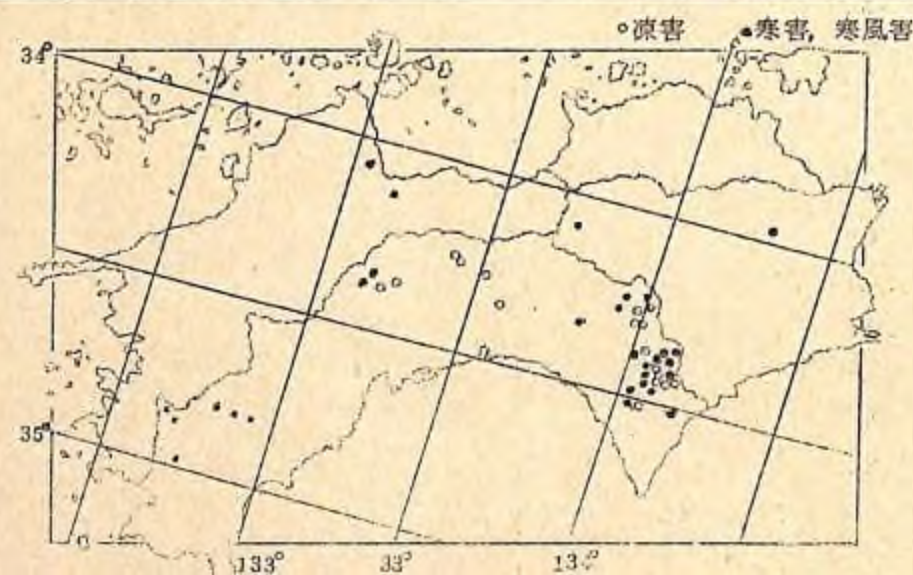
表-7 従来の被害カ所

寒害の類別	被害発見年月日	被害	樹種
寒風害	34.5.28	高知県吾川郡池川町大字安居山	スギ
"	"	" " " " "	"
凍害	35.6.6	" 安芸郡馬路村魚梁瀬国有林	"
"	35.8.23	" 香美郡物部村別府字西京アキガハラ	"
"	"	" " " 小浜大マド小松民有林	"
"	35.9.26	" 吾川郡本川村奥南川国有林	"
"	36.4.22	" 高知市久礼野民有林	"
"	36.5.4	" 安芸郡馬路村魚梁瀬国有林	"
"	36.5.20	" 土佐郡土佐郡笹ヶ谷苗畑	"
"	36.6.16	" 安芸郡馬路村魚梁瀬国有林	"
"	36.6.23	" 吾川郡本川村奥南川国有林	"
寒害	36.6.28	" 大正宮林署管内	"
"	36.6.	" 幡多郡十和村野の川山国有林	"
"	"	" " " " "	"
"	"	" 香美郡香北町猪野々	"
凍害	37.	" 土佐郡本川村奥南川	"
寒風害	"	" 安芸郡馬路村	"
"	"	徳島県三好郡山城町下名	"
"	37.3.30	" 徳島市日和佐町	"
"	37.5.	高知県安芸郡馬路村安田川	"
"	"	" " " " "	"
"	"	" " " " "	"
"	"	" " " " "	"
"	37.5.16	" 安芸市島	"
"	37.5.24	" 宿毛市橋上奥藤	"
"	37.4.30	" 香美郡物部村別府	"
"	37.5.10	" " " " "	"
"	37.	愛媛県新居浜市	"
寒風害・凍害	"	" 周桑郡三芳町大字黒谷	"
寒害	37.4.17	高知県安芸郡馬路村魚梁瀬	"
凍害	37.6.12	" " " " "	"

樹令	被害面積	林分被害の程度	標高	方位
3年生	3.5ha	%	1000~1,500m	北西
"	1.5	"	"	"
"	3.0	30~40	900~1,000	南~南東
2	2.5	一部		
"	0.5	"		
"	"	50	900	南東
"	2.0		1,000~1,100	西
"	2.0	90		南東~南西
床替苗		20		
2	5.0			
1	20.0	15~20		
4	3.0			
"	16.3			
3	16.0	25		
2	3.0		1,000	北
2~3	5.0	30		
"	55.8	一部		北東
7	47.2	"		
3	0.3			北東
6~11	10.0	10		
"	5.0	10		
1~15	20.0			
1~10	10.0	"		
2	12.6	"		北
5	10.0		900	
4	4.0	一部		北
"	6.3	70	1,200	"
"		60	1,150	
9~10	7.2			北
2	10.0	80		

寒害の類別	被害発見年月日	被害	樹種
凍害	38.	高知県土佐村笹ヶ谷	スギ
寒風害	"	安芸市奈比賀	"
寒害	"	安芸郡北川村安倉	"
"	38.3.29	馬路村馬路	"
"	"	"	"
寒風害	38.3.25	"	"
"	38.3.29	安田町瀬切	"
"	38.2.	幡多郡西土村黒尊山	"
"	"	"	"
寒害	40.	香美郡物部村	"
凍害	"	安芸郡馬路魚梁瀬国有林	"
"	"	奈半利町西谷山国有林	"
"	40.4.	土佐村笹ヶ谷	"
"	40.	香美郡物部村別府国有林	"
"	40.8.3	安芸郡北川村西谷国有林	"
"	40.8.24	香美郡物部村別府国有林	"
"	41.4.	土佐郡土佐村東川市国有林	"
"	41.6.	土佐郡土佐村笹ヶ谷	"

樹令	被害面積	林分被害の程度	標高	方位
2	ha	%	800~1,200	南~南西
3~4	3.0		900	南
3~6	14.3			
5	0.5		890	東
4	0.6	一部		"
3~5	56.9	"		"
4~6	117.8	"		北東
2	20.0	"		北
"	5.0			
4	0.1	一部の害		
3				南
"	0.1			尾根
			900	
2	1.5			
"	1.0		700	南西
"	1.5		1100	南
3	3.0	40	800	南~南東
2	"	20~30	900	南



図一11 従来の被害地の分布



図一12 昭和41~42年冬季の寒害発生分布

表-3 昭和41~42年冬季の寒害発生カ所

寒害の類別	被害発見 年月日	場 所	所 有
1寒風害	42.6.1	高知県安芸市別役	安芸宮林署島 担当区
2凍害	42.4.3	" 島	" 古井 "
3 "	42.4.	" " 馬路村魚梁瀬	魚梁瀬宮林署東川 "
4 "	42.7.6	" " " "	" 魚梁瀬 "
5 "	42.6.25	" 安芸郡北川村西谷山	奈半利宮林署久府付 "
6 "	42.6.15	" " " 野川山	" 野友 "
7 "	40.4.	" 馬路村魚梁瀬小石馬場山	民有林
8寒風害	42.	" 土佐郡本川村中の川	小川宮林署脇山担当
9 "	42.4.10	" " 土佐村字布滝	大一商店
10 "	42.5.2	" " " 南坂	" "
11 "	42.4.2	" " 土佐山村高川字笠松ケタオ	前田真良
12凍害	42.5.30	" 香美郡物部村笹官行造林地	大橋宮林署大橋担当区
13寒風害	42.5.1	" " " 別府	" " 別府 "
14 "	42.6.2	" " " "	" " " "
15凍害	42.4.21	" " " 市字へ落山	" " 岡ノ内 "
16寒風害	42.5.26	" " " 東熊山	" " 五王堂 "
17※凍害	41.8.4	" " 香北町猪野々	" " 猪野々 "
18寒風害	42.2.16	" 幡多郡西土佐村奥屋内	中村宮林署黒尊 "
19 "	42.4.11	" 吾川郡池川町大字安居山	小川宮林署宮ヶ平 "
20 "	42.3.29	" " 吾北町小川柳野下平	中村大三
21 "	42.4.3	" " " 清水字ウガメノトウ	川村幸昌
22 "	42.3.18	" 高岡郡大野見村島の川山	須崎宮林署奈路担当区
23 "	42.8.18	" " 東津野村北川大古味山	" " 芳生野 "
24寒風・凍害	42.	" 長岡郡本山町	本山宮林署土居担当区
25寒風害	42.5.2	" " 大豊村立川字オグルス	高知県有林
26 "	42.4.4	" " 本山町下関字行川山	民有林
27 "	42.3.	愛媛県温泉郡重信町山之内字大野	藤田恒重
28 "	"	" " " 樋口日吉谷	" "
29※※凍害	42.	" 西条市丸山	西条宮林署
30寒風害	42.4.	" 伊予三島市金砂町	" " 三島担当区
31 "	"	" 周桑郡小松町大字石鎧	" " 石鎧 "
32 "	41.3.	香川県仲多度郡琴南町三頭	高松宮林署美合 "
33凍害	42.2.15	愛媛県新居新居浜大字荻生	住友林業四国支店
34寒風害	42.5.	徳島県三好郡東祖谷山村	徳島宮林署小川担当区
35 "	42.3.11	" " " "	" " " "

樹 種	樹令	被害面積	林分被害 の程度	樹 高	方 位	傾斜度	斜面
スギ	年生 2~4	5.00	20以下%	1,350 ^m	北西	21~30度	尾根
"	"	2.08	"	750~1,000	南	"	"
"	2~4	3.00	"	500~800	東南	"	"
"	3	1.00	"	700	南	"	上部
"	2	0.30	"	800~850	南西	11~20	尾根
"	"	9.50	21~50	"	南	31~40	上部
"	4	0.10	20以下	700	"	11~20	"
"	3	3.00	21~50	1,200~1,300	北東	31~40	"
"	6	6.69	"	820	"	21~30	"
"	5	0.84	"	"	"	"	"
"	3	0.49	51以上	970	北	11~20	"
"	8	2.00	21~50	900~1,100	"	21~30	"
スギ, ヒノキ	2	1.00	20以下	1,350	"	31~40	"
"	1	7.18	27~50	1,150	南東	"	"
スギ	2	0.03	20以下	1,200	南西	"	中腹
"	5	5.00	21~50	1,100~1,350	北西	21~30	尾根
スギ, ヒノキ	8	2.64	51以上	1,100	"	31~40	"
"	6	10.00	21~50	"	"	21~30	上部
スギ	2	1.50	20以下	850	"	31~40	"
"	4	4.82	21~50	980	北	21~30	"
"	2	4.48	51以上	900	"	11~20	"
"	1	9.56	20以下	550	"	21~30	下部
スギ, ヒノキ	2	0.01	"	850	北西	"	尾根
スギ	4	"	"	"	"	"	"
"	5	2.23	21~50	800	北	21~30	上部
"	3	0.52	"	920	"	"	尾根
"	"	0.50	51以上	350	南	31~40	中腹
"	5	一部	"	170	西	21~30	下部
モリシマアカシア	"	3.17	51以上	150	北	31~40	中腹
スギ	3~4	1.00	"	1,200	北東	11~20	"
"	2	5.00	21~50	1,100	北西	21~30	"
ヒノキ	4	4.00	20以下	850~1,000	"	"	尾根
モリシマアカシア	3	0.30	51以上	150	北東	"	上部
スギ	4	2.00	21~50	100~1,100	北西	31~40	下部
"	3	3.00	20以下	1,300	南西	21~30	尾根

表-9 昭和42~43年冬季の県別の被害件数と被害面積

県	寒風害		凍害		計	
	件数	面積(ha)	件数	面積(ha)	件数	面積(ha)
高知県 土佐郡	38	458.95	1	0.84	39	459.79
香美郡	20	159.86	—	—	20	159.86
吾川郡	18	66.51	—	—	18	64.51
高岡郡	18	53.35	—	—	18	53.35
安芸郡	17	62.64	8	14.03	25	76.67
幡多郡	15	138.65	—	—	15	138.65
南国市	6	6.70	—	—	6	6.70
長岡郡	2	2.25	—	—	2	2.25
須崎市	1	0.30	—	—	1	0.30
中村市	1	4.40	—	—	1	4.40
宿毛市	1	0.10	—	—	1	0.10
小計	137	951.71	9	14.87	146	966.58
愛媛県 上浮穴郡	13	23.70	—	—	13	23.70
温泉郡	4	15.00	—	—	4	15.00
伊予三島市	4	56.06	—	—	4	56.06
周桑郡	3	17.00	—	—	3	17.00
西条市	2	1.80	—	—	2	1.80
小計	26	113.56	—	—	26	113.56
徳島県 三好郡	3	49.00	—	—	3	49.00
那賀郡	10	67.30	—	—	10	67.30
海部郡	1	0.30	6	81.30	7	81.60
小計	14	116.60	6	81.30	20	197.90
香川県 仲多度郡	1	13.03	—	—	1	13.03
合 計	178	1194.90	15	96.17	193	1291.07

表-10 昭和42~43年冬季の営林署別の被害件数と被害面積

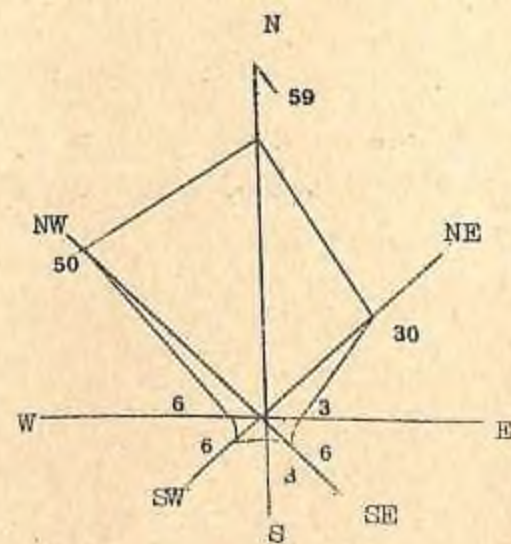
県	寒風害		凍害		計	
	件数	面積(ha)	件数	面積(ha)	件数	面積(ha)
高知県 本山営林署	34	148.84	—	—	34	148.84
小川 "	33	298.69	—	—	33	398.69
須崎 "	14	20.65	—	—	14	20.65
魚梁瀬 "	7	28.64	7	11.03	14	39.67
川崎 "	11	34.96	—	—	11	34.96
大橋 "	9	94.60	—	—	9	94.60
中村 "	5	108.09	—	—	5	108.09
奈半利 "	4	17.47	1	3.00	5	20.47
野根 "	3	3.73	—	—	3	3.73
大正 "	3	7.00	—	—	3	7.00
馬路 "	2	2.80	—	—	2	2.80
安芸 "	1	10.00	—	—	1	10.00
宿毛 "	1	0.10	—	—	1	0.10
窪川 "	1	16.00	—	—	1	16.00
小計	128	891.57	8	14.03	136	905.60
愛媛県 松山営林署	16	37.20	—	—	16	37.20
西条 "	7	69.86	—	—	7	69.86
小計	23	107.06	—	—	23	107.06
徳島県 徳島営林署	11	113.32	—	—	11	113.32
香川県 高松営林署	1	13.03	—	—	1	13.03
合 計	163	1124.98	8	14.03	171	1139.01



図—13 昭和42～43年冬季の被害発生分布

表—11 海拔高別の被害件数と被害面積

	寒 風 害				凍 害	
	スギ	スギ ヒノキ	ヒノキ	面 積	スギ	面 積
1,300						
1,200	2	3	4	59.27	—	—
1,100	10	5	2	137.03	—	—
1,000	42	2	1	268.98	2	5.00
900	19	6	—	175.18	2	45.00
800	9	5	—	137.72	1	5.50
700	22	2	2	135.45	6	36.24
600	8	8	3	111.21	1	0.50
500	5	4	1	23.32	—	—
400	3	—	—	18.30	—	—
300	1	—	—	1.50	—	—
200	—	—	—	—	1	0.50
計	121	35	13	1103.96	13	92.74



図—14 寒風害被害地の方位別件数

5-2 地表植生による保護効果試験

5-2-1 試験地の設定

本山宮林署12林班の2小班に、寒風害回避の試験地を設定した。44年春、桑植、列状植、方形植えをした。当初広葉樹保残帯による保護効果をねらったところ、搬出支障木の伐採等によって、ほとんどの雑かん木が失われたので、残存かん木の萌芽や地表植生による保護効果をみた。

5-2-2 被害量

44~45年冬季の被害を、46年6月調査したところ、被害発生が微弱であり、各植栽方法別の差異はなかった。その後、被害発生をみないので、地表植生の保護効果を明らかにすることができないまま、試験中止となった。

6. 九州地方中部凍害常習地域における防止試験

6-1 植付方法による防止効果

48年度実施した、耕耘、畦立て、除草区別の凍害防止効果を見たところ、常習地域でも暖冬の43年度には、大した被害はみなかったが、44年10月20日には、全区とも被害をうけ樹勢回復の見通しは立たず、このような方法では凍害防止効果がないことを追認した。

6-2 前植、混植による防止効果

前項の結果から今回は、クロマツを1年先行植栽させる方法と、同時に混植する方法の保護効果をみることにし、45年度前植、46年度混植を行なった。46年植付直後と秋期に若干の被害があったが、47年春、秋期に各区とも被害木を出した。その結果は表-12のように、混植、先行、単植各区とも大きな差がない。

先行植栽したクロマツが、凍害による葉枯れをおこし、上長成長が十分でないで、まだ側方効果のあらわれる時期に至っていない。

これらのことから、側方効果は、相当密に植えつける必要があることがわかった。こん後の推移を見て判断する。

表-12 試験区、植付法、被害量

試験区	植付法	クロマツ植付	スギ植付	ブロック	枯死本数	枯死率
前年先行 植栽区	1mおきにクロマツを植栽し、その中間にスギを植栽	45年4月 230本	46年4月 200本	ブロック1	93	47%
				ブロック2	44	22
同時植栽区	全上	46年4月 230本	46年4月 200本	ブロック1	60	30
				ブロック2	34	17
単植区	スギを1mおきに植栽		46年4月 200本	ブロック1	83	42
				ブロック2	43	22

6-3 まとめ

林分による保護効果でなく、同時あるいは1~2年先行植栽のような低い造林木による保護作用は、ごく近傍に植えられていないと、凍害に対して効果を発揮しないことは、茨城県下で本場が実施した試験例もあり、九州中部でも同様の結果であるようだ。本試験地も試験は中止となったが、なお若干推移を確認する必要がある。

IV 今後の問題点

わが国の造林地における寒害については、地域によって、その研究歴に早遅の違いがあったがこの研究期間におよそ足並みが揃ったことは、大きな収穫であった。ただ、北部日本は積雪が複雑な条件としてからんでくることには十分注意しなければならない。

そこで、この試験期間中に、防止法の基礎をかためるため、防止効果をもつ林分や保護樹の配列構造を定量的に把握したいと考えたが、被害の機作が十分には明らかでないで、被害結果が区間に生じ、当初の意図は果しえなかった。

各項目にものべたように、この種の試験では期間が短かったで、さらに試験方法に検討を加え、再度明確な結論をうるための試験を実施したい。