



Title	苫小牧地方トドマツ造林地の霜害概況並に造林対策
Author(s)	佐々木, 準長; SASAKI, Norinaga; 谷口, 三佐男 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 17(2), 929-966
Issue Date	1955-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20739
Type	departmental bulletin paper
File Information	17(2)_P929-966.pdf



苫小牧地方トドマツ造林地の 霜害概況並に造林對策

佐々木 準長

谷口 三佐男

INVESTIGATIONS ON THE FROST DAMAGE OF TODO-FIR PLANTING AREA IN TOMAKOMAI DISTRICT AND SILVICULTURAL METHODS AGAINST ITS DAMAGE

By

Norinaga SASAKI and Misao TANIGUCHI

目 次

第1 序 言	930
第2 調査地の環境	930
第3 地形別調査成績並に造林對策	931
其の1 平坦地	931
其の2 平坦～緩斜地	937
其の3 平坦～緩斜～高臺	938
其の4 緩斜～高臺	938
其の5 緩斜地	939
其の6 平坦～緩斜～中斜地	940
其の7 平坦～中斜地	941
其の8 平坦～中斜～高臺	942
其の9 平坦～急斜地	942
其の10 中斜～高臺	942
其の11 緩斜～中斜地	943
其の12 中斜地	944
其の13 中斜～急斜～高臺	945
其の14 袋地	946
第4 綜合考察	947
其の1 單純地形の綜合成績並に造林對策	947

佐々木準長 北海道大學農學部 演習林 助教授
谷口三佐男 北海道大學農學部 苫小牧演習林派出所長 講師

I 平地	947
II 緩斜地	948
III 中斜地	948
其の2 複雑地形の総合成績並びに造林対策	949
I 平坦～緩斜地, 平坦～緩斜～高臺, 緩斜～高臺	949
II 平坦～緩斜～中斜地, 平坦～中斜地, 中斜～高臺, 緩斜～中斜地	950
其の3 袋地の成績並びに造林対策	952
第5 要 結	952
第6 調査成績表	954
第7 参考文献	966
Summary	966

第1 序 言

本道主要造林樹種であるトドマツの成林に対し多大の障害を与えるものは晩霜に依る害である。此の霜害地は独り枯損が多いのみならず、頂芽が損傷せられて不定芽が著しく発達するため樹形は叢状を呈して一向に伸長せず、場合に依つては植栽当時よりも樹高が減少することさえある。

もとより霜害の状況は各地各様の環境に依つて趣を異にするものにして、小地形の区域と大地形の区域とは自ら相違があり、又高山地方等に於ては特殊の様相を呈するものと認められる。故に広汎に亘り精査を遂げなければ克く霜害の実態を掴み得ないことは今更贅言を要しない。今般調査した苫小牧地方のトドマツ造林地は幾筋もの低い丘陵地に成立した所謂小地形の区域に属するが、その目的は概括的な総合成績を掴み将来研究の礎石に資せんとしたものであるので決して充分なものではない。

然れども取纏めた結果は一応興味があり、大略の方針を定め得るものがあるので、ここに報告する次第である。

第2 調査地の環境

苫小牧演習林は勇払川支流勇振川と苫小牧川との間に介在する火山灰地上に成立した1団の丘陵林にして、到る処に低い丘が(標高5～90 m)波の様に起伏しており、丘の走向は大体どこでも西北と東南に向つているから東北とその反対の西南に面している。

一方本地方の年平均気温は5°C内外にして割合に低いか、年平均最高、最低気温の較差は13°C近くを示す。即ち緯度の割合に冷涼であるか、較差は大である。而して年降水量は1,300 mm内外であるが、夏秋に多く、春冬に少ない。又湿度は年平均84%にして、最大湿度を示すは夏季にあり、7月には濃霧の発生が13日を算することが稀ではない。即

ち夏季多湿にして、冬季寡雪なることが気候の最大特徴である。

晩霜季は5月乃至6月にして、最も危険季はトドマツ開葉直後の5月17~18日前後であり、5月には1日の最低気温が 0°C 以下に降る霜日が10日以上もある。

かくの如く本地方の造林地は数多くの低い併行した丘陵地の間に成立しており、此の丘に狭まれた凹地の風力は微弱である上に夕方から早朝にかけて無風の日が多く、従つて晩霜季の夜間は一段と冷却が促進されるので霜害が惹起され易い。

第3 地形別調査成績並に造林対策

本演習林におけるトドマツの植栽は昭和2年度に初まり現在迄120ha余に達したが、昭和29年度、その97%に当る116haについて54箇所の標準地を設定して調査した成績は概して不良であることは注意を要する。以下14種の地形に区分した成績並びに造林対策を順次記述するに次の通りである。

其の1 平坦地

I. 成績

第1表の通り平坦地(沢通りの平坦地、低丘台地、高台)の総合生存率は43%に過ぎず、その生育状態も不良にして(優良木の歩合19%、平均樹高生長7.52cm)成績は最下位に属す。蓋し平坦地の成績が斯くの如く不良な原因は昼夜気温の較差が大にして夜間に冷え易く、此の冷くして重い空気が停滞し勝ちのため地表近くに低い最低気温があらわれて霜害を惹起することに依るものである。勿論ここにいる平坦地とは傾斜度 5° 以下の地を指したものであるが、その中幾分なりとも勾配の多い方が成績が良い。即ち山の神事業区16班、昭和19年度植栽地(林齢17年)における真の平坦地帯の生育状態は優良木の歩合

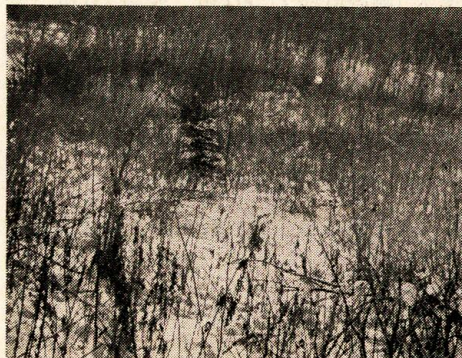


写真 第1

幌内事業区26班トドマツ造林地の低位部
林道より川に向つて低下する状況を示す

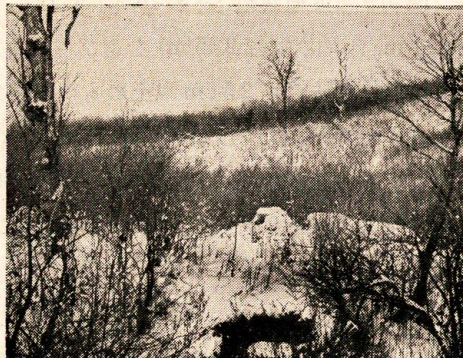


写真 第2

幌内事業区28班トドマツ造林地の現況
幌内川貫通する窪地の状況を示す

5%, 平均樹高 1.10 m に対し, これに続く南西面 4° の地帯は優良木 29%, 平均樹高 1.35 m である。かくの如く齎しく平坦地に包含せられるところと雖も平らかな程生育劣り, 殊にその地盤が低い地や窪地の霜害は激甚を極むる。例えば幌内事業区 26 班, 昭和 18 年度植栽地 (第 6 表参照) の 1 部には幌内沢林道から幌内川に向い南東面 -2° の傾斜をする低位地あるが, 此の地帯における生存率は僅かに 26% に過ぎず, 又その生育状態も頗る悪い (中 11%, 劣 89% の生育歩合, 平均樹高生長 6.19 cm, 写真第 1 参照。) 又同 28 班, 昭和 19 年度植栽地 (第 9 表参照) は全面積 (3 ha) の 4 割内外は幌内川が貫通する窪地であるが, 此の地帯は最も被害激甚を極め, 殆んど植栽木が見当らない (写真第 2 参照)。

然し一方谷から斜面を昇り台地に至るとき, 台地は斜面よりも低温であるが谷間よりも温暖であるので, 台地の成績は次例の如く低夷地に比して優るのを普通とす。即ち幌内事業区 6 班, 昭和 26 年度植栽地 (第 14 表参照) における平坦地帯と高台地帯とは共に生存率は 89% であるが, 前者は優良木の歩合 4%, 平均樹高 51 cm に対し, 後者は優良木の歩合 25%, 平均樹高 62 cm である。

殊に標高が高まれば成績が向上し, 例えば山麓との標高差が 20 m 程ある山の神事業区 19 班, 昭和 7 年度植栽地 (林齢 27 年) における高台の如きは優良木が 41% を占め, 平均樹高生長も 16.78 cm にして, 本地方としては上の部類に属する成績を示している。然れども標高差に依る成績は環境に依つて差異があり, 又自ら限度あるべきを以てなお追求の必要を認むる。

II. 造林対策

平坦地に植栽したトドマツの実績は上述の通り不良であるので, 将来共普通の造林方法を以てしては良果を収め難いものと認められ, 又よし成林するとも次例の如くに頗る枝条に富む樹形のものとなり易い。例示の場所は割合に通風が良い広濶とした幌内事業区 29 班, 昭和 9 年度植栽地 (林齢 26 年) にして, 標準木 (胸高直径 11.50 cm, 樹高 7.6 m, 枝下高 1 m, 平均樹冠幅 2.45 m) を選び樹幹析解したところ幹材積は 0.0428 m³ となつた。而して枝条は中央直径 2.5 cm 以上のものは中央直径と長さを測つて求積し, 以下の分は重量を秤つて m³ に換算し (1000 kg = m³), これ等を合計したところ材積は 0.0320 m³ となつた。即ち枝条率は 74.77% となり, 頗る利用率が低い樹形を呈するのである。

序でにかかる霜害地においては樹高並びに直径は如何なる生長経路を辿るか上記樹幹析解の結果を掲示して見よう。

次表に依れば高さの平均生長は 20 年位 (5.30 m) から顕著のものとなる。

又直径の平均生長も大略樹高の夫れと同様の経過を示す。

かくの如く平坦地における樹高の生長が 5.30 m 頃から急に上昇するのは恐らくこの高さに達すれば霜高を脱し伸長が促進せらるることに依るものであろう。

1) 樹高生長 (m)

齡 階	總 生 長	定期生長	連年生長	平均生長
5	0.22	0.22	0.04	0.04
10	1.05	0.83	0.17	0.11
15	2.62	1.57	0.31	0.17
20	5.30	2.68	0.54	0.27
25	7.28	1.98	0.40	0.29
26	7.60	0.32	0.32	0.29

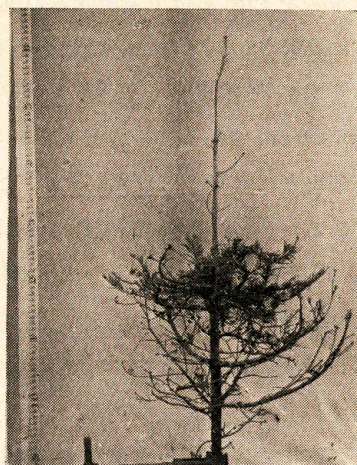
2) 胸高直徑生長 (cm)

齡 階	總 生 長	定期生長	連年生長	平均生長
15	2.22	2.22	0.44	0.15
20	5.90	3.68	0.74	0.30
25	10.34	4.44	0.89	0.41
26	10.98	0.64	0.13	0.42

平坦地におけるトドマツの造林は方策を講じなければならないことが判明したので、先ず他樹種との列状混植等の実績から検討の歩を進む。

第1表掲示の通り幌内事業区15班は低丘台地にして、昭和25年度信州カラマツ(林齢7年)1列の間にトドマツ(林齢11年)2列を列状混植したところであるが、前者は生存率94%、平均樹高162cm(範囲70~250cm)に対し、後者は生存率52%、平均樹高69cm(範囲39~112cm)である。即ちトドマツは枯損が多いのみならず、樹高が低く(トドマツを100とすれば信州カラマツは235)且つ樹形も不良にして、信州カラマツ庇護の効果があらわれていない(写真第3参照)。

又沢通りの平坦地である幌内事業区27班、昭和3年度植栽地はトドマツ(林齢33年)1列、信州カラマツ1列(林齢28年)と交互に列状混植したところであるが、前者は胸高直徑4.37cm、樹高3.67m(孰れも平均)に対し、後者は胸高直徑17.99cm、樹高13.33m(トドマツの3.6倍)にして、トドマツは著しく信州カラマツの被圧を蒙っている。蓋し此の2例は平坦地においてはかくの如く信州カラマツ



寫真 第3

幌内事業区15班トドマツ、信州カラマツ混植地
トドマツ霜害状況 樹高112cm

との混植を計るともトドマツの成績を向上せしめ得ないことを示唆するものである。

仍て側方保護に依る造林法を稽查するに、此の保護の効果は次の如くにして吾人が想像するように大きいものではない。

事例の場所は幌内事業区 38 班，昭和 12 年度植栽地（第 11 表参照）にして，山麓には厚平内林道（幅 6 m）を狭んで林高 12 m の天然濶葉樹林（幌内事業区 34 班）が存在し，これが保護の効果を調査するに次の通りである（林齡 22 年）。

山麓からの距離 (m)	生存率 (%)	生育歩合 (%)			平均樹高 (m)	備 考		
		優	中	劣		樹高の比率	生存率の比率	優良木の比率
6	88	86	14	—	3.27	133	140	381
12	86	33	50	17	2.95	120	137	127
27	63	26	32	42	2.46	100	100	100

上表の通り側方保護の効果が顕著であるのは樹高幅程度にして，樹高の 1.5 倍に至ればその効果は余程薄くなる。蓋し之は傘下を離れる程気温が低下することに依るものであろう。

扱て然らば側方保護の効果はかくの如く割合に薄いものとしたならば上方保護の効果について追求して見よう。

追求の場所は山の神事業区 2 班にして，広い台地である天然濶葉樹林内において（現在蓄積は陌当り 110 m³ の見込），昭和 7 年度佐藤博士指導の下に無床替のトドマツ 2 年生苗木を 2 m² に付 1 箇所 3 本の割合を以て植栽したところであるが，昭和 29 年度，本地域に 0.08 ha (40×20 m) の標準地を設定して調査したところ，区域内にはエソマツ外 9 種の上木が 38 本現存し（陌当り 471 本），これが平均胸高直径は 24.31 cm にして，範囲は 7 乃至 50 cm である。一方植栽木の生存率は 65% にして，現在 389 本存在するを以てこれを陌当りに換算すれば 4,863 本となる。而してこれが平均樹高は 3.87 m (範囲 1.00~6.50 m) であるから，平均樹高生長は 16.13 cm となり（林齡 24 年），其の生育状態は優秀である（第 15 表参照）。なお，その成林状態を詳細に観察すれば大径木の傘下附近は小径木の夫れよりも生育良好である。之は大径木を適宜保残せしめ，其の保護の下に密に支立てて行けば良果を収むることを示唆するものであるので，宜しく試験を施行して然るべき方法を案出すべきである。

次に平坦地に植栽すべき適樹に付幌内事業区 14 班，昭和 27 年度植栽地（第 7 表参照）における平坦地帯（沢通り）において検討するに次表の通りである。

樹種	林齡 (年)	陌當本數		生存率 (%)	生育歩合(%)			樹高(H)			根元直徑(D)			H/D
		植付	現存		優	中	劣	平均 (cm)	標準 偏差	變異 係數	平均 (mm)	標準 偏差	變異 係數	
トドマツ	6	2890	1890	65	—	8	92	23.42 ±0.843	6.37 ±0.597	27.20 ±2.723	8.19 ±0.255	1.92 ±0.180	23.44 ±2.287	29
アカエゾマツ	6	2890	1970	68	57	33	10	41.13 ±0.659	5.35 ±0.466	13.01 ±1.156	8.07 ±0.214	1.74 ±0.851	21.56 ±1.970	51
クロエゾマツ	6	2890	2490	86	11	37	52	23.63 ±0.586	5.35 ±0.414	22.63 ±1.837	6.97 ±0.122	1.11 ±0.086	15.93 ±1.270	34
信州カラマツ	5	2890	2770	96	43	32	25	126.62 ±3.339	32.83 ±2.360	25.92 ±1.994	21.57 ±0.534	5.25 ±0.377	24.34 ±1.856	59

1) 上表の通り生存率は信州カラマツ、クロエゾマツ、アカエゾマツ、トドマツの順位に良い。

2) 優良木はアカエゾマツ、信州カラマツ、クロエゾマツ、トドマツの順位に多い。

3) 平均樹高はトドマツの信州カラマツは5.4倍、アカエゾマツは1.8倍に当るが、クロエゾマツとトドマツとは殆んど逕庭がない。

4) 高さの変異係数はアカエゾマツ、クロエゾマツ、信州カラマツ、トドマツの順位に少なく、信州カラマツが意外に多いのは兎害を蒙り大小参差するためである。これを除外すれば大体において変異係数が少ないもの程生長が良い。即ち霜害に強く均一性の構造を持ちアカエゾマツの生長が良く、然らざるトドマツの生長は不良である。

5) 直径(根元)の変異係数は信州カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ、クロエゾマツの順位に多く、大体において此の数値が多いもの程直径が太い。即ち樹高とは反対の傾向を示し、結局樹高が低いものは直径が太くして霜害特有の樹形を呈することとなるので(樹高対直径の比率はトドマツ29、クロエゾマツ34、アカエゾマツ51にして霜害に弱いトドマツは太くして短かく、抵抗力が大いアカエゾマツはトドマツの1.8倍の比率を有して釣合いが執れた樹形を示す)、逆に此の2つの係数から大略霜害の程度を察知することが出来る。

以上を総合すれば霜害に強い順位は信州カラマツ、アカエゾマツ、クロエゾマツ、トドマツとなるか、クロエゾマツは場合に依つては次の如くトドマツよりも劣ることがある。

場 所	樹 種	林 齡 (年)	生存率 (%)	生育歩合(%)			平均樹高 (cm)	平均根元直徑 (mm)
				優	中	劣		
山の神事業區15班	トドマツ	18	46	19	33	48	131.24	25.45
〃	クロエゾマツ	18	35	13	45	42	94.13	17.89

即ちトドマツの生存率は46%、優良木の歩合19%、平均樹高131.24 cmに対し、クロエゾマツの生存率は35%、優良木の歩合13%、平均樹高94.13 cmにして、クロエゾマツは生存率においても、将又生育状態においてもトドマツよりも劣る（写真第4参照）。

かくの如く平坦地に植栽したクロエゾマツの成績はトドマツと優劣を付け難いので、これが植栽は危険と認むる。

1方アカエゾマツは開舒期が遅いため上記の通り霜害に強い樹種にして、トドマツに比して断然成績優秀であるが、更に此の事実を立証するがため山の神事業区29班、昭和16年度植栽地（低丘台地）に於て調査した成績を掲示するに次表の通りである。

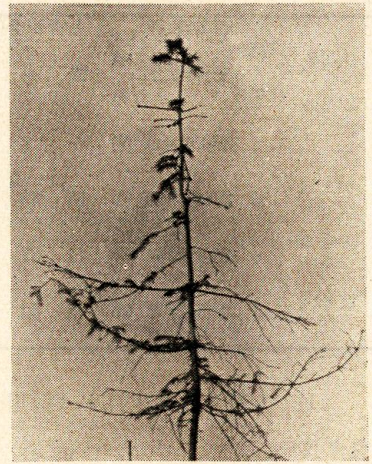


写真 第4

山の神事業区15班昭和18年度植栽地の低丘臺地におけるクロエゾマツ霜害木を示す

樹種	林齡 (年)	生率存 (%)	生育歩合(%)			平均樹高 (cm)	平均根元直径 (mm)
			優	中	劣		
トドマツ	20	30	6	33	61	103.61	24.00
アカエゾマツ	20	87	44	21	35	146.62	41.13

即ちトドマツを100とすればアカエゾマツの生存率は290、優良木の歩合733、平均樹高142、平均根元直径141にして、前同様アカエゾマツの成績は遙かに優る。

元来アカエゾマツは現在その分布が局限せられており、これが代表的純林は湿原地系又は火山灰礫地系において多く見られ、その他においては夏季比較的降雨の多いところや空中湿気に富むところに成林を続けている。然るに苫小牧地方は火山灰礫地帯であり且つ夏季も多湿であるのでアカエゾマツの郷土の観あるやに見受けられ、果して然らばこれが造成を計るとも聊かの危惧がないものと認められるものであるが、なお、樹幹析解に依りその将来性について考査する。調査の場所は幌内事業区22班、昭和5年度トドマツ植栽地（第12表参照）に隣接する南東面と北西面との中斜地に狭まれた平坦部にして、強く霜害を感じ易い場所である。本地域においてアカエゾマツの標準木（胸高直径11.18 cm、樹高6.40 m、枝下高0.50 m、平均樹冠幅2.10 m）を選び樹幹析解したところその樹高並びに胸高直径の生長経過は次表の通りである。

次表に依れば樹齡20年位（5.30 m）からその平均生長は顕著となる。

又直径の平均生長も大略樹高の夫れと同様の経過を示す。

1) 樹高生長 (m)

齡 階	總 生 長	定期生長	連年生長	平均生長
5	0.25	0.25	0.05	0.05
10	1.55	1.30	0.26	0.16
15	2.55	1.00	0.20	0.17
20	5.30	2.75	0.55	0.27
25	6.30	1.00	0.20	0.25
26	6.40	0.10	0.02	0.25

2) 胸高直徑生長 (cm)

齡 階	總 生 長	定期生長	連年生長	平均生長
10	0.36	0.36	0.07	0.04
15	2.60	2.24	0.45	0.17
20	6.12	3.52	0.70	0.31
25	9.86	3.74	0.75	0.39
26	10.74	0.88	0.18	0.41

以上樹幹析解の結果に依ればトドマツ、アカエゾマツ共その樹高總生長は樹齡20年において驚しく5.30 mとなるが、夫れ以前の平均生長はアカエゾマツが優り、以降はトドマツが優る。然しアカエゾマツはトドマツの約2倍の寿命を有することと、より霜害を感じ易い環境に生立することその他を思い合せ平坦地におけるアカエゾマツの植栽は何等危険がないものと認むるものである。又両者孰れも樹高5.30 mより伸長が促進されることから、平坦地における霜高は此の高さ前後にあるものとも推定せられる。なお、上記樹種の中霜害に対し最も抵抗力がある信州カラマツが適樹であることはここに諱言を要しない。

其の2 平坦～緩斜地

I. 成 績

平坦～緩斜地における生存率は第2表の通り僅かに38%に過ぎないが、その生育状態は比較的良好である(優良木の歩合38%、平均樹高生長8.22 cm)。

II. 造林対策

先ず平坦地帯と緩斜地帯とに区分して成績を比較すれば次表の通りである。

即ち緩斜地帯の成績は平坦地帯に比して優り、全般において優良木が割合に多いのにもかかわらず緩斜地帯を包含するがためである。然し緩斜地帯と雖もその生存率が不良であることは不安を感じるものにして、その原因等究明の必要を認むるが、兎も角かかるゆる

地形別	生存率 (%)	生育歩合 (%)			平均樹高 (m)
		優	中	劣	
平坦地帯	33	—	50	50	1.61
緩斜地帯	39	53	13	34	2.00

やかな地形におけるトドマツの植栽は危険と認むる。

其の3 平坦～緩斜～高臺

I. 成績

1) 平坦～緩斜～高臺の成績は第3表の通り不良である。即ちその生存率は47%に止り、その生育状態も不良にして優良木は僅かに20%に過ぎない。

2) 平坦地帯の成績は生存率45%、優良木の歩合11%、平均樹高1.40mに対し、高臺地帯は生存率30%、優良木の歩合11%、平均樹高2.44mにして優劣を付け難い。

蓋し高臺地帯の成績が比較的不良であるのは下位斜面がだんだらにして(4°~15m, 6°~21m, 9°~36m計72m)、冷い空気の移動が速やかでないために依るものであろう。

3) 本地域の如くゆるやかなだんだらの斜面においては、傾斜度、標高差に依る植栽木の成績差異が顕著にあらわれない。

4) 高臺に移る南西面9°の地帯は下位斜面(4°~6°)よりも生存率が劣り、優良木も少ないことは注目に値する。

II. 造林対策

上記のようなゆるやかなだんだらの地域においてはトドマツ植栽成績の良果を収め難い。

其の4 緩斜～高臺

I. 成績

緩斜～高臺の総合生存率は第4表の通り僅かに39%にして、優良木の歩合は20%に過ぎないので成績は不良である。

先ず大体の標高(50m内外)を齎しくし傾斜度が相似する斜面の成績から検討するに斜面距離が短い(南西面8°, 40m)山の神事業区16班、昭和14年度植栽地の成績は(生存率64%、優良木の歩合28%、平均樹高生長8.64cm)斜面距離が長い(北東面7°, 77m)同12班、昭和19年度植栽地の成績(生存率28%、優良木の歩合13%、平均樹高生長7.27cm)に比して優る。即ち標高、傾斜度等が相似する斜面の成績はその距離が短い程良好である。

なお、奇異とするはかかる $7^{\circ}\sim 8^{\circ}$ の勾配に続く高台地帯の成績は前者(平坦～緩斜～高台)と反対に緩斜地帯に比して優ることにして、特に下位斜面距離が短い山の神事業区16班における高台の成績(生存率75%, 優良木の歩合44%, 平均樹高生長9.73 cm)が優秀であることは注目に値する。これを要するに高台の成績は下位斜面がゆるみがない場合は緩斜地に比してし優り、だんだらな場合は劣る。

II. 造林対策

斜面距離が短い山の神事業区16班の成績は距離が長い同12班に比して優ることは上述の通りであるが、なお、前者と雖もその生育状態は満足すべきものでない(優良木の歩合28%), これを中腹以上と以下とに分別して検討すれば次の通りである。

位置別	生存率 (%)	生育歩合(%)			平均樹高 (m)
		優	中	劣	
中腹以下	54	15	54	31	1.77
中腹以上	73	37	21	42	1.99

依つてかくの如き斜面における中腹以上の地帯にのみトドマツを植栽すれば更に良い成績を期待し得る。

なお、高台の成績に関しては検討を要するもの多々存するので、ここに対策を省く。

其の5 緩斜地

I. 成績

緩斜地の成績は第5表の通り生育状態は比較的良好であるが(優良木の歩合34%), 生存率は54%にして満足すべきものでない。

なお、次の如く大略の標高、傾斜度が相似する斜面において方位に依る成績差異が顕著にあらわれないことは注目に値する。

場所	林齢 (年)	地況	生存率 (%)	生育歩合(%)			平均樹高生長 (cm)
				優	中	劣	
山の神事業区16班	19	南西面 8°	48	30	33	37	9.11
" 17班	22	北東面 7°	61	18	57	25	9.23

II. 造林対策

先ず普通山麓にある緩斜地(山の神事業区16班及び同17班)と高所に位する緩斜地(山の神事業区6班, 山麓よりの標高差20 m)とに区分して成績を比較するに前者は生存率52%, 優良木の歩合26%に対し、後者の生存率は71%にして優良木の歩合は41%であ

る。故に低所の緩斜地を避け、高所の緩斜地においてトドマツの植栽を計るべきである。但し標高差に依る成績は各地各様の環境に依つて異なるものがあり、又自らその限界あるべきを以て追求の必要を認むる。

其の6 平坦～緩斜～中斜地

I. 成績

平坦～緩斜～中斜地の成績は第6表の通り生存率は57%にして、優31%、中25%、劣44%の生育歩合である。而してかくの如く成績を低下するものは表示の通り平坦地帯の成績が不良なることに主因する。なお、幌内事業区21班、昭和2年度植栽地の山頂部(17°)は平坦～緩斜～高台の部(其の3)において既述の通り下位斜面(9°~12°)に比して成績劣る。

II. 造林対策

先ず本地域の代表地と目せられる幌内事業区26班、昭和16年度植栽地(林齢19年)において地形の差異に依る成績を対比するに次表の通りである(写真第5参照)。

地形別	生存率 (%)	生育歩合(%)			樹高			根元直径		
		優	中	劣	平均 (cm)	標準 偏差	變異 係數	平均 (mm)	標準 偏差	變異 係數
平坦地帯 (南東面4°)	47	2	18	80	109.23 ±4.716	46.36 ±3.334	42.44 ±3.144	20.70 ±0.724	7.12 ±0.512	34.40 ±2.748
緩斜地帯 (南東面7°)	69	11	23	66	123.60 ±4.527	52.82 ±3.198	42.73 ±2.742	21.92 ±0.587	6.85 ±0.415	31.25 ±1.892
中斜地帯 (南東面14°)	84	35	35	30	153.37 ±4.534	57.05 ±3.208	37.20 ±2.363	28.29 ±0.763	9.61 ±0.541	33.97 ±2.119

- 1) 生存率は平坦地帯を100とすれば緩斜地帯は147、中斜地帯は179である。
- 2) 平均樹高は平坦地帯を100とすれば緩斜地帯は113、中斜地帯は140である。
- 3) 平均直径(根元)は平坦地帯を100とすれば緩斜地帯は106、中斜地帯は137である。即ち直径は樹高程の生育差異をあらわさない。

4) 高さの変異係数は中斜地帯が最も少なく、緩斜地帯と平坦地帯とは殆んど差がない。而して此の数值が少なく換言すれば均一性の構造を持つ中斜地帯の成績は大小参差して数值が多い平坦地帯に比して優る。

5) 直径の変異係数とその大小との間には明瞭な関係を求め難く且つ此の数值は高さの夫れに比して小である。故に霜害の程度は主として樹高の変異係数から察知し得られるものと認むる。

以上之を要するに地形に依りかくの如き成績差異があるものにして、本例の如く山腹の距離長くして400mにも及ぶところは、中斜地以外の地帯はトドマツを植栽するとも良



写真 第5

幌内事業区 26 班 昭和 16 年度植栽地の全貌



写真 第6

幌内事業区 26 班 昭和 16 年度植栽地における中斜地帯の成林状況

果を収め難いであろう (写真第6 参照)。

其の7 平坦～中斜地

I. 成績

平坦～中斜地の成績は第7表の通り生存率は未だに充分でないが (62%)、生育状態は仲々良好である (優良木の歩合 39%)。

なお、かかる中斜地帯においても緩斜地 (其の5) と同様方位に依る成績差異があらわれないところがある。即ち幌内事業区 14 班、昭和 27 年度植栽地は南西面 13° の勾配を 31 m 昇つて山頂に達してから北東面を 15° の勾配を以て降下する地域であるが、両者共に生存率 79%、平均樹高 30 cm にして差異がない。

かくの如く本地方造林地のように概して山脚が短かくして (100 m 前後) 標高差が少ない (精々 20 m) 地域においては方位に依る成績差異は顕著にあらわれ難いものの如くである。

II. 造林対策

先ず上記の成績を平坦地帯と中斜地帯とに概別して比較すれば次表の通りである。

地形別	生存率 (%)	優良木の歩合 (%)	平均樹高生長 (cm)
平坦地帯	57	11	8.76
中斜地帯	68	46	12.36

故に平坦地帯を除き中斜地帯のみにトドマツの植栽を計れば更により良い成績を期待し得る。

其の8 平坦～中斜～高臺

I. 成績

平坦～中傾～高台の成績は第8表の通り生存率は僅かに47%に過ぎず、平均樹高生長も8.17cmにして(第15表参照)先ず不良の部に属す。なお、地形に依る樹高の生長を比較するに中斜地帯、平坦地帯、高台地帯の順位に良く、直径の生長も樹高の良否に正比例す。

II. 造林対策

本地域の如く平坦地帯と中斜地帯とが大約相半ばするが如きところにおいては上記の通り成績不良なるを以てトドマツの植栽は見合わすべきである。

其の9 平坦～急斜地

I. 成績

前掲写真第2に示す通りの地形にして、幌内川が貫通する窪地帯(面積歩合4割)においては第9表の通り殆んど植栽木が見当たらない。又残りの急斜地帯(同6割)も大東亜戦争が酷烈となつた昭和19年度に植栽した関係乎、その生存率は僅かに20%内外に過ぎない。

II. 造林対策

上記の如き低窪地は霜害の激基地であるのでトドマツの植栽は絶対避けなければならぬ。なお、急斜地に対しては先ず以て成績不良な原因の追求を必要と認むる。

其の10 中斜～高臺

I. 成績

中斜～高台の成績は第10表の通り総合生存率は70%にして、優28%、中46%、劣26%の生育歩合である。而してこれが成績を低下せしむるものは比較的斜面距離が長くして台地の幅が広い山の神事業区12班、昭和16年度植栽地の成績(生存率56%、優良木の歩合22%)を包含することに主因する。

II. 造林対策

先ず中斜地帯と高台地帯とは区分して成績を比較すれば次表の通りである。

1) 斜面の成績は大体において傾斜度が大きくしてその距離が短い程良い(写真第7参照)。

2) 高台においては台幅が狭くして標高差が大いものの方が樹高生長が良く且つ其の下位斜面が急にして短い程生存率も向上する。

場 所	地 況	林 齢 (年)	生 存 率 (%)	優 良 木 の 歩 合 (%)	平 均 樹 高 生 長 (cm)	備 考
山の神事業区12班	中斜地帯	20	65	13	8.80	北東面 11°, 距離 70 m の斜面 標高差 20 m, 幅 150 m と概測せられる高臺
	高臺地帯	20	50	28	10.10	
平 均		20	56	22	9.55	
山の神事業区16班	中斜地帯	22	74	33	8.00	北東面 14°, 距離 38 m の斜面 標高差 10 m, 幅 200 m と概測せられる高臺
	高臺地帯	22	70	42	7.32	
平 均		22	73	34	7.91	
幌内事業区23班	中斜地帯	33	65	—	20.33	北東面 17°, 距離 25 m の斜面 標高差 30 m, 幅 100 m と概測せられる高臺
	高臺地帯	33	95	—	12.12	
平 均		33	81	—	15.45	
全 平 均		—	70	28	11.67	

かくの如く高台の成績に影響を及ぼし因子は数多く、今後の研究に俟つもの多々あるが、以上概測の結果その他から推定すれば大体において標高差がある程度大にして、台の幅が狭く且つその下位斜面が急にして短かいものが成績が良く、此の条件に合致する中斜～高台地帯は全面的にトドマツを植栽しても何等差支えないものと認むる(写真第8参照)。



写真 第7

幌内事業区23班大正15年度植栽地における中斜地帯の成林状況

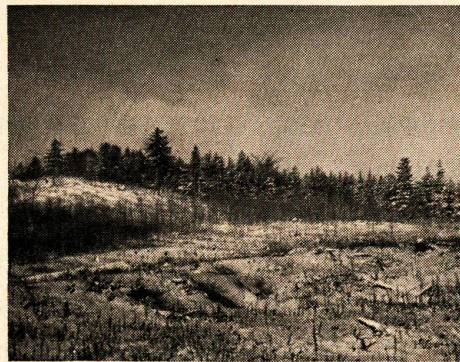


写真 第8

幌内事業区23班大正15年度植栽地の全貌

其の11 緩斜～中斜地

I. 成 績

緩斜～中斜地の成績は第11表の通り総合生存率73%、優良木の歩合43%にして優秀である。

II. 造林対策

本地域の如く $8^{\circ}\sim 9^{\circ}$ の勾配から $15^{\circ}\sim 16^{\circ}$ に続くゆるみがない斜面においては山麓からトドマツを植栽しても何等差支えがない(写真第9参照)。然し前掲幌内事業区38班昭和13年度植栽地の如く南東面 5° の勾配から 13° に続くが如きたるみがある斜面においては(第7表参照)、 5° の地帯における生育状態が不良なるを以て(優良木の歩合18%), 13° の地帯から植栽を計るべきである(写真第10参照)。



写真 第9

幌内事業区38班昭和12年度植栽地(緩斜
~中斜地)の全貌



写真 第10

幌内事業区38班昭和13年度植栽地(平坦
~中斜地)の全貌

其の12 中 斜 地

I. 成 績

中斜地の成績は第12表の通り総合生存率77%, 優良木の歩合39%, 平均樹高生長22.23 cmにして最も良好である。

II. 造林対策

幌内事業区22班, 昭和5年度植栽地において標準地を設定して調査せるところ現存陌当り本数は2410本となつた(生存率88%)。

而してこれが標準木(胸高直径9.36 cm, 樹高8.50 m, 枝下高1.90 m, 平均樹冠幅2.20 m)の幹材積 0.0319 m^3 であるから(樹幹析解)陌当り幹材積は 76.88 m^3 となり, これが林齢は28年なるを以て平均生長量は 2.75 m^3 となる。然るに中島博士調製に係る野幌国有林トドマツ1等地收穫表における林齢30年の同平均生長量は 2.09 m^3 であるので本成績は優ることになる。

かくの如く本地方の中斜地におけるトドマツの成績は優秀なるが如きを以て将来においても植栽の良果を期待し得るものと認むる。

なお, 樹高並びに胸高直径の生長経過を上記樹幹析解の結果から示すに次表の通りで

1) 樹高生長 (m)

齡 階	總 生 長	定期生長	連年生長	平均生長
5	0.25	0.25	0.05	0.05
10	1.63	1.38	0.28	0.16
15	3.30	1.67	0.33	0.22
20	5.80	2.50	0.50	0.29
25	7.96	2.16	0.43	0.32
28	8.50	0.54	0.11	0.30

ある。

此の平均生長を前述平坦地の分と(第1表, 幌内事業区29班, 昭和9年度植栽地)対比するに, 平坦地においては20年位(5.30m)から急に伸長するに對し中斜地においては初期から割合に均等な伸長を続けており且つその数値も大である。蓋し平坦地においては霜高を脱する迄の伸長が遅々であるのに反し中斜地は霜害が少なく初めから規則正しい伸長を続けることに依るものであろう。

2) 胸高直徑生長 (cm)

齡 階	總 生 長	定期生長	連年生長	平均生長
10	0.26	0.26	0.05	0.03
15	3.06	2.80	0.56	0.20
20	5.88	2.87	0.57	0.29
25	7.52	1.64	0.33	0.30
28	8.92	1.40	0.28	0.32

即ち中斜地における胸高直徑の平均生長は大略樹高の夫れと齎しく初期から割合に均等な生長を続けるものである。これに反し平坦地は20年目位から顕著となり且つその数値も前者に比して大きい。即ち太くして短かい霜害特有の樹形を呈するものである。

其の13 中斜~急斜~高臺

I. 成 績

中斜~急斜~高臺の成績は第13表の通り生存率は頗る良好にして98%に及ぶが、その生育状態は不良にして優良木の歩合は26%に過ぎない。

II. 造林対策

未だ植栽後僅かに3箇年を経過した成績に過ぎないので対策を省略す。

其の14 袋 地

I. 成 績

袋地の総合生存率は第14表の通り66%にして左程不良ではないが、その生育状態は頗る悪く(優良木の歩合15%, 平均樹高生長7.49 cm)寧ろ平坦地(優良木の歩合19%, 平均樹高生長7.52 cm)に比して劣り、その霜害の程度は写真第11に掲示する被害木から探知することが出来る。

なお、ここに袋地とは傾斜度等の如何を問わず全体が袋状に包まれた一団の地形をいうものにして、写真第12はその一部を示した山の神事業区11班、昭和12年度植栽地における不良造林地である(全生存率17%)。

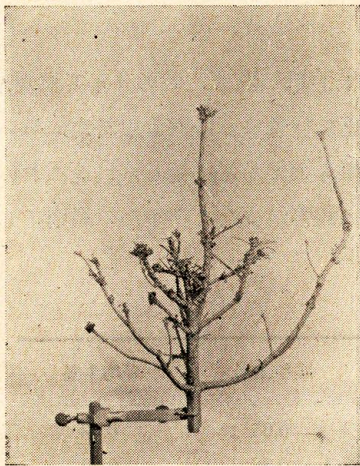


写真 第11

山の神事業区11班 昭和12年度
植栽地における霜害木



写真 第12

山の神事業区11班 昭和12年度植栽地袋状
地形の一部を示す

II. 造林対策

幌内事業区6班と同16班とは(孰れも昭和26年度植栽地)ソバヤ沢林道を狭んで南西面と北東面とに屹立する典型的の袋地であるが、その中比較的大形な苗木を植栽した6班を選んで地形の差異に依る成績を対比するに次表の通りである。

次表に依れば斜面における成績は勾配の増加に伴なうて良好となり、即ち中斜地帯、緩斜地帯、平地地帯の順位に良いのではあるが、奇異とするは中斜地帯の成績が高台地帯と殆んど逕庭がないことである。蓋しこれは地形が袋状にして冷たい空気が鬱積し易いため中斜地帯と雖も霜害を避け難く(優良木の歩合19%), 一方高台地帯は谷底より10~20m程高所に位して温暖なるがため両者甲乙をつけ難い成績を示すものと認められる。

兎も角袋地は複雑な環境を呈し、樹高とその変異係数との間にも上述平坦~緩斜~中斜地(其の6)において示したような明瞭な関係を求め難いので気象関係その他更に精査す

地形別	生存率 (%)	生育歩合 (%)			樹 高			根元直徑		
		優	中	劣	平均 (cm)	標準 偏差	變異 係數	平均 (mm)	標準 偏差	變異 係數
平坦地帯	89	4	36	60	50.68 ±2.660	19.72 ±1.881	38.91 ±4.231	12.68 ±0.520	3.86 ±0.368	30.44 ±3.165
緩斜地帯	100	7	39	54	51.54 ±2.066	20.77 ±1.461	40.30 ±3.277	14.52 ±0.453	4.55 ±0.320	31.34 ±2.424
中斜地帯	94	19	43	38	66.19 ±1.304	17.18 ±0.992	25.96 ±1.491	15.73 ±0.304	4.00 ±0.215	25.43 ±1.446
高臺地帯	89	25	31	44	62.44 ±4.490	26.62 ±3.175	42.63 ±5.943	14.56 ±0.798	4.73 ±0.564	32.49 ±4.258

る要あるが、先ず以てかかる地域におけるトドマツの植栽は見合すのを得策と認むる。

第4 総合考察

以上14種の地形に区分した成績を取纏めた結果は第15表(成績総括表)の通りであるが、これが総合生存率は54%に止り、優良木の歩合も僅かに25%に過ぎないので成績は概して不良である。

而してかくの如く成績を低下せしむるものは平坦地(面積歩合30%)、平坦～緩斜地、平坦～緩斜～高台、緩斜～高台(同10%)並びに袋地(同17%)等の不良造林地(計57%)を包含することに主因するものにして、以下更に単純地形と複雑地形等とに大別して考察するに次の通りである。

其の1 単純地形の総合成績並びに造林対策

I. 平坦地

平坦地におけるトドマツ造林地は第1表の通り枯損が多いのみならず(総合生存率43%)、その生育状態も不良にして(優良木の歩合19%、平均樹高生長7.52cm)頗る枝条に富む樹形になり易く、成績は最下位に属す。而してかくの如く成績不良の原因は霜害が惹起され易い環境にあるがためにして、殊にその地盤が低い地や窪地(写真第1及び第2参照)は最も霜害の激害地であるので、絶対にトドマツの植栽は避けなければならない。然し高台は沢通り等の平坦地に比して温暖なるが故に成績優るのを普通とし、標高が高まれば成績向上するがこれには限度あるべきを以て追求の要がある。

平坦地におけるトドマツは普通の植栽方法を以てしては良果を収め難く、又信州カラマツとの列状混植(1又は2列)の実績も庇護の効果があらわれていない(幌内事業区15班、昭和25年度植栽地及び同27班、昭和3年度植栽地)。仍て側方保護による造林法を稽査するにその効果があらわれるのは精々樹高の1.5倍程度にして吾人の想像するが如く大きい

ものではない(幌内事業区 38 班, 昭和 12 年度植栽地)。然るに広い台地上木を保残して(陌当り 471 本現存, 胸高直径の範囲 7~50 cm) 密植したところは(山の神事業区 2 班, 林齢 24 年) 比較的植栽成績が良く(陌当り 4,863 本現存, 生存率 65%, 平均樹高生長 16.13 cm), 殊に大径木の傘下附近程生育良好である。これは大径木を適宜保残せしめ, その保護の下に密に仕立てて行けば良果を収むることを示唆するものであるので, 宜しく試験地を設定する等追求の歩を進むべきである。

扱て然らば平坦地に植栽すべき適当な樹種は如何んというのにクロエゾマツの成績はトドマツと優劣をつけ難く, 不適當と認められるに反しアカエゾマツの成績は仲々優秀である。例えば幌内事業区 14 班の平坦地帯に昭和 27 年度植栽したアカエゾマツは同トドマツを 100 とすれば生存率 105, 優良木の歩合 570, 平均樹高 176 の数値を示し, 又山の神事業区班 29 の平坦地に昭和 16 年度植栽したアカエゾマツは同じくトドマツを 100 とすれば生存率 290, 優良木の歩合 773, 平均樹高 176 の数値を示して格段の相違があり, 旁々樹幹析解その他の結果を照合して頗る将来性があるものと認定せらる。なお, 上記樹種に比し霜害に強い信州カラマツが適樹であることは今更贅言を要しない。又トドマツ, アカエゾマツ樹幹析解の結果, 共に樹高 5.30 m より急に伸長することから平坦地における霜高は此の高さ前後にあるものと推定せられ, 此等樹種の霜害に対する強さは大略樹高並びに直径(根元)の両変異係数から察知することが出来る。

II. 緩斜地

普通山麓にある緩斜地は概して成績不良にして(生存率 52%, 優良木の歩合 26%, 平均樹高生長 9.17 cm), トドマツ植栽の危惧を感ずるが, 高所に位するもの例えば山麓よりの標高差が 20 m 程ある山の神事業区 6 班, 昭和 5 年度植栽地(林齢 30 年)の如きは生存率 71%, 優良木の歩合 41%, 平均樹高生長 17.13 cm (第 5 表参照)にして成績優秀である。然れども標高差に依る成績は各地各様の環境によつて異なり, 又自ら限界あるべきを以て追求の必要を認むる。なお, 標高, 傾斜度が相似する斜面は方位に依る成績差異が顕著にあらわれない傾向がある。

III. 中斜地

中斜地の成績は第 12 表の通り最も優秀にして(総合生存率 77%, 優良木の歩合 39%, 平均樹高生長 22.23 cm) 例えば幌内事業区 22 班, 昭和 5 年度植栽地(林齢 28 年)の如きは陌当り幹材積平均生長量が 2.75 m^3 を示し, これは中島博士調製に係る野幌国有林トドマツ 1 等地收穫表における林齢 30 年の同生長量 2.09 m^3 に優る数値である。

以上 3 地形の代表地を選びその成績を対比するに次表の通りである。

- 1) 次表に依れば生存率及び生育歩合は地形が急なるに従つて良好となる。
- 2) 高さの平均生長は平坦地を 100 とすれば緩斜地 125, 中斜地 174 である。

地形別	場所	林齢 (年)	生存率 (%)	生育歩合(%)			樹 高			根 元 直 徑			平均生長 (cm)	
				優	中	劣	平 均 (cm)	標 準 偏 差	變 異 係 數	平 均 (mm)	標 準 偏 差	變 異 係 數	根元 直徑	樹高
平坦地	山の神事業区15班	18	46	19	33	48	131.24 ±6.500	62.45 ±4.593	47.58 ±4.235	25.45 ±0.917	8.80 ±0.648	34.53 ±2.823	0.14	7.29
緩斜地	山の神事業区16班	19	43	30	33	37	172.87 ±9.009	73.19 ±6.370	42.34 ±4.312	30.90 ±1.440	11.70 ±1.018	37.86 ±3.724	0.16	9.10
中斜地	梶内事業区38班	23	69	39	37	24	291.47 ±7.575	107.70 ±5.357	36.95 ±2.077	50.19 ±1.335	18.97 ±0.944	37.80 ±2.125	0.22	12.67

3) 直径(根元)の平均生長は平坦地を100とすれば緩斜地116, 中斜地155である。

4) 高さの変異係数は傾斜度の増加に伴なつて少なくなり, その結果として生長量を増大す。換言すれば霜害が少なくして均一性の構造を持つ中斜地の成績は霜害を蒙り大小参差する平坦地に比して遙かに優る。

5) 直径(根元)の変異係数は生長が最下位である平坦地が最も少なく, 緩斜地と中傾地とは殆んど逕庭がないに係わらず生長における差異が大である等その関係は明瞭でない。又概して此の係数は高さの夫れよりも数値が少ないことから(実際の生育差異もより少ない), 霜害の程度は主として樹高の変異係数から察知し得るものと認むる。

其の2 複雑地形の綜合成績並びに造林対策

I. 平坦～緩斜地, 平坦～緩斜～高台, 緩斜～高台

i 平坦～緩斜地

第2表の通り緩斜地帯の生育は(優良木の歩合53%)平坦地帯(優良木なし)に比して優り, 全般としての生育状態はかくの如き緩斜地帯を包含するがため先ず良好であるが(優良木の歩合38%), 其の綜合生存率は僅かに38%に過ぎないので, かかる地域におけるトドマツの植栽は危険と認むる。

ii 平坦～緩斜～高台

第3表の如く平坦地(18m)から南西面4°の勾配を15m昇り, 続いて6°を21m, 9°を36m昇つて高台となるが如きゆるやかなたるみがある地域(計90m)においては成績不良にして(生存率47%, 優良木の歩合20%), トドマツ植栽の危惧を感ずる。これを細別すれば緩斜地帯の成績が最も優り, 平坦地帯が最も劣るのではあるが, 奇異とするはかくの如くだんだらな斜面においては傾斜度, 標高差に依る生育差異少なく, 又かかる斜面に続く高台の成績は比較的不良であることである。なお, 高台に移る頂上部は下位斜面よりも勾配が大いのに係わらず成績が劣ることも注目に値する。

iii 緩斜～高台

緩斜～高台の総合生存率は第4表の通り39%に止り、優良木の歩合も僅かに20%に過ぎないので成績は不良である。而して斜面における成績は標高、傾斜度が相似する場合(7°と8°)その距離が短かいもの(40m)が良く(生存率64%, 優良木の歩合28%), 長いもの(77m)が悪い(生存率28%, 優良木の歩合13%)。故にかくの如き山脚が短かいところを選び、特に中腹以上に植栽すれば更により良い成績を期待し得る(生存率73%, 優良木の歩合37%)。又かかる7°~8°の勾配に続く高台の成績は下位斜面よりも優り。特にその距離が短かいものが良好である(生存率75%, 優良木の歩合44%)。

かくの如く高台の成績は下位斜面がゆるみない場合は緩斜地に比して優り、前述の如く(ii参照)だんだらな場合においては反対に劣るのである。

以上を概括し各地形の成績を対比すれば次表の通りである。

地形別	生存率 (%)	生育歩合(%)			平均樹高生長 (cm)
		優	中	劣	
平坦～緩斜地	38	38	24	38	8.22
平坦～緩斜～高臺	47	20	40	40	11.22
緩斜～高臺	39	20	47	33	8.86
平均	40	23	42	35	9.06

即ちかかるゆるやかな地形における綜合成績は不良にして、大体においてトドマツ植栽の危惧を感じるものであるが、これを細別すれば大略緩斜地帯の成績が最も良くして高台地帯これに次ぎ、平坦地帯は最も劣る。但し高台地帯の成績は下位斜面の勾配がゆるみない場合は緩斜地帯に比して優り、だんだらな場合は反対の結果を示す。なお、山頂に移る地帯は傾斜度等の如何を問わず下位斜面よりも成績不良の如くである。

II. 平坦～緩斜～中斜地, 平坦～中斜地, 中斜～高台, 緩斜～中斜地

i 平坦～緩斜～中斜地

平坦～緩斜～中斜地の総合生存率は57%にして、優良木の歩合は31%に止るので良好な成績とは称し難い(第6表参照)。而してかくの如く成績を低下せしむるものは山脚が長くして400mにも及び、而も平坦地帯4割, 緩斜地帯4割, 中斜地帯2割の如き内容を持つ地域を72%も包含することに依るものにして、かかる地域においては中斜地帯以外はトドマツ植栽成績の良果を期し難い(写真第6参照)。又此等地形の差異に依る樹高並びに直径(根元)の生育とその変異係数との間には前述単純地形におけるものと同様の関係が認められ、即ち樹高の変異係数が少ない中斜地帯の生育は良好にして該数値が多い平坦地帯が劣り且つ此の高さの係数から大略の霜害状況を察知し得る

なお、前述平坦～緩斜～高台地帯 (I の ii 参照) におけるものと同様に山頂部の成績が不良のところあり、本地方における頂上地帯はかくの如く概して成績劣るが如く又生育優良の限界も存すべきを以て、気温の観測と併行して更に調査の必要を認むる。

ii 平坦～中斜地

本地域の成績は第7表の通り総合生存率62%、優良木の歩合39%にして決して不良ではないか、平坦地帯の成績が良好でないので(生存率57%、優良木の歩合11%)、中斜地帯のみにトマツの植栽を計れば更に良果を期し得る(生存率68%、優良木の歩合46%)。なお、かかる中斜地帯においても上述緩斜地(その1, II参照)と同様に方位に依る生育差異を殆んど認め難いところがある。

蓋し本地方造林地の如く概して山脚が短かくして(100 m 前後)標高差が少ない(精々20 m)地域においては方位に依る生育差異は顕著にあらわれ難いであろう。

iii 中斜～高台

中斜～高台の総合生存率は70%にして、優良木の歩合は28%であるが、これを中斜地帯と高台地帯とに分析して先ず斜面の成績から検討するに、勾配が比較的ゆるやかにして距離が長い斜面は(傾斜度11°, 70 m)優良木が少ないので(13%)、かかる地域におけるトマツの植栽は慎重な考慮を要する。然し勾配が高まり、その距離が短縮する程成績が向上し(第10表参照)、例えば幌内事業区23班、大正15年度植栽地(傾斜度17°, 25 m)の如きは写真第7に掲示するような見事な成林振りにして、何等植栽の不安を感ずるものでない。

高台の成績には種々の因子が関係し複雑を極むるので今後の研究に俟つもの多々あるが、以上記述の結果を総合して概察すれば大体において相当の標高差があつて台の幅が狭く且つその下位斜面が急にして短い程成績が良好のもの如く、かかる地域においては植栽成績の良果を期し得るであろう(写真第8参照)。

iv 緩斜～中斜地

本地域の如く8°～9°の勾配から15°～16°に続くが如きゆるみがない斜面においては(写真第9参照)傾斜度に依る成績差異が少なくして優秀である(生存率73%、優良木の歩合43%、第11表参照)然し5°の勾配から13°に続くが如きたるみがある斜面においては(写真第10参照)5°の地帯における生育が不良なるを以て(優良木の歩合18%)中斜地帯から植栽を始むべきである。

以上を概括し各地形の成績を対比すれば次表の通りである。

次表に依れば平坦～緩斜～中斜地の成績は最も不良にして、緩斜～中斜地は最も良好である。即ち直線的なゆるみがない斜面の成績が良く、だんだらな斜面は劣る。中間の平坦～中斜地と中斜～高台とは成績差異が少なく、前者に優良木が多いのは生育状態が良い

地形別	生存率 (%)	生育歩合(%)			平均樹高生長 (cm)
		優	中	劣	
平坦～緩斜～中斜地	57	31	25	44	11.67
平坦～中斜地	62	39	29	32	11.08
中斜～高台	70	28	46	26	11.67
緩斜～中斜地	73	43	30	27	12.09
平均	63	34	31	35	11.49

中斜地帯を包含するためにして、後者において少ないのは高台の幅が広く且つその下位斜面の勾配が比較的ゆるやかにして距離が長い地帯を包含するがためである。而してこれ等地域の総合成績は(生存率63%, 優良木の歩合34%, 平均樹高生長11.49 cm) 前掲I地域に比して優る(生存率40%, 優良木の歩合23%, 平均樹高生長9.06 cm)。

なお、平坦～中斜～高台(其の8)、平坦～急斜地(其の9)並びに中斜～急斜～高台(其の13)の成績は調査不充分その他に依り記載を省略す。

其の3 袋地の成績及び造林対策

袋地の総合生存率は第14表の通り66%に及ぶが、その生育状態は地形の如何を問わす不良にして(優良木の歩合15%, 平均樹高生長7.49 cm)、寧ろ平坦地に比して劣る(優良木の歩合19%, 平均樹高生長7.52 cm)。蓋し生育不良の原因は全体として袋状に包まれた1団の地形であるがため冷い空気が鬱積し易くして霜害が頻発することに依るものであろう(写真第12参照)。

かくの如く袋地においては中斜地帯と雖も霜害を避け難く、又樹高とその変異係数との間にも明瞭な関係を求め難い等特殊な環境を呈しているので気象関係その他更に精査するの要あるが、先ず以てかかる地域におけるトドマツの植栽は見合わせるのを安全と認むる。

第5 要 結

1. 昭和29年度、苫小牧演習林部内全トドマツ造林地の97%に当る116 haについて調査した成績は概して不良であることは注意を要する。即ちその総合生存率は54%に止り且つ生育状態も不良にして(優良木の歩合25%) 頗る枝条に富む樹形になり易い。而してかくの如く成績を低下せしむるものは地形が平易である平坦地(面積歩合30%), 平坦～緩斜地, 平坦～緩斜～高台, 緩斜～高台(同10%)及び袋地(同17%)等の霜害が惹起され易い地域を6割近く包含することに主因する。

2. 平坦地においては普通の植栽方法に依つたトドマツの成績が頗る不良であるので

先ず信州カラマツとの列状混植の実績から検討したのに其の庇護の効果は充分でない。又側方保護の効果も吾人の想像するが如く大きいものでない。然るに上木を保残し、その保護の下に密植したところは克く成林しており、殊に大径木の傘下附近は生育良好である。これは上方保護に依る造林法は側方保護法（保護樹帯等）に優り、上方保護に依る場合は適宜大径木を保残してその保護の下に密に仕立てて行けば良果を収むることを示唆するものであるので、試験を施行して然るべき方法を案出すべきである。

平坦地に植栽すべき樹種としてクロエゾマツはトドマツと優劣をつけ難く不適当であるに反し、アカエゾマツ、信州カラマツは霜害に強いので適樹と認むる。而して此等樹種の霜害に対する強さは樹高並びに直径（根元）の両変異係数から察知し得る。なお、トドマツ、アカエゾマツ樹幹析解の結果から平坦地における霜高は5.30 m前後と推定する。

一方緩斜地にして普通山麓にあるものは成績不良にしてトドマツ植栽の危惧を感ずるが、高所に位するもの、例えば山麓よりの標高差が20 m程あるところの如きは仲々優秀である。然れども標高差に依る成績は各地各様の環境に依つて相違があり、又自ら限度あるべき以つて追求の必要を認むる。これに反し中斜地の成績は断然優秀にして何等植栽の不安を感ずるものでない。

以上の如く単純な地形において勾配が高まる程成績向上するのは畢竟するに中斜地は空気の流通良くして平坦地は停滞し勝ちのことに主因し、此等霜害の程度は大略樹高の変異係数から察知し得る（平坦～緩斜～中斜地帯においても同様の結果を示す）。

3. 平坦～緩斜地、平坦～緩斜～高台、緩斜～高台の如き平易な地形に於ては概して成績不良にしてトドマツ植栽成績の良果を収め難い。而してこれよりも地形が急となる平坦～緩斜～中斜地、平坦～中斜地、中斜～高台、緩斜～中斜地帯においては成績向上するが、なお、平坦～緩斜～中斜地の如きだんだらな地形、殊にその斜面距離が長ければ（400 m）中斜地帯以外の植栽は危険と認むる。又直線的なゆるみがない斜面（8, 9° から15, 16° に続く。距離100 m）においては山麓からトドマツを植栽しても一向差支えがないが、たるみがある斜面（5° から13° に続く。距離100 m）は勾配がゆるい地帯を除くべきである。なお、平坦～中斜地においては中斜地帯のみに植栽を計るべきであり、中斜～高台の場合は高台の標高差相当にして台の幅が狭く且つその下位斜面が急にして短かければ全域に植栽して差支えがない。

かくの如く複雑な地形の斜面は傾斜度を増加し、その距離が短縮する程成績向上する傾向にあり、又高台の成績には標高差、台幅の広狭及びその下位斜面の勾配や距離等が関係し複雑を極むるので、なお、追求の必要を認むる。

4. 袋地においては傾斜度等の如何を問わず、生存率は兎も角としてその生育状態は寧ろ平坦地に比して劣るものがある。此の袋地においては中斜地と雖も霜害を避け難く、

又樹高とその変異係数との間にも明瞭な関係を求め難い等特殊の様相を呈しているので、気象関係その他更に精査するの必要を認むるが、先ず以てかかる地域におけるトドマツの植栽は良果を収め難いであろう。

5. 本地方造林地の如く概して山脚が短かくして(100 m前後)標高差が少ない(精々20 m)地域においては方位に依る成績差異は顕著にあらわれ難い傾向にある。

6. 山頂部における成績は概して不良のもの如く、又生育優良の限界も存すべきを以て気温の観測と併行して調査の必要を認むる。

第6 調査成績表

第1表 平坦地の成績表

場所	植栽年月	林齡(年)	地況	植栽面積(ha)	随當り本數			優良木			中等木			劣等木			全平均	
					植付	現存	生存率(%)	本數歩合(%)	平均根元直徑(cm)	平均樹高(m)	本數歩合(%)	平均根元直徑(cm)	平均樹高(m)	本數歩合(%)	平均根元直徑(cm)	平均樹高(m)	根元直徑(cm)	樹高(m)
幌内15班 小計又は平均	昭25.6	11	低丘臺地	0.26	2310	1200	52							100		0.69		0.69
幌内12班 小計又は平均	昭18.5	16	澤通り	1.18	2570		20											
山の神16班 " " 小計又は平均	昭19.6 " " "	17 " 17	平坦地(66m) 南西面4°(34m) (100m)	 4.23	3400 3400 3400	2350 1879 2180	69 55 64	5 29 12	3.38 2.99 3.15	1.38 2.05 1.85	41 42 41	2.76 2.26 2.65	1.42 1.22 1.36	54 29 47	2.26 1.95 2.12	0.83 0.84 0.83	2.52 2.52 2.52	1.10 1.35 1.17
山の神15班 小計又は平均	昭18.5	18	低丘臺地	2.50	2750	1270	46	19	3.38	2.21	33	3.19	1.43	48	1.95	0.89	2.55	1.31
山の神11班 小計又は平均	昭15.5	20	北東面5°	1.93	2030	1440	71	16	4.22	2.50	40	4.22	1.98	44	3.19	1.18	3.74	1.71
山の神25班 小計又は平均	昭15.5	20	主として低丘臺地	1.72	2310		20											
山の神29班 小計又は平均	昭16.5	20	低丘臺地	0.62	2200	660	30	6	3.40	1.72	33	2.76	1.35	61	2.26	0.81	2.40	1.04
山の神16班 " " 小計又は平均	昭10.5 " " "	23 23 23	平坦地(110m) 南西面2°(79m) (189m)	 5.63	1830 1830 1830	900 1080 970	49 59 53	31 20 27	5.05 4.52 4.92	3.52 3.04 3.32	52 50 51	3.38 3.19 3.30	2.32 1.84 2.11	17 30 22	2.26 2.76 2.52	1.27 1.45 1.37	3.91 3.38 3.74	2.50 1.97 2.27

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	陌當り本數			優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存	生存率 (%)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
山の神29班 小計又は平均	昭13.5	23	低 丘 臺 地	5.75	2230		30											
山の神29班 小計又は平均	昭10.5	24	主として低丘臺地	5.35	1830		30											
幌内29班 小計又は平均	昭9.5	26	廳舎敷地内	0.95	435	295	68										(11.78)	7.00
山の神19班 小計又は平均	昭7.5	27	主として高臺	2.36	2160	930	43	41	7.98	6.92	27	4.37	4.13	32	1.95	1.80	5.75	4.53
幌内27班 小計又は平均	昭3.5	33	澤 通 り	2.42	2780	1970	71										(4.37)	3.67
計又は平均				34.90			43	19			43			38				

但し地況欄における括弧數値は斜面の順次距離とし、全平均根元直徑欄における括弧數値は胸高直徑とす。
 なお、林齡は苗齡を加算せるものとす(以下同斷)。

第2表 平坦~緩斜地の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	陌當り本數			優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存	生存率 (%)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
山の神11班	昭12.5	23	平坦地(15m)		2180	720	33				50	3.19	1.79	50	3.57	1.43	3.38	1.61
"	"	23	北東面10°(28m)		2180	850	39	53	4.52	2.63	13	2.57	1.87	34	2.26	1.04	3.74	2.00
計又は平均		23	(43m)	1.91	2180	830	38	38	4.52	2.63	24	2.99	1.82	38	2.76	1.19	3.57	1.89

第3表 平坦~緩斜~高臺の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	陌當り本數			優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存	生存率 (%)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
幌 内 18 班	昭8.5	30	平坦地 (18 m)		1940	870	45	11	6.50	3.50				89	3.57	1.14	4.07	1.40
	"	30	南西面 4' (15 m)		1940	1240	64	22	5.86	3.28	56	4.79	2.18	22	3.38	1.20	4.79	2.21
	"	30	" 6' (21 m)		1940	1240	64	29	4.92	2.88	50	4.07	1.75	21	2.76	1.14	4.07	1.94
	"	30	" 9' (36 m)		1940	850	44	19	5.05	3.41	38	4.22	2.23	43	3.57	1.45	4.07	2.11
	"	30	高 臺		1940	580	30	11	7.40	5.80	56	4.07	2.49	33	3.57	1.24	4.37	2.44
計又は平均		30	(90 m)	1.36	1940	910	47	20	5.53	3.42	40	4.22	2.13	40	3.88	1.25	4.22	2.02

第4表 緩斜~高臺の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	陌當り本數			優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存	生存率 (%)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
山の神 12 班	昭19.6	15	北東面 7' (77 m)		3290	920	28	13	2.76	1.53	50	2.52	1.21	37	2.26	0.79	2.52	1.09
	"	15	高 臺		3290	1090	33	27	2.76	1.64	53	1.95	1.17	20	1.59	0.76	2.26	1.21
小計又は平均		15		5.67	3290	950	29	16	2.76	1.58	50	2.26	1.19	34	2.26	0.79	2.45	1.12
山の神 16 班	昭14.5	22	南西面 8' (40 m)		2260	1450	64	28	4.66	2.86	34	3.57	1.93	38	2.76	1.15	3.57	1.90
	"	22	高 臺		2260	1700	75	44	3.91	2.54	56	2.99	1.82				3.38	2.14
小計又は平均	"	22		2.14	2260	1490	66	32	4.37	2.76	39	3.38	1.90	29	2.76	1.15	3.57	1.95
計又は平均				7.81			39	20			47			33				

第5表 緩斜地の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	陌當り本數			優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存	生存率 (%)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
山の神16班	昭17.5	19	南西面8°(53m)	1.22	2680	1290	48	30	4.22	2.59	33	3.38	1.81	37	1.95	0.96	3.09	1.73
山の神17班	〃14.5	22	北東面7°(40m)	0.53	2110	1290	61	18	4.37	2.90	57	3.74	1.92	25	3.19	1.64	3.74	2.08
山の神14班	〃6.5	28	北 東 面 7°	0.14	2760		20											
山の神6班	〃5.5	30	高所に位する 北東面の緩斜地	1.07	3120	2220	71	41	10.47	6.56	49	6.39	4.56	10	3.19	2.12	8.14	5.14
計又は平均				2.96			54	34			42			24				

第6表 平坦～緩斜～中斜地の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	陌當り本數			優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存	生存率 (%)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
幌内26班	昭18.5	16	南東面-2°(100m)		3188	830	26				11	4.07	1.90	89	1.59	0.87	2.26	0.99
〃	〃	16	〃 9°(230m)		3188	1910	60	14	3.38	1.80	33	2.52	1.52	53	1.95	0.85	2.26	1.21
〃	〃	16	〃 14°(70m)		3188	2550	80	35	3.74	2.17	35	2.29	1.91	30	2.26	0.86	2.99	1.68
小計又は平均		16	(400m)	2.48	3188	1760	55	23	3.57	2.10	31	2.76	1.78	46	1.95	0.86	2.76	1.43
幌内26班	昭17.6	19	南 東 面 4°~7°~14°	2.62	2400		60											
小計又は平均			(400m)															
幌内26班	昭16.6	19	南東面4°(165m)		2610	1230	47	2	5.00	2.20	18	2.99	1.79	80	1.95	0.90	2.07	1.09
〃	〃	19	〃 7°(165m)		2610	1800	69	11	3.38	2.33	23	2.52	1.61	66	1.95	0.98	2.19	1.24
〃	〃	19	〃 14°(70m)		2610	2190	84	35	3.74	2.17	35	2.29	1.91	30	2.26	0.86	2.88	1.53
小計又は平均		19	(400m)	4.00	2610	1740	67	19	3.74	2.20	26	2.76	1.80	55	1.95	0.90	2.52	1.38

幌内 21 班	昭2.5	31	北東面 4°(20 m)		3200	0	0											
	"	31	" 3°(20 m)		3200	430	13						100	(2.99)	2.07	(2.99)	2.07	
	"	31	" 1°(20 m)		3200	540	17				50	(5.64)	3.90	(2.26)	2.05	(4.37)	2.98	
	"	31	" 4°(20 m)		3200	1020	32				11	(4.20)	3.00	(2.52)	2.25	(2.76)	2.38	
	"	31	" 12°(20 m)		3200	1980	62	38	(10.10)	6.42	24	(5.64)	4.28	(3.38)	1.93	(7.05)	4.20	
	"	31	" 14°(20 m)		3200	2080	65	62	(9.24)	6.88	8	(8.00)	5.70	(2.76)	1.88	(7.74)	5.25	
	"	31	" 9°(20 m)		3200	2620	82	66	(9.77)	7.17	17	(5.64)	3.97	(3.74)	2.23	(8.45)	5.82	
	"	31	" 12°(20 m)		3200	2910	91	65	(8.67)	7.32	20	(4.92)	4.00	(1.59)	1.43	(7.40)	5.78	
	"	31	" 17°(20 m)		3200	2340	73	58	(10.03)	6.76	32	(5.53)	4.02	(2.99)	2.75	(8.30)	5.47	
小計又は平均		31	(180 m)	3.54	3200	1500	47	49	(9.51)	6.98	21	(5.53)	4.08	(2.76)	2.06	(7.31)	4.89	
計又は平均				12.64			57	31			25			44				

第7表 平坦~中斜地の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	陌當り本數		生存率 (%)	優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存		木數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
幌内 14 班	昭27.5	6	平坦地(31 m)		2890	1880	65				8	0.75	0.27	92	0.83	0.23	0.82	0.23
	"	6	南西面13°(52 m)		2890	2290	79											0.30
	"	6	北東面-15°		2890	2280	79											0.30
小計又は平均		6		0.44	2890	2150	74											0.28
幌内 20 班	昭24.5	12	平坦地(24 m)		2440	1830	75											0.57
	"	12	北東面19°(65 m)		2440	2050	84											0.55
	"	12	南西面-20°		2440	2070	85											0.68
小計又は平均		12		1.53	2440	2000	82											0.60

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	陌當り本數		生存率 (%)	優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存		本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
山の神16班	昭17.5	19	平坦地(10 m)		2680	1340	50				43	2.52	1.50	57	2.76	1.16	2.76	1.31
	"	19	北東面15°(50 m)		2680	1930	72	33	3.19	1.87	26	2.26	1.25	41	1.95	0.85	2.52	1.29
	小計又は平均	19	(60 m)	1.21	2680	1850	69	29	3.19	1.87	29	2.39	1.29	42	1.95	0.90	2.52	1.29
山の神11班	昭15.5	20	平坦地(23 m)		2030	670	33	13	3.60	2.73	50	3.57	2.08	37	2.52	1.09	3.19	1.79
	"	20	南西面17°(27 m)		2030	1180	58	40	4.79	2.79	47	4.22	2.07	13	2.76	1.05	4.22	2.22
	小計又は平均	20	(50 m)	1.92	2030	930	46	30	4.66	2.73	48	3.91	2.07	22	2.64	1.07	3.91	2.07
峴内38班	昭13.5	21	南東面5°(28 m)		2440	2100	86	18	4.92	2.68	36	4.79	2.13	46	3.74	1.30	4.37	1.85
	"	21	" 13°(92 m)		2440	1830	75	40	5.42	3.16	30	4.79	2.22	30	4.07	1.56	4.92	2.41
	小計又は平均	21	(120 m)	1.95	2440	1900	78	35	5.30	3.09	31	4.79	2.19	34	3.91	1.47	4.79	2.26
山の神11班	昭12.5	23	南西面5°(26 m)		2180	810	37										3.91	1.93
	"	23	" 13°(36 m)		2180	700	32										4.92	2.73
	小計又は平均	23	(62 m)	1.91	2180	740	34										4.52	2.37
山の神17班	昭10.5	23	南西面5°(22 m)		1850	1110	60	11	5.30	3.51	22	4.79	3.07	67	4.37	1.87	4.52	2.32
	"	23	" 18°(44 m)		1850	1200	65	70	8.37	5.23	17	4.22	3.09	13	2.99	1.27	7.31	4.34
	小計又は平均	23	(66 m)	3.97	1850	1170	63	43	8.14	5.08	19	4.52	3.08	33	4.07	1.72	6.39	3.58
計又は平均				12.93			62	39			29			32				

第8表 平坦~中斜~高台の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	隔當り本數		生存率 (%)	優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均		
					植付	現存		本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)	
山の神11班	昭12.5	23	南西面 5°(38 m)		2180	1160	53											3.57	1.86
	"	23	" 12°(31 m)		2180	810	37											3.74	1.99
	"	23	高 台		2180	1240	57											2.76	1.60
計又は平均		23		1.91	2180	1000	47											3.57	1.88

第9表 平坦~急斜地の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	隔當り本數		生存率 (%)	優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均		
					植付	現存		本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)	
幌内28班	昭19.5	16	幌内川貫通する 窪地(4割)		2710		0												
	"	16	南東面 25°(6割)		2710		20												
計又は平均		16		3.00	2710		12												

第10表 中斜~高臺の成績表

場 所	植栽 年月	林齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	隔當り本數		生存率 (%)	優 良 木			中 等 木			劣 等 木			全平均	
					植付	現存		本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	本數 歩合 (%)	平均根 元直徑 (cm)	平均 樹高 (m)	根元 直徑 (cm)	樹高 (m)
山の神12班	昭16.5	20	北東面11°(70 m)		2210	1440	65	13	4.07	2.58	62	3.38	1.82	25	2.76	1.18	3.38	1.76
	"	20	高 臺		2210	1110	50	28	4.07	2.70	51	3.19	1.93	21	2.52	1.32	3.38	2.02
小計又は平均		20		2.47	2210	1240	56	22	4.07	2.67	56	3.28	1.88	22	2.64	1.25	3.38	1.91

場 所	植栽 年月	林 齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	現存本数		生存率 (%)	優 良 木		中 等 木		劣 等 木		全平均				
					植付	現存		本数 歩合 (%)	平均根 元直径 (cm)	平均樹 高 (m)	本数 歩合 (%)	平均根 元直径 (cm)	平均樹 高 (m)	本数 歩合 (%)	平均根 元直径 (cm)	平均樹 高 (m)	根元 直径 (cm)	樹高 (m)
山の神16班 小計又は平均	昭14.5	22	北東面14°38 m 高		2260	1670	74	33	3.91	2.60	34	3.19	1.73	33	2.52	0.97	3.19	1.76
	"	22	"	2.13	2260	1580	70	42	3.19	2.17	29	2.99	1.78	29	1.59	0.61	2.76	1.61
	"	22	"		2260	1650	73	84	3.91	2.52	34	3.19	1.73	32	2.26	0.92	3.19	1.74
幌内23班 小計又は平均	大15.5	33	北東面17°25 m 高		3000	1950	65										(7.98)	6.70
	"	33	"	2.71	3000	2880	96										(6.49)	4.00
	"	33	"		3000	2430	81										(7.14)	5.10
計又は平均			7.31			70	28			46			26					

第11表 緩斜~中斜地の成績表

場 所	植栽 年月	林 齡 (年)	地 況	植栽 面積 (ha)	現存本数		生存率 (%)	優 良 木		中 等 木		劣 等 木		全平均				
					植付	現存		本数 歩合 (%)	平均根 元直径 (cm)	平均樹 高 (m)	本数 歩合 (%)	平均根 元直径 (cm)	平均樹 高 (m)	本数 歩合 (%)	平均根 元直径 (cm)	平均樹 高 (m)	根元 直径 (cm)	樹高 (m)
幌内38班 小計又は平均	昭12.5	22	南東面9°(6 m)		3020	2680	88	86	5.42	3.39	14	5.40	2.56			5.42	3.27	
	"	22	" (12 m)		3020	2600	86	33	6.58	3.83	50	4.37	2.59	17	4.52	2.26	5.30	2.95
	"	22	" (27 m)		3020	1900	63	26	6.18	3.74	32	4.66	2.56	42	2.99	1.59	4.66	2.46
	細計又は平均	22	" (45 m)		3020	2200	73	39	5.97	3.62	34	4.66	2.57	27	3.38	1.73	4.92	2.76
幌内38班 小計又は平均	昭12.5	22	南東面15°(55 m)		3020	2080	69	52	6.58	3.81	20	4.37	2.48	28	2.99	1.61	5.42	2.94
	細計又は平均	22	" (100 m)	2.19	3020	2140	71	46	6.39	3.74	27	4.52	2.53	27	3.19	1.67	5.17	2.85

山の17神班	昭14.5	22	北東面 8°(24 m)		2110	1840	87	31	7.40	3.91	31	5.53	2.45	38	3.91	1.66	5.64	2.59
"	"	22	" 16°(37 m)		2110	1540	73	31	5.53	3.28	52	4.07	2.18	17	2.52	1.30	4.37	2.37
小計又は平均		22	(61 m)	0.52	2110	1670	79	31	6.49	3.57	42	4.66	2.28	27	3.57	1.54	5.05	2.47
計又は平均				2.71			73	43			30			27				

第12表 中斜地の成績表

場所	植栽年月	林齢(年)	地況	植栽面積(ha)	陌當り本數		生存率(%)	優良木			中等木			劣等木			全平均	
					植付	現存		本數歩合(%)	平均根元直徑(cm)	平均樹高(m)	本數歩合(%)	平均根元直徑(cm)	平均樹高(m)	本數歩合(%)	平均根元直徑(cm)	平均樹高(m)	根元直徑(cm)	樹高(m)
幌内38班	昭11.5	23	南東面11°(18 m)		3600	2770	77	24	5.64	3.18	35	3.91	2.32	41	3.19	1.51	4.15	2.19
"	"	23	" 17°(82 m)		3600	2410	67	43	7.05	4.08	37	4.79	2.70	20	3.19	1.59	5.64	3.07
小計又は平均		23	(100 m)	1.00	3600	2480	69	39	6.86	3.98	37	4.66	2.63	24	3.19	1.56	5.02	2.91
幌内22班	昭7.5	27	北西面13°	0.86	2350	1570	67										(6.39)	4.56
小計又は平均																		
幌内22班	昭5.5	28	南東面13°(I)		2730	2500	92										(10.16)	9.23
"	"	28	北西面12°(II)		2730	2320	85										(9.44)	7.08
小計又は平均		28		0.99	2730	2410	88										(9.77)	8.15
幌内40班	昭3.5	32	南東面15°	0.53	3050	2590	85										(11.51)	8.83
小計又は平均																		
計又は平均				3.88			77	39			37			24				

備考 地況欄における(I), (II)は方位別に調査した番號を示す(以下同断)。

幌内 12 班	昭15.5	20	北東面 13° (I)		2610	1880	72	28	6.68	3.33	31	4.52	2.50	41	3.38	1.73	4.79	2.41
	"	20	北東面 9° (II)		2610	1640	63	17	5.17	2.97	44	3.74	2.00	39	2.26	0.94	3.57	1.77
小計又は平均		20		2.61	2610	1740	67	21	6.08	3.11	39	4.07	2.20	40	2.76	1.26	4.22	2.03
山の神 11 班	昭18.5	20	南西面の緩斜乃至中斜地	0.20	2810		20											
山の神 11 班	昭12.5	23	南西面 12°	1.91	2180	370	17										2.76	1.23
小計又は平均																		
幌内 38 班	昭10.5	24	南東面 4°(39 m)		1630	1060	65	4	4.30	2.70	44	3.57	1.82	52	2.76	1.03	3.19	1.44
	"	24	" 16°(61 m)		1630	1160	71	21	5.75	3.36	58	4.07	2.10	21	2.26	1.18	4.22	2.17
小計又は平均		24	(100 m)	4.28	1630	1130	69	15	5.64	3.30	53	3.91	2.02	32	2.52	1.10	3.91	1.92
計又は平均				20.98			66	15			42			43				

第15表 成績總括表

地形別	面積		生存率 (%)	生育歩合(%)			平均生長(cm)	
	員數 (ha)	百分率 (%)		優	中	劣	根元徑 直	樹高
平坦地	34.90	30	43	19	43	38	0.16	7.52
平坦～緩斜地	1.91	2	38	38	24	38	0.16	8.22
平坦～緩斜～高臺	1.36	1	47	20	40	40	0.23	11.22
緩斜～高臺	7.81	7	39	20	47	33	0.16	8.86
緩斜地	2.96	3	54	34	42	24	0.21	12.54
平坦～緩斜～中斜地	12.64	11	57	31	25	44	0.22	11.67
平坦～中斜地	12.93	11	62	39	29	32	0.21	11.08
平坦～中斜～高臺	1.91	2	47				0.16	8.17
平坦～急斜地	3.00	3	12					
中斜～高臺	7.31	6	70	28	46	26	0.21	11.67
緩斜～中斜地	2.71	2	73	43	30	27	0.23	12.09
中斜地	3.38	3	77	39	37	24	0.37	22.23
中斜～急斜～高臺	2.32	2	98	26	48	26	0.14	4.71
袋地	20.98	17	66	15	42	43	0.16	7.49
計又は平均	116.12	100	54	25	39	36		

第7 参考文献

- 1) 今田敬一：晩霜季における林地の低気温。北大演習林研究報告，第14巻，第1號(1948)。
- 2) 今田敬一：林地の地表附近に現われる低気温の観測例。北大演習林研究報告，第14巻，第2號(1949)。
- 3) 佐々木準長：弟子届における臨時造林事業に就いて。帯廣營林局刊行(1953)。
- 4) 佐々木準長：植栽地生態調査。第62回日本林學會大會講演集(1953)。
- 5) 今田敬一：斜面の温暖地帯と寒冷な臺地について。北大演習林研究報告，第17巻，第1號(1954)。

Summary

Frost damage was investigated in 97% of Todo-fir planting area (116 ha) in Tomakomai Experiment Forest, Hokkaido University in 1954. The results of planting are unsatisfactory; average survival percentage is only 54%, growth is bad and trunk has generally abundant branches. Such bad results of planting arise from the fact that the area is in a place where frost damage is easy to occur, that is, flat region (30% of the investigated area), flat region～gentle slope region, flat region～gentle slope region～plateau and gentle slope region～plateau (10%), and valley (17%), totaling about 60% of the investigated Todo-fir planting area.