

カラマツ、ヒノキ混淆林試験の成績

(第1回報告)

林業試験場技師 河 田 杰
營 林 局 技 手 大 橋 英 一

目 次

緒 論	64
I 試験地の位置、面積及び試験経過の概要	64
II 研 究	65
1. 本 数、材 積	65
2. 林 分 の 構 造	66
(1) 直徑階別樹高階別本数分配と間伐が本数に及ぼす影響	66
(2) 各種統計數學的の検討	67
A 直徑樹高の關係	75
B カラマツ、ヒノキの成長状態の比較	81
摘 要	88

緒 論

ヒノキの天然生の分布を調べて見ると、大體北緯 37° の線を以て北限せられ、それより北には現はれて居ない、又人工植栽の造林の成績に就て觀察するに、岩手縣大槌の海岸近き附近には多少成績の見るべきものもあるが、概して福島、宮城及び岩手各縣では其の純林は不成績であつて、林内には例の漏脂病に罹て居るものが多いのである、殊に植栽後數年乃至十數年の間は冬期寒害の爲めに枯損するものが甚だ多いのである、其の適確なる原因が何れにあるやは尙未だ結論には到達して居ないが、斯かる被害の一大原因として、冬期ヒノキの植栽木が直接寒氣に曝露することが相當重要な素因的のものとして横たはつて居ることは疑を容れざるところである、而して此の害を防ぐには何か堪寒性の強き樹種を前植して其の成長を待ち數年後に於て其の下木としてヒノキを植へることは兎に角有効な方法であらふと云ふことは考へ得ることである。

適々福島縣相馬郡玉野村大字玉野字副鹽山國有林内に於て、明治 37 年の植栽のヒノキ林が植付後一二年の間に寒害の爲め相當多數の枯損木を生じたものに對し應急手段として明治 39 年にカラマツを補植して置いたものが、昭和 5 年の頃に至りカラマツを上木とするカラマツ、ヒノキの二段林を形成し、其の成林狀態極めて美事であつて、此の事實から推してカラマツを保護樹とするカラマツ、ヒノキの二段林が、やがてヒノキの北限に近き地方のヒノキ造林法として極めて適合せるものなるを認むることを得るのである、茲に於て斯かる林分が如何に成長し來れるものなるか、又は今後如何に取扱つて行くべきものであるか等のことを試験するを目的とし、林内に試験地を設け、昭和 5 年第一回の間伐を施行し更に昭和 15 年に至り第二回の間伐を施行したのである、其の間約 10 年の經過に就て調査研究を行つたのであるが、其の成績は當該林地が位置するが如き比較的北方に於けるヒノキ造林法の上に一種の指針を與ふるものと認めらるる點が多いのである、依つて之を發表することとしたのである。

本試験の實行に當り試験開始當時に於ける原町營林署長營林署技師安東秀夫、又現任署長營林署技師立石專三、原町營林署在勤營林署技手藤原幾喜、同松本泰教の諸氏の援助に俟つ所甚大なるを思ふのである、特記して同上の諸氏に對し其厚意を深謝す次第である。

又本研究取纏めに際し計算製圖等に關し林業試験場技手小池益夫氏の慇懃からざる助力を仰いで居る、記して君の勞力に感謝の意を表したいと思ふ。

I. 試験地の位置、面積及び試験經過の大要

試験地の位置 福島縣、相馬郡、玉野村、大字玉野字副鹽山國有林 中村事業區 56 ろ内

面 積 0.18 「ヘクタール」

試験経過の概要

明治 37 年 (1905) 10 月 ヒノキ新植、明治 39 年 (1907) 4 月 カラマツ補植、昭和 5 年 (1930) 8 月第一回間伐施行、昭和 15 年 (1940) 7 月第二回間伐施行。

II. 研 究

1. 本 数、材 積

先づ本試験地に就き其の本数減少並に材積成長の實數及び其の 1「ヘクタール」當り換算値を求めて見るとそれは次ぎの第一表及び第二表の様である。

第一表 本数と材積

年次		本 数			材 積 m ³		
		カラマツ	ヒノキ	計	カ ラ マ ツ	ヒ ノ キ	計
昭和五年(林齡 26) 1930	間伐前	122	187	309	28 288	13 702	41 990
	間伐木	49	66	115	8 834	4 519	13 353
	残存木	73	121	194	16 454	9 183	28 637
昭和十五年(林齡 36) 1940	間伐前	73	121	194	35 339	17 029	52 368
	間伐木	15	51	66	4 584	5 532	10 116
	残存木	58	70	128	30 755	11 497	42 252

第二表 1「ヘクタール」當り本数と材積

年次		本 数			材 積 m ³ (石)		
		カラマツ	ヒノキ	計	カ ラ マ ツ	ヒ ノ キ	計
昭和五年(林齡 26) 1930	間伐前	677.8	1 038.9	1,716.7	157 16(565 776)	76 12(274 032)	233 28(839 808)
	間伐木	272.2	366.7	638.9	49 08(176 688)	25.11 (90.396)	74 19(267 084)
	残存木	405.6	672.2	1,077.8	108 08(389 088)	51 01(183 636)	159.09(572 724)
昭和十五年(林齡 36) 1940	間伐前	405.6	672.2	1 077.8	196 33(706 788)	94 60(340 560)	290 93(1 047,348)
	間伐木	83.3	283.3	366.6	25 47 (91 692)	30.73(110.628)	56 20(202 320)
	残存木	322.3	388.9	711.2	170 86(615 096)	63 87(229 932)	234 73(845 028)

即ち林齡 36 に對して其主林木材積の平均成長量を求めると $234.73 \times 1/36 = 6.52$ 強となり、既往總收穫量

$74.19 + 56.20 + 234.73 = 365.12$ に對して平均收穫量

$365.12 \times 1/36 = 10.14$ 強となるのである、又既往に於ける諸方の收穫表に照合して其の平均樹高を比較して見ると大體次ぎの様になるのである。

收 穫 表 名	林 齡		備 考
	25	35	
宮城縣利生地方ヒノキ收穫表	m 尺 (32)	m 尺 (42)	田中由十郎氏編著
長野縣島川地方 "	--- (25.6)	--- (45.0)	中村篤房氏 "
三重縣尾鷲地方 " (三等地)	--- (35.4)	--- (45.0)	本田静六外二氏 "
四國地方ヒノキ收穫豫想表 (二等地)	10.2 ()	13.0 (—)	田中波瀲女氏 "
" (三等地)	9.0 ()	11.9 (—)	"
愛媛縣別子地方ヒノキ收穫表 (三等地)	--- (30.8)	--- (40.9)	猿谷嘉吉氏 "
廣島縣水内地方 " (上)	--- (29.76)	--- (40.2)	中島綱太郎氏 "
愛媛縣額田郡高崎地方 " (二等地)	9.4 (—)	11.9 ()	齋藤一通氏 "
四國東部地方 " (中)	10.3 (—)	12.9 (—)	難波博氏 "
四國中部地方 " (中)	10.1 (—)	13.3 (—)	"
本試験林	9.73 (32.11) 但し林齡 26	12.16 (40.13)	

(備考 本表の数字は早尾丑磨氏編日本主要樹種林分收穫表に依る。)

即ち之を關西地方のヒノキ林に比して見ると地位中又は二等地と三等地の中間位を占めて居るが、宮城縣や長野縣のヒノキ林に比べて見れば大體普通の林地であることが解るのである。

2. 林 分 の 構 造

(1) 直徑階別樹高階別本數分配と間伐が本數に及ぼす影響。

昭和 5 年 8 月即ち第一回間伐當時に於ける直徑階別樹高階別本數分配表を示すとそれは第三表其一の様である、之をカラマツ及びヒノキに分解して見ると其二及び其三の様になるのである(本文の末尾に附す)。

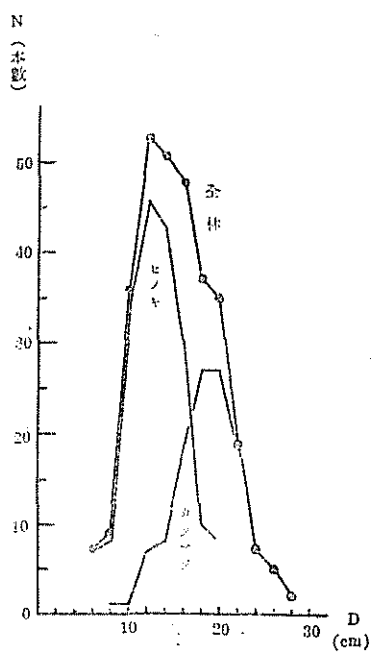
此の第三表に示すが如き林分に對して昭和 5 年 8 月に第一回間伐を施行したのであるが、其間伐木の直徑階別樹高階別本數分配表を示すと、それは第四表其一の様である、而して此の内容をカラマツ及びヒノキに分解して示すと同表其二、其三の様になるのである。

而して第三表に示すが如き現實林に對して第四表に示すが如き間伐を施行した後に於ける殘存木の狀態は如何と云へば、それは第五表其一の様である、同時に之が内容をカラマツ、ヒノキに分解して見ると同表其二、其三の様になるのである。

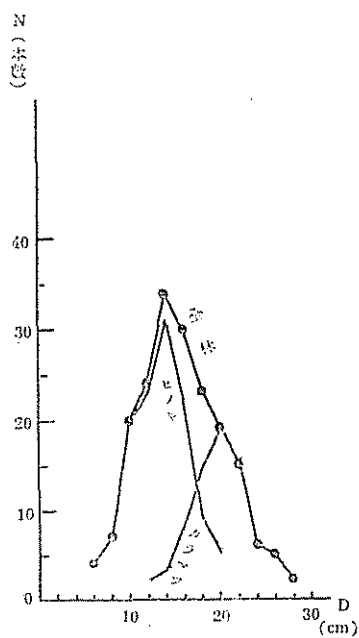
今是等の關係を直徑及び本數に關係せしめて圖示すると、それは第一圖版其一、其二及び其三の様になるのである、即ち此の圖に於て見るが如く大體に於てカラマツを上木とする二段林が出現して居るのである、而して此の關係を樹高及び本數に關係せしめて圖示すると、それは

第一圖版

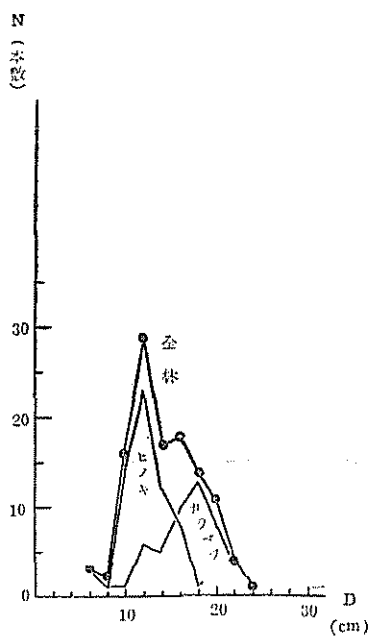
其 一
(昭和五年、間伐前)



其 三
(昭和五年、殘存木)

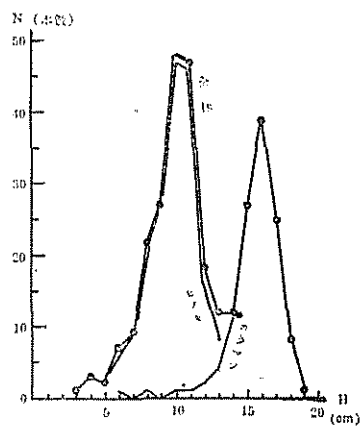


其 二
(昭和五年、間伐木)

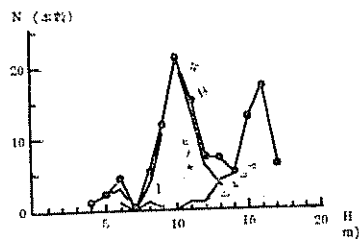


第二圖版

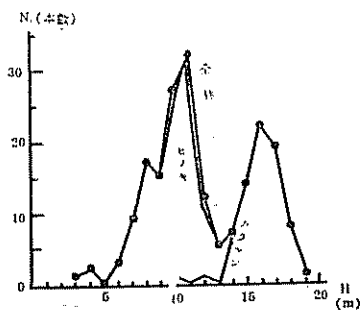
其 一
(昭和五年、間伐前)



其 二
(昭和五年、間伐木)

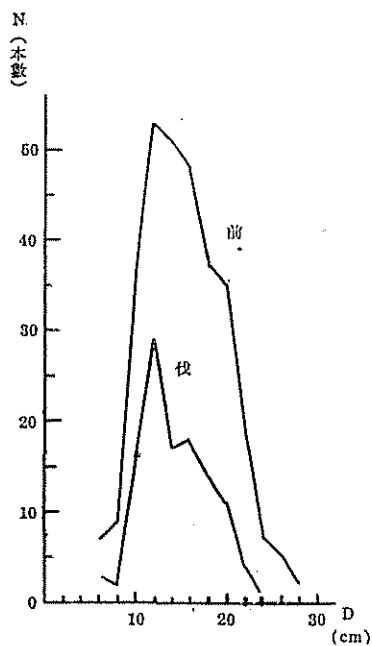


其 三
(昭和五年、残存木)

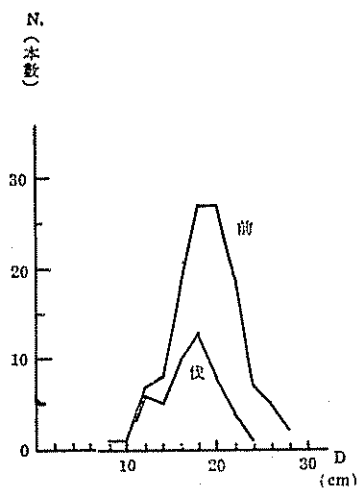


第 三 圖 版

其 一
(間伐前、間伐木比較 昭和五年全林)

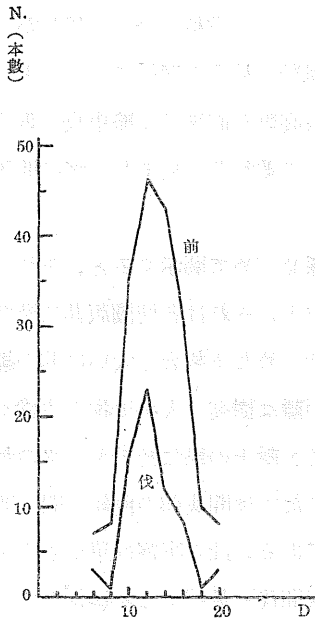


其 二
(間伐前、間伐木比較 昭和五年カラマツ)

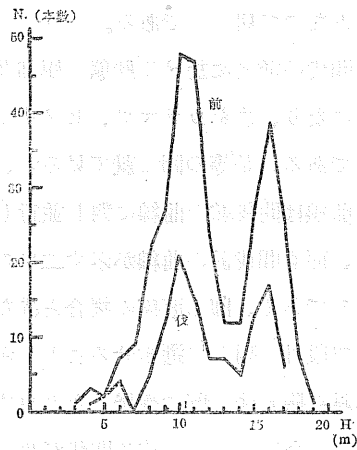


第四圖版

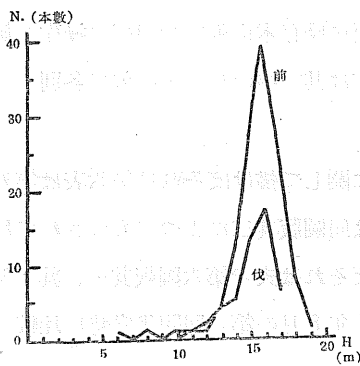
其 三
(間伐前、間伐木比較 昭和五年ヒノキ)



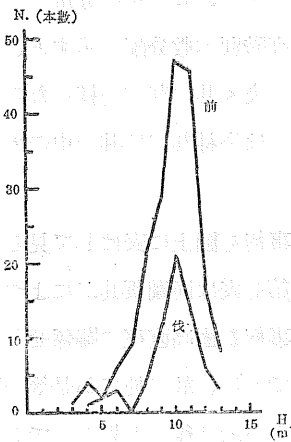
其 一
(間伐前、間伐木比較、昭和五年、全林)



其 二
(間伐前、間伐比較、昭和五年、カラマツ)



其 三
(間伐前、間伐木比較、昭和五年、ヒノキ)



第二圖版其一、其二及び其三の様であつて、二段林の状態が一層明かに描き出されて居るのである。

更に全本数に對する間伐本数の關係を圖示すると、其の直徑關係のものは第三圖版其一の様である、之を更にカラマツ、ヒノキに分解すると同圖版其二及び其三のようになるのである、今是等の圖に依つて見るに、實際の林分はカラマツ、ヒノキの二段林に分れて居るが、其の直徑に關係せしめたる間伐前、間伐後の曲線圖は所謂一齊同齡の林分と同様であることに氣付くのである、即ち其の曲線圖は大體に於て常に各只一つの最高點を直徑階の略中央に近く現出して居る、又間伐木の曲線は大體に於て間伐前の曲線に對して並行して居り且二者の間隔は直徑大なる程大となつて居るのである。

然るに間伐の前後に於ける狀態を樹高及び本数に關係せしめて圖示すると、それは第4圖版其一の様になり、之をカラマツ、ヒノキに分解して見ると、それは各同圖版其二及び其三のようになるのである、是等の圖に就て見ると、直徑に關係せしめたる場合と大いに其の趣を異にし間伐木の曲線は間伐前の曲線に對し並行し而も二者の距離は樹高の大小に拘らず常に等距離を保て居る、而も間伐前の曲線が示す二つの最高點と同じx軸上の點に於て又二つの最高點を示して居るのである、即ち直徑の場合と異なり、此場合に於ては間伐前の曲線に對し間伐木の曲線も明に二段林に對して選木せることを示して居るのである、此の事實は單にカラマツ、ヒノキの混淆林に限らず、既に複層となり且之に對して各層間伐を施行するを適當とするが如き林分ありとし、今行はれたる或る間伐が果して適正なりしものなりや否やを檢定する方法に一つの指針を與ふるのやうに思はれるのである。

次に昭和15年7月に施行せる間伐及び調査に就いて檢討して見ることとする。

間伐前に於ける直徑階別、樹高階別本数分配表を示すと、それは第6表其一の様である、而して之をカラマツ、ヒノキに分解すると夫々同表其二、其三のようになるのである。又間伐木の直徑階別樹高階別本数分配を示すと、それは第七表、其一の様であり、之をカラマツ、ヒノキに分解すると夫々其二其三のようになるのである、更に殘存木に就ても同様の操作を施して見ると第八表其一は全林其二は其の中のカラマツ、其三は其の中のヒノキに就て各別々に示したものである。

扱以上の事柄を圖上に表はして見ると直徑本数に關して描けばそれは第六表は第五圖版其一によつて、第七表は同圖版其二によつて、第八表は同圖版其三によつて表はされて居るのである、又同じ事柄を樹高直徑に關係せしめて表はせばそれは夫々第六圖版其一、其二及び其三の如くなるのである、茲に於てか是等の現象を昭和5年8月の第一回間伐當時に比較して見ると下の様なことが云ひ得ると思ふのである。

i 昭和5年當時に於ては、其の直徑階別本数配布の曲線が何れも一つの極大値を或は一つの極大直しか認め難き様な形を示して居るに拘らず（第一圖版）間伐後10年を経過せる昭和

15 年に於ては、何れも明かに二つの極大値を示す曲線（第 5 圖版）に變化して居ることが認めらるるのである、此の事は云ひ方を換へれば、下の様なことにもなるのである、即ち現状は明かに二段林形の外觀を呈して居る林分でも、其の林齡の比較的若い時代に於ける直徑階別本數分配曲線の形は略一齊林型のそれに近き形を示して居るが林齡の長するに伴ひ明瞭なる二段林型の曲線を示して來るものである。

ii 昭和 5 年當時に於て、其の樹高階別本數分配の曲線が既に二つの極大値を有する（第二圖版）曲線を示して居た本林分は其の後年を経るに伴ひ益々顯著に此の特徴を示す様になつて來たのである（第四圖版）。

即ち i と ii とを連ねて云へば、二段林が二段林特有の形の本數分配曲線を示すのは先づ樹高階別の本數の曲線の上に於て表はれ次いで直徑階別本數の曲線の上にも表はれ來るものの様である。

次に間伐に關し其の前後對象圖を作つて見ると、其の直徑に關係せしめたるものは、第七圖版其一、其二及び其三の様であり、樹高に關係せしめたるものは、第八圖版其一、其二及び其三の様である、而して彼此對比して検討して見ると下の様なことが云へると思ふのである。

i 間伐木の直徑階別本數の描く曲線が全林分の直徑階別本數の描く曲線に對して有する位置的傾向は、昭和 5 年のときも、昭和 15 年のときも、同一のものである、即ち常に全林の曲線に對して間伐木の曲線は左側に寄る傾向がある、換言すれば細きものが比較的によく伐られると云ふことである。

ii 然るに間伐木の樹高階別本數の描く曲線が全林の樹高階別本數の描く曲線に對する位置的傾向は、昭和 5 年の當時と昭和 15 年の當時とは大いに異なるものがある、即ち昭和 5 年當時に於けるものは此の二つの曲線が、大體に平行線を描いて居る（第四圖版）之は昭和五年當時に於ける間伐には低きものを特に比例的に多く伐る事と云ふ傾向が殆んど無かつたと云ふことである、然るに昭和 15 年の當時は全く之と傾向を異にし、間伐木の曲線は全林木の曲線に對して左側に偏して現はれて居る（第八圖版）即ち直徑階別本數曲線の場合に類似して、細きものの如く此の場合では低きもの程比較的によく間伐せられて居る傾向を見せて居るのである。

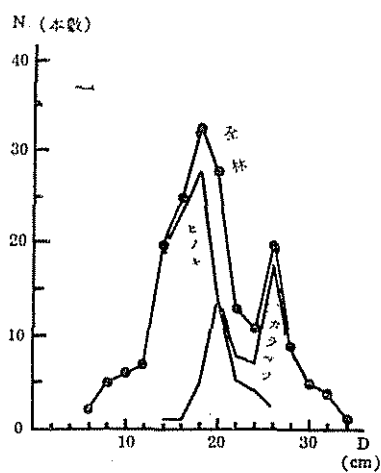
今 i と ii とを連ねて云へば、林分の年齡比較的若い時代には細きもの程比較的によく間伐せらるる傾向を見せて居るが、其の林齡の長するに従ひ、細く且低きもの程比較的によく間伐せらるる傾向を見せる様になるものの様である。

尙間伐前に於ける本數分配の曲線を昭和 5 年當時のものと、昭和 15 年に於けるものとを比較して見ると、其の直徑に關するものは第九圖版其一の如きものである、之をカラマツとヒノキに分解して見るとそれは同圖版其二、其三の様になるのである、而して此の 10 年間に於ける全林の動きに就ては、既述の通りであるが、之を樹種別に就いて見ると、ヒノキは昭和 5 年

第五圖版

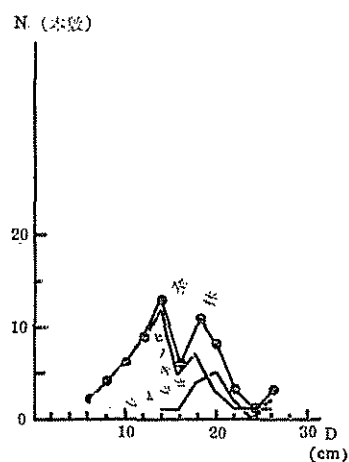
其 一

(昭和十五年、間伐前)



其 二

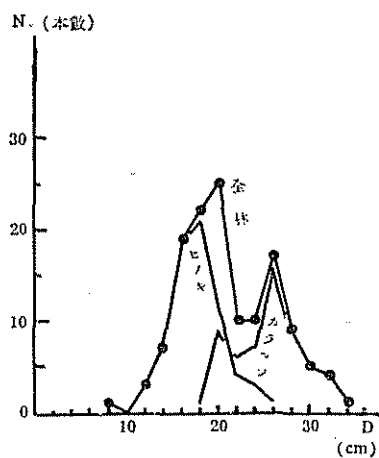
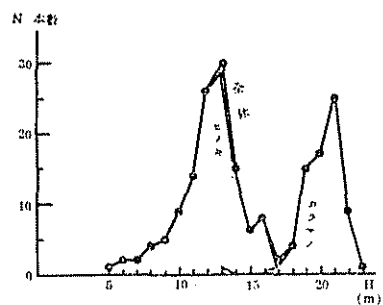
(昭和十五年、間伐木)



第六圖版

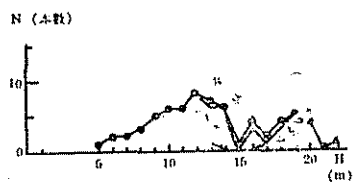
其 三

(昭和十五年、残存木)

其 一
(昭和十五年、間伐前)

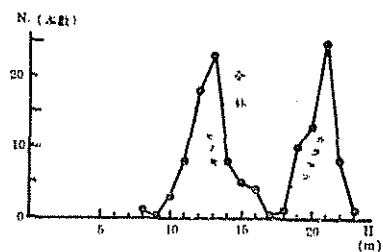
其 二

(昭和十五年、間伐木)



其 三

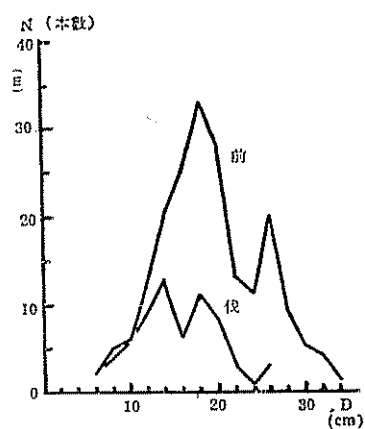
(昭和十五年、残存木)



第七圖版

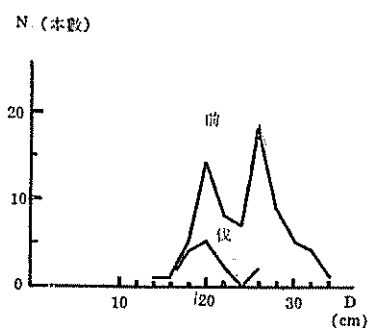
其 一

(間伐前、間伐木比較、昭和十五年、全林)



其 二

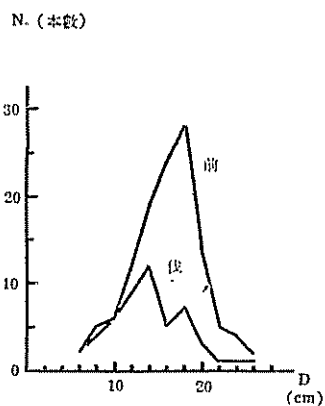
(間伐前、間伐木比較、昭和十五年カラマツ)



第八圖版

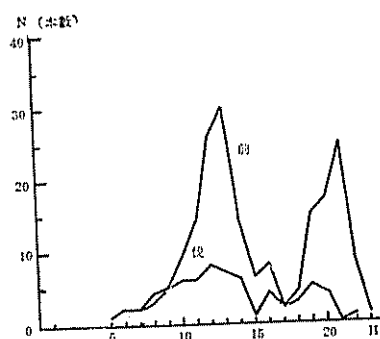
其 三

(間伐前、間伐木比較、昭和十五年、ヒノキ)



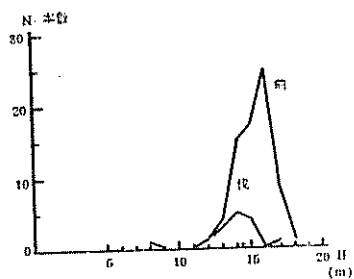
其 一

(間伐前、間伐木比較、昭和十五年、全林)



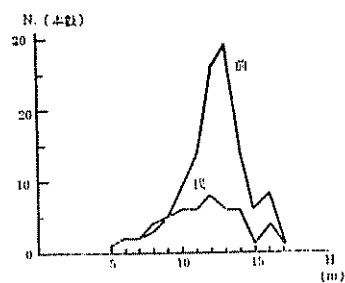
其 二

(間伐前、間伐木比較、昭和十五年、カラマツ)



其 三

(間伐前、間伐木比較、昭和十五年、ヒノキ)

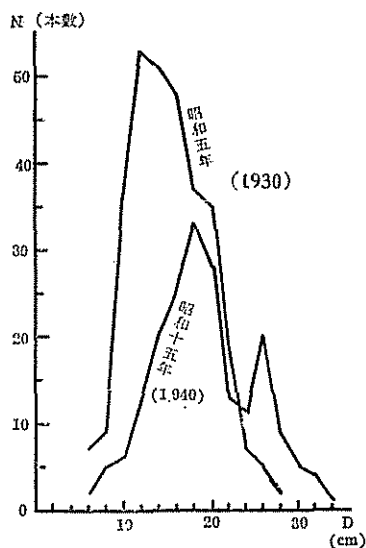


も同 15 年も常に一斉林型の曲線を描いて居るが、カラマツは昭和 5 年當時は一斉林型を示して居たものが、昭和 15 年に至つて二段林型を示して居るのである、而して之と同様の吟味を樹高階別にも行つて見ると、それは第十圖版其一、其二及び其三の様になるのである、是等に就いて見ると、全林としては二段林型の曲線を描いては居るが、之をカラマツとヒノキとに分解して見ると、各別々に一斉林型を示して居ることに氣付くのである。

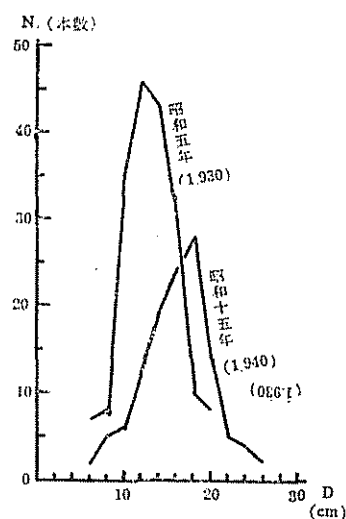
茲に於て、此に一つの新しい事實が発見せられたのである、即ち直徑階別本數曲線の中、昭

第九圖版

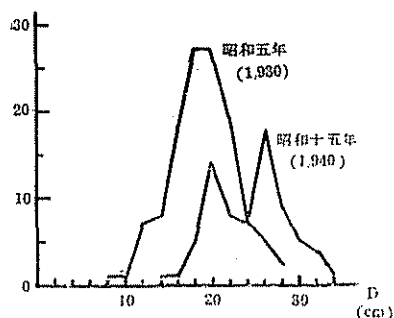
其 一
(林相推移比較、間伐別、全林)



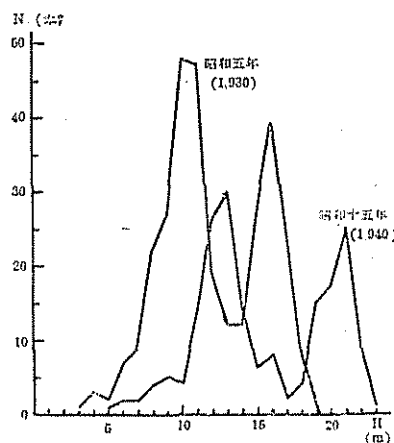
其 三
(林相推移比較、間伐前、ヒノキ)



其 二
(林相推移比較、間伐前、カラマツ)

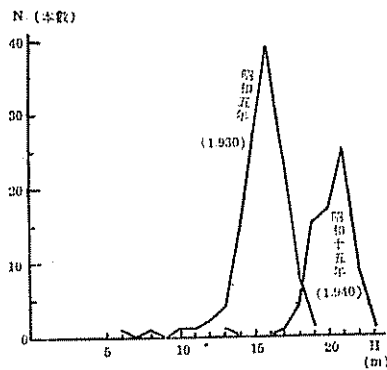


第十圖版
其 一
(林相推移比較、間伐別、全林)



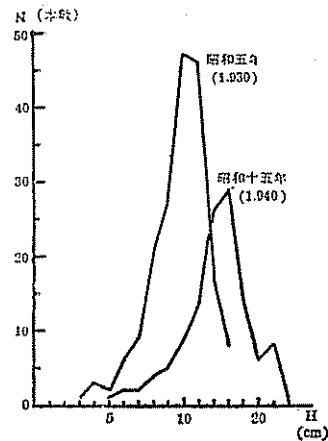
其 二

(林相推移比較、間伐前、カラマツ)



其 三

(林相推移比較、間伐前、ヒノキ)



和 5 年のものは大體に於て一齊林型の曲線を示して居るのに、昭和 15 年に至つては、それが二段林型のそれに變化して居る (第九圖版其一) ことの原因としては二つの事實が横たはつて居るのである、即ち

- i カラマツとヒノキとは各別々に極大の位置を異にせる本数分配の曲線を書いて居ること。
- ii カラマツは其の比較的若き時代に於ては、一齊林型の曲線を示すも、年齢高きに従ひ二段林型の曲線に推移するものなること (第九圖版其二)。

然るにヒノキに於ては斯かる性質無く林齡長するに及びても常に其の書く本数分配曲線は一齊林型のものなること。

即ち此所に一つの樹性の差のあることを發見し得たのである。

(2) 各種統計學的の検討

A. 直徑樹高の關係

第 3 表、第 4 表、第 5 表、第 6 表、第 7 表及び第 8 表の各表より樹種別各年に於ける平均直徑、平均樹高を算出すると次ぎの第 9 表及び第 10 表の數字を得るのである。

今第 9 表を通覽すると下の數項のことが云へるのである。

- i 間伐木の平均直徑は常に間伐前の平均直徑よりも又殘存木の平均直徑よりも小である。即ち間伐には細き木が伐られて居ると云ふ一般傾向を認むることができる。
- ii 變異係数は昭和 5 年に於ては、カラマツを除きては全林に對しても、又ヒノキに對しても、常に殘存木のそれの方が、間伐前のそれに比して値が大である、之は何を意味するかと云ふと、間伐を施行せることによつて却つて直徑は一層不揃となつたと云ふことである、然るに昭和 15 年に於ては、例外なく殘存木の變異係数は常に間伐前のそれに比して値が小である。

第 9 表 平均直徑、標準偏差、變異係數

		全 林 (Total)			カ ラ マ ツ (L)			ヒ ノ キ (Ch)		
		間伐前	間伐木	殘存木	間伐前	間伐木	殘存木	間伐前	間伐木	殘存木
昭和 1930 (林齡 五26 年)	直 徑 (D) (Cm)	15.31±0.17	14.37±0.24	15.87±0.23	18.85±0.23	16.86±0.35	20.19±0.26	12.99±0.16	12.52±0.27	13.26±0.20
	標準偏差 (σ)	4.44±0.12	3.81±0.17	4.63±0.16	3.75±0.16	3.61±0.25	3.35±0.19	3.16±0.11	2.94±0.17	3.23±0.14
	變異係數 (v)	29.02±0.85	26.51±1.29	29.13±1.07	19.88±0.90	21.43±1.49	16.57±0.88	24.33±0.88	23.49±1.40	24.39±1.10
昭和 1940 (林齡 五35 年)	直 徑 (D) (Cm)	19.20±0.26	15.70±0.40	21.16±0.31	24.33±0.34	19.87±0.55	25.69±0.35	16.10±0.24	14.08±0.41	17.57±0.25
	標準偏差 (σ)	5.74±0.20	4.78±0.28	5.21±0.22	4.28±0.24	3.14±0.39	4.00±0.25	3.92±0.17	4.32±0.29	3.07±0.17
	變異係數 (v)	29.93±1.12	30.43±1.91	24.61±1.11	17.58±1.04	15.08±2.02	15.59±1.03	21.28±0.95	30.68±2.26	17.46±1.00

第 10 表 平均樹高、標準偏差、變異係數

		全 林 (Total)			カ ラ マ ツ (L)			ヒ ノ キ (Ch)		
		間伐前	間伐木	殘存木	間伐前	間伐木	殘存木	間伐前	間伐木	殘存木
昭和 1930 (林齡 五26 年)	樹 高 (H) (m)	12.02±0.12	11.96±0.20	12.06±0.12	15.54±0.11	14.86±0.20	16.00±0.11	9.73±0.09	9.98±0.15	9.70±0.12
	標準偏差 (σ)	3.02±0.08	3.18±0.14	3.51±0.12	1.83±0.08	2.10±0.14	1.45±0.08	1.89±0.07	1.85±0.11	1.92±0.08
	變異係數 (v)	25.14±0.72	26.55±1.29	29.10±1.07	11.77±0.53	14.13±0.97	9.07±0.51	19.42±0.67	19.58±1.42	19.82±0.90
昭和 1940 (林齡 五35 年)	樹 高 (H) (m)	15.18±0.21	13.05±0.34	16.28±0.24	20.18±0.12	18.37±0.32	20.64±0.09	12.16±0.14	11.47±0.23	12.74±0.12
	標準偏差 (σ)	4.35±0.15	4.05±0.24	4.11±0.17	1.46±0.08	1.83±0.23	1.07±0.07	2.27±0.10	2.83±0.19	1.52±0.09
	變異係數 (v)	27.05±1.00	31.07±1.99	24.35±1.07	7.26±0.39	9.79±1.24	5.19±0.31	19.65±0.76	25.00±1.77	11.81±0.69

此のことは間伐を施行せることに依つて直径は一層揃て来たことを意味するものである、即ち第一回間伐の當時は、林相甚しく不整の爲めに樹冠の閉鎖状態を調節せしむると云ふことを第一義として施行せる間伐が直径の整一度迄影響を及ぼすことが出来なかつたものが、其後 10 年を経過するに従ひ、第 1 回間伐の影響は各個樹の樹冠の形を一層正形に導き而も i に於て既述せるが如く比較的細き木が第二回間伐によつて多く伐られた結果第 1 回間伐のときとは反對に間伐によつて一層直径が揃て来たことを意味するものと認めることが出来るのである。

iii 變異係数の大いさを比較して見ると、カラマツのそれは常にヒノキのそれより値が小である、之はカラマツの方がヒノキよりも直径が揃て居ることを示すものである。

次ぎに是等樹様の検討を樹高に對しても行つて見たのである。

今第 10 表を通覽すると次ぎの數項のことが云へるのである。

i 間伐木の平均樹高は、昭和 5 年のヒノキの場合を除きては、常に間伐前のそれよりも、又殘存木のそれよりも其の値が小である、之は大體に於て間伐には低き木が伐られる一般傾向あるを示して居るのである、而も昭和 5 年ヒノキの間伐木の平均樹高が間伐前よりも、殘存木よりも高いと云ふことは、其の當時カラマツの下枝によつて梢頭を損傷せしめられたヒノキ即ちヒノキとしては寧ろ樹高の大なるものが比較的によく間伐せられたことを示して居るのである、此のことは昭和 5 年の場合に限りヒノキの殘存木の平均樹高が間伐前のそれよりも、間伐木のそれよりも低い事實から見ても背かるることである。

ii 變異係数を比較して見ると、昭和 5 年に於ては、其の一般傾向を見ることは出来ないが昭和 15 年に於ては、常に殘存木のそれは間伐前に比して其の値が小である、之は間伐によつて樹高が一層揃つて来ることを示すものである。

又之も昭和 5 年に於ては明瞭でないが、昭和 15 年に於ては、間伐木のそれは常に間伐前及び殘存木のそれより大である、之は間伐木として選定せられたものの樹高は間伐前及び殘存木のそれに比して最も不揃であると云ふことを示すものである。

即ち此の二つの現象は既に直径の項に於て記述せるが如く當初は甚だ不整なりし林相が第 1 回間伐後 10 年間に整理せられて来たことを示す、ひとつの證明とも見るべきであらう。

次ぎに直径と樹高との關係を攻究する爲に、二者の間に於ける相關係數及び相關比を求めて見ると次ぎの第 11 表の様になるのである。

此の表を見ると次ぎの傾向あることを窺ひ知ることが出来るのである。

i 昭和 5 年の結果に於ては明でないが、昭和 15 年の結果に於ては例外なく間伐木の相關係數又は相關比は常に間伐前及び殘存木のそれに比して其の値が小である、之は林の撫育が進むに従つて、高き程太い、逆に低き木程細いと云ふ關係が間伐前又は殘存木に密であつて、間伐木に對しては、比較的疎である、換言すれば、間伐木として選定せらるるものの中には、太い割合に低いものや、細い割合に高いものが比較に多く含まれて来る様になつて来ることを

第 11 表 直徑と樹高との間に存する相関係數及び相關比

		全 林			カ ラ マ ツ			ヒ ノ キ		
		間伐前	間伐木	殘存木	間伐前	間伐木	殘存木	間伐前	間伐木	殘存木
昭和五年 (林齡 26)	直徑に對する樹高の 相関係數 ($r_{D.H}$)	0.95 ± 0.004	0.82 ± 0.021	0.94 ± 0.005	0.84 ± 0.018	0.62 ± 0.059	0.79 ± 0.029	0.72 ± 0.023	0.72 ± 0.040	0.73 ± 0.028
	樹高に對する直徑の 相関係數 ($r_{H.D}$)	0.97 ± 0.002	0.82 ± 0.020	0.87 ± 0.011	0.79 ± 0.023	0.71 ± 0.048	0.80 ± 0.029	0.72 ± 0.024	0.72 ± 0.040	0.63 ± 0.037
	直徑に對する樹高の 相關比 ($\gamma_{D.H}$)	0.97 ± 0.002	0.84 ± 0.018	0.89 ± 0.010	0.92 ± 0.009	0.89 ± 0.020	0.86 ± 0.020	0.76 ± 0.020	0.77 ± 0.033	0.77 ± 0.024
	樹高に對する直徑の 相關比 ($\gamma_{H.D}$)	0.88 ± 0.036	0.86 ± 0.016	0.90 ± 0.009	0.83 ± 0.018	0.80 ± 0.034	0.81 ± 0.027	0.73 ± 0.023	0.78 ± 0.032	0.76 ± 0.025
昭和十五年 (林齡 35)	直徑に對する樹高の 相関係數 ($r_{D.H}$)	0.90 ± 0.009	0.83 ± 0.025	0.91 ± 0.010	0.89 ± 0.017	0.81 ± 0.061	0.88 ± 0.020	0.89 ± 0.012	0.81 ± 0.032	0.97 ± 0.005
	樹高に對する直徑の 相関係數 ($r_{H.D}$)	0.99 ± 0.001	0.80 ± 0.030	0.91 ± 0.010	0.84 ± 0.024	0.81 ± 0.061	0.87 ± 0.022	0.91 ± 0.011	0.75 ± 0.042	0.97 ± 0.004
	直徑に對する樹高の 相關比 ($\gamma_{D.H}$)	0.93 ± 0.006	0.85 ± 0.023	0.94 ± 0.006	0.96 ± 0.006	0.93 ± 0.023	0.95 ± 0.005	0.88 ± 0.013	0.85 ± 0.026	0.98 ± 0.003
	樹高に對する直徑の 相關比 ($\gamma_{H.D}$)	0.95 ± 0.004	0.88 ± 0.018	0.98 ± 0.002	0.91 ± 0.013	0.87 ± 0.042	0.89 ± 0.018	0.94 ± 0.007	0.82 ± 0.030	0.98 ± 0.003

示して居るのである。

ii 昭和5年の結果では明でないが、昭和15年の結果に依れば、カラマツの場合を除きては、全林及びヒノキの比較に於て8つの組合せの中7つ迄は残存木の相関比は間伐前又は間伐木の相関比よりも其の値が大である、之は太き樹程高く、高き木程太いと云ふ關係に於て、残存木が最も規則よく整理されて居る傾向あるを示すと解すべきものである、而して其の昭和5年の結果に於てこのことが明でないのは、やはり前同様第1回間伐前長い間林相不整の儘放置せられて居た爲めに、第1回間伐を施行したのみでは直ちに此の關係を整理する處迄影響が來なかつたのであらふと思はれる。

iii 求め得た相関係数 r と相関比 η とより直径と樹高との間に存する各種の場合の回歸曲線の直線性 (Linearity) を求めて見ると次の様である。

先づ全林の間伐前と残存木と各々の直線性を検討して見ると次の様である。

昭和5年に於ける間伐前

$$n(\eta D_1 H^2 - r D_1 H^2) = 309(0.97^2 - 0.95^2) = 11.8656 > 11.37$$

$$n(\eta H_1 D^2 - r H_1 D^2) = 309(0.88^2 - 0.97^2) = 51.4485 > 11.37$$

昭和15年に於ける間伐前

$$n(\eta D_1 H^2 - r D_1 H^2) = 194(0.93^2 - 0.90^2) = 10.6506 < 11.37$$

$$n(\eta H_1 D^2 - r H_1 D^2) = 194(0.95^2 - 0.99^2) = 15.0544 > 11.37$$

即ち生じ得る此の四組の計算に於て、昭和5年の當時に於ては直線回歸と認め得るものなく昭和15年に至り只一つの場合が直線回歸と認め得るものを生じたのである。それで更に此關係を各樹種に付き別々に調査して見たのである。

昭和5年、カラマツ、間伐前

$$n(\eta D_1 H^2 - r D_1 H^2) = 122 \times (0.92^2 - 0.84^2) = 17.1776 > 11.37$$

$$n(\eta H_1 D^2 - r H_1 D^2) = 122 \times (0.83^2 - 0.79^2) = 7.9056 < 11.37$$

昭和5年、ヒノキ、間伐前

$$n(\eta D_1 H^2 - r D_1 H^2) = 187 \times (0.76^2 - 0.72^2) = 11.0704 < 11.37$$

$$n(\eta H_1 D^2 - r H_1 D^2) = 187 \times (0.73^2 - 0.72^2) = 2.7115 < 11.37$$

即ち生じ得る四組の計算に於て、ヒノキは完全に條件を満足し、カラマツは其半が條件を満足して居るのである、即ち全林として直径に對する樹高、樹高に對する直径の關係が直線的のものと認め難い傾向が強いと云ふことには二つの原因がある様に思ふ、其一は、ヒノキは常に此の關係に於て直線性を保持して居るが、カラマツが直線性を保持する性質弱く、爲めに是等兩樹種の混雑林は全林としては、直径樹高、樹高直径の間に直線性が保持されないと云ふ結果になつて來ると考へらるる場合である、其二は、假令ヒノキもカラマツも各單一には直線性を保持して居ても、二者の樹高、直径の平均が甚だしく異なる爲に、二者を混雑せしめたものがやはり此の關係を保持して居るかどうかと云ふことは自から別の検討を要すべきものであると

云ふことである。

昭和 15 年、カラマツ、間伐前

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 73(0.96^2 - 0.89^2) = 9.4535 < 11.37$$

$$n(\gamma II, D^2 - r II, D^2) = 73(0.91^2 - 0.84^2) = 8.9425 < 11.37$$

昭和 15 年、ヒノキ間伐前

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 121 \times (0.88^2 - 0.89^2) = 2.1417 < 11.37$$

$$n(\gamma II, D^2 - r II, D^2) = 121 \times (0.94^2 - 0.91^2) = 6.7155 < 11.37$$

即ち第 1 回間伐後約 10 年を経過せる後に於ては、之を樹種毎に分解して見るときは、直径樹高の關係が全部直線回歸と認め得るが如き林分の構造状態に變化して來たことは大いに注目すべきことである、茲に於て、間伐前の全林が全林として直径、樹高の關係が直線的のものであることを明瞭に示さないことの原因は寧ろ前述せるものの内の其二の問題にあると見ることが出来るのである。

次ぎの間伐後の殘存木に就て此の關係を検討して見ることとする。

昭和 5 年、全林、殘存木

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 194 \times (0.89^2 - 0.94^2) = 17.7510 > 11.37$$

$$n(\gamma II, D^2 - r II, D^2) = 194 \times (0.91^2 - 0.90^2) = 3.5114 < 11.37$$

昭和 15 年、全林、殘存木

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 128 \times (0.94^2 - 0.91^2) = 7.1040 < 11.37$$

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 128 \times (0.98^2 - 0.91^2) = 16.9344 > 11.37$$

即ち間伐施行の直後樹高の關係が間伐前に比して一層直線回歸に近よつたと認めらるるが如き事實はないのである。

次ぎに之を各樹種別に分解して検討して見たのである。

昭和 5 年、カラマツ、殘存木

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 73 \times (0.79^2 - 0.86^2) = 8.4315 < 11.37$$

$$n(\gamma II, D^2 - r II, D^2) = 73 \times (0.80^2 - 0.81^2) = 1.1753 < 11.37$$

昭和 5 年、ヒノキ、殘存木

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 121 \times (0.73^2 - 0.77^2) = 0.0726 < 11.37$$

$$n(\gamma II, D^2 - r II, D^2) = 121 \times (0.63^2 - 0.76^2) = 21.8647 > 11.37$$

昭和 15 年、カラマツ、殘存木

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 58 \times (0.88^2 - 0.95^2) = 7.4298 < 11.37$$

$$n(\gamma II, D^2 - r II, D^2) = 58 \times (0.87^2 - 0.89^2) = 2.0416 < 11.37$$

昭和 15 年、ヒノキ、殘存木

$$n(\gamma D, II^2 - r D, II^2) = 70 \times (0.97^2 - 0.98^2) = 1.3650 < 11.37$$

$$n(\gamma II, D^2 - r II, D^2) = 70 \times (0.97^2 - 0.98^2) = 1.3650 < 11.37$$

即ち昭和 5 年のヒノキに於て條件を満足せざるものが一つあるが、大體に於て殘存木は間伐前に比して、益々直径樹高の關係が直線回歸に近接するものであると云ふことが看取できるのである、茲に於て次ぎのことは云へると思ふ、即ち一般にカラマツとヒノキの混淆林に於て、全林としては直径樹高の關係は直線的となるが如き構造を有するものとは尙未認め難いが、之

を樹種別にして取扱ふときは、各樹種毎に直徑樹高の關係が直線的なる林分を構成して居るものと見ることが出来る。換言すれば、カラマツ、ヒノキの混生林なるものは、直徑樹高の關係が直線的なりと認め得るが如き構造を有するカラマツ林と同様の構造を有するヒノキ林とより組成せられて居るのであるが、全林としては直徑樹高の關係は直線的であるが如き構造を有するものとは認め難いのである。

B. カラマツ、ヒノキの成長状態比較

屢々記述せる如く本試験林は一旦寒害を受けたヒノキ林に對し、カラマツを補植した處、カラマツの成長するに伴ないヒノキが其の保護下に生ひ立たものである、従つて現在に於て上木狀を呈して居るカラマツの生活と下木狀を呈して居るヒノキの生活との間には不可分の有機的の結合があるものと認めてよいものの様である、されば、茲に標準木として各樹種二本宛を選び之を間伐しそれ等より得たる伐根圓盤四枚につき此の二樹種が互に如何に關係し合つて、今日迄の成長を持続して來たかを検討して見たのである、然るに其の結果として大に参考とすべき事實に到達することを得たので茲に之を發表することとしたのである。

今の四つの圓盤の年輪を數ぞへ且つ其の一年毎の年輪と中心よりの間離を測定し、それより連年の成長を算出し、更に之等連年成長の五點移動平均値を求めて表示するとそれは次の第12表の様になるのである。

第12表 伐根圓盤の連年成長及五點移動平均成長

	ヒノキ No. 129			ヒノキ No. 57			カラマツ No. 83			カラマツ No. 174		
	測定値 (A)	連年 成長 (B)	五點 平均値 (C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
皮部	9.64			14.32			12.26			15.17		
照 15		0.25			0.26			0.63			0.34	
(1940)	9.39			14.06			11.63			14.83		
14		0.04			0.18			0.09			0.09	
	9.35			13.88			11.54			14.74		
		0.04			0.31			0.19			0.29	
13	9.31			13.57			11.35			14.45		
		0.04	0.060		0.27	0.284		0.23	0.144		0.35	0.202
12	9.27			13.30			11.12			14.10		
		0.05	0.086		0.31	0.328		0.11	0.158		0.19	0.198
11	9.22			12.99			11.01			13.91		
		0.13	0.104		0.35	0.346		0.10	0.154		0.09	0.186
10	9.09			12.64			10.91			13.82		
		0.17	0.134		0.40	0.398		0.16	0.154		0.07	0.174
9	8.92			12.24			10.75			13.75		
		0.13	0.162		0.40	0.438		0.17	0.194		0.23	0.210
8	8.79			11.84			10.58			13.52		
		0.19	0.176		0.53	0.432		0.23	0.228		0.29	0.314
7	8.60			11.31			10.35			13.23		
		0.19	0.176		0.51	0.442		0.31	0.246		0.37	0.392
6	8.41			10.80			10.04			12.86		
		0.20	0.186		0.32	0.434		0.27	0.276		0.61	0.416
5	8.21			10.48			9.77			12.25		
		0.17	0.196		0.45	0.378		0.25	0.326		0.46	0.466
4	8.04			10.03			9.52			11.79		
		0.18	0.220		0.36	0.370		0.32	0.356		0.35	0.516

	ヒノキ No 129			ヒノキ No 57			カラマツ No 83			カラマツ No 174		
	測定値 (A)	連年 成長 (B)	五點 平均値 (C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
3	7.86			9.67			9.20			11.44		
2	7.62	0.24	0.280	9.42	0.25	0.394	8.72	0.48	0.352	10.91	0.53	0.490
大 15	7.31	0.31	0.332	8.95	0.47	0.396	8.26	0.46	0.360	10.28	0.63	0.458
14	6.77	0.54	0.388	8.51	0.44	0.410	8.01	0.25	0.362	9.80	0.48	0.456
13	6.38	0.39	0.470	8.05	0.46	0.476	7.72	0.29	0.308	9.50	0.30	0.430
12	5.92	0.46	0.503	7.62	0.43	0.522	7.39	0.33	0.268	9.16	0.34	0.350
11	5.27	0.65	0.444	7.04	0.58	0.516	7.18	0.21	0.280	8.76	0.40	0.290
10	4.77	0.50	0.432	6.34	0.70	0.494	6.92	0.26	0.308	8.53	0.23	0.308
9	4.55	0.22	0.432	5.93	0.41	0.506	6.61	0.31	0.304	8.35	0.18	0.330
8	4.22	0.33	0.400	5.58	0.35	0.494	6.18	0.43	0.326	7.96	0.39	0.300
7	3.76	0.46	0.382	5.09	0.49	0.478	5.87	0.31	0.312	7.51	0.45	0.286
6	3.27	0.49	0.438	4.57	0.52	0.492	5.55	0.32	0.312	7.26	0.25	0.266
5	2.86	0.41	0.466	3.95	0.62	0.540	5.36	0.19	0.338	7.10	0.16	0.220
4	2.36	0.50	0.460	3.47	0.48	0.570	5.05	0.31	0.434	7.02	0.08	0.216
3	1.89	0.47	0.420	2.88	0.59	0.584	4.49	0.56	0.526	6.85	0.17	0.300
2	1.46	0.43	0.406	2.24	0.64	0.492	2.70	0.79	0.648	6.43	0.42	0.460
明 45	1.17	0.29	0.364	1.65	0.59	0.452	2.92	0.78	0.750	5.76	0.67	0.692
44	0.83	0.34	0.312	1.49	0.16	0.424	2.12	0.80	0.764	4.80	0.96	0.886
43	0.54	0.29	0.254	1.21	0.28	0.358	1.30	0.82	0.684	3.56	1.24	1.010
42	0.33	0.21	0.220	0.76	0.45	0.282	0.07	0.63	0.584	2.42	1.14	1.012
41	0.19	0.14	0.166	0.45	0.31	0.268	0.28	0.39	—	1.38	1.04	0.926
40	0.17	0.12	—	0.24	0.21	0.228	—	0.28	—	0.70	0.68	0.712
39	—	0.07	—	0.15	0.09	0.152	—	—	—	0.17	0.53	—
38	—	—	—	0.07	0.08	—	—	—	—	—	0.17	—
37	—	—	—	—	0.07	—	—	—	—	—	—	—

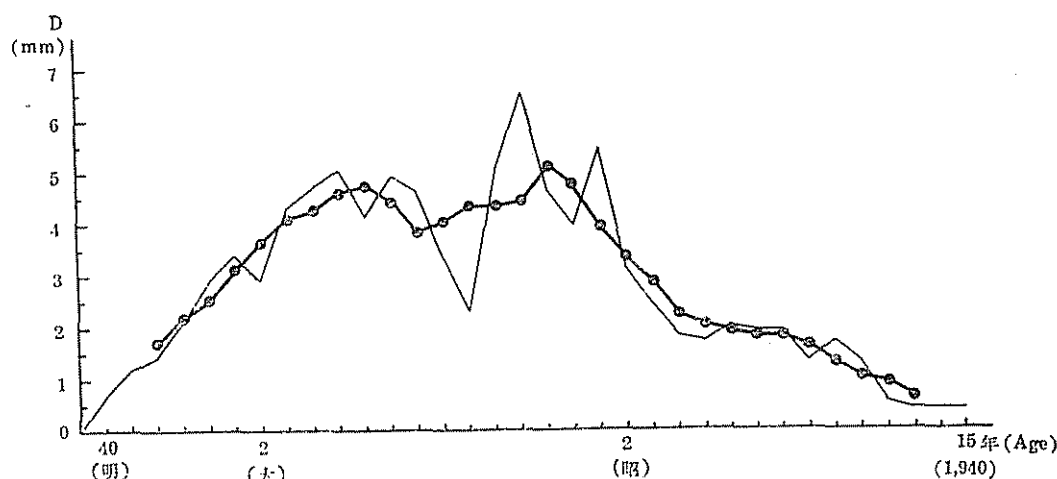
今此の表の (B) 欄及び (C) 欄の数字から各圓盤の連年成長の曲線及び之が五點移動平均曲線を畫くとそれは第 11 圖版其 1、其 2、其 3 及び其 4 の様になるのである、更に同様此の第 12 表の (B) 欄の数字から (C) 欄の数字を引いて各圓板の連年成長の曲線が、其の五點平均移動平均曲線に對する振動状態を検討して見るとそれは第 13 表の様な数字を示し、且之を圖示すると第 12 圖版其 1、其 2、其 3 及び其 4 の様になるのである。

今是等の曲線を彼此比較し觀察すると次ぎの種々の事項が発見せられ且指摘し得るのである。

第 13 表 五個年移動平均曲線に対する實数の振動状態

	ヒノキ No. 129	ヒノキ No. 57	カラマツ No. 83	カラマツ No. 174		ヒノキ No. 129	ヒノキ No. 57	カラマツ No. 83	カラマツ No. 174
	(B)-(C)	(B)-(C)	(B)-(C)	(B)-(C)		(B)-(C)	(B)-(C)	(B)-(C)	(B)-(C)
1	-0.020	-0.014	+0.086	+0.148	17	+0.058	+0.206	-0.018	-0.078
2	-0.036	-0.018	-0.048	-0.008	18	-0.212	-0.096	+0.006	-0.150
3	+0.026	+0.004	-0.054	-0.096	19	-0.070	-0.144	+0.104	+0.090
4	+0.036	+0.002	+0.006	-0.104	20	+0.078	+0.012	-0.002	+0.164
5	-0.032	-0.038	-0.024	-0.020	21	+0.052	+0.028	+0.008	-0.016
6	+0.014	+0.098	+0.002	-0.024	22	-0.056	+0.080	-0.148	-0.060
7	+0.014	+0.068	+0.064	-0.022	23	+0.040	-0.090	-0.124	-0.136
8	+0.014	-0.114	-0.006	+0.194	24	+0.050	+0.006	+0.034	-0.130
9	-0.026	+0.072	-0.076	-0.006	25	+0.024	+0.148	+0.142	-0.040
10	-0.040	-0.010	-0.036	-0.166	26	-0.074	+0.140	+0.030	-0.022
11	-0.048	-0.144	+0.128	+0.040	27	+0.028	-0.264	+0.036	+0.074
12	-0.022	+0.074	+0.100	+0.172	28	+0.036	-0.078	+0.136	+0.230
13	+0.152	+0.030	-0.112	+0.024	29	-0.010	+0.168	+0.046	+0.128
14	-0.080	-0.016	-0.018	-0.130	30	-0.026	+0.042	—	+0.114
15	-0.048	-0.092	+0.062	-0.010	31	—	-0.018	—	-0.032
16	+0.206	+0.064	-0.070	+0.110	32	—	-0.062	—	—

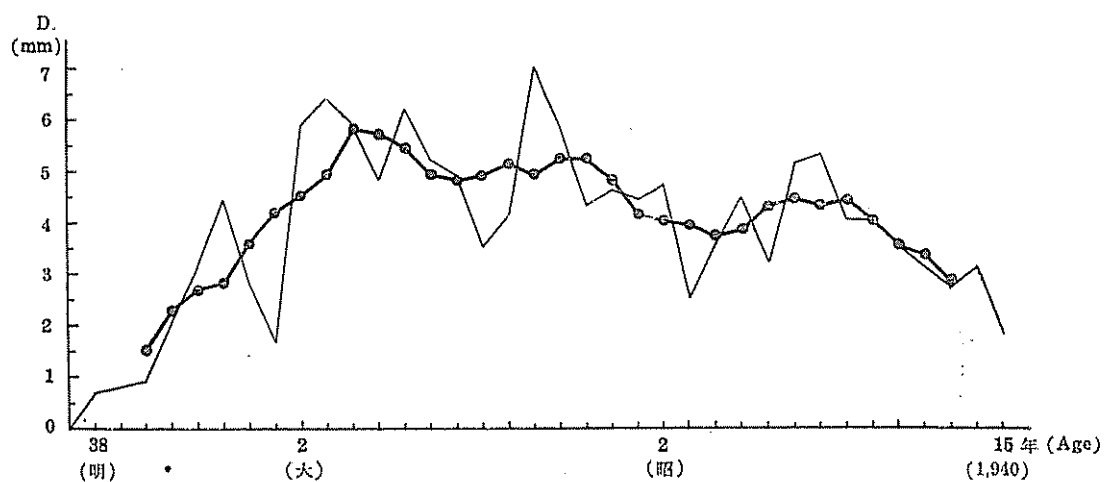
第 11 圖版 其一 ヒノキ No. 129



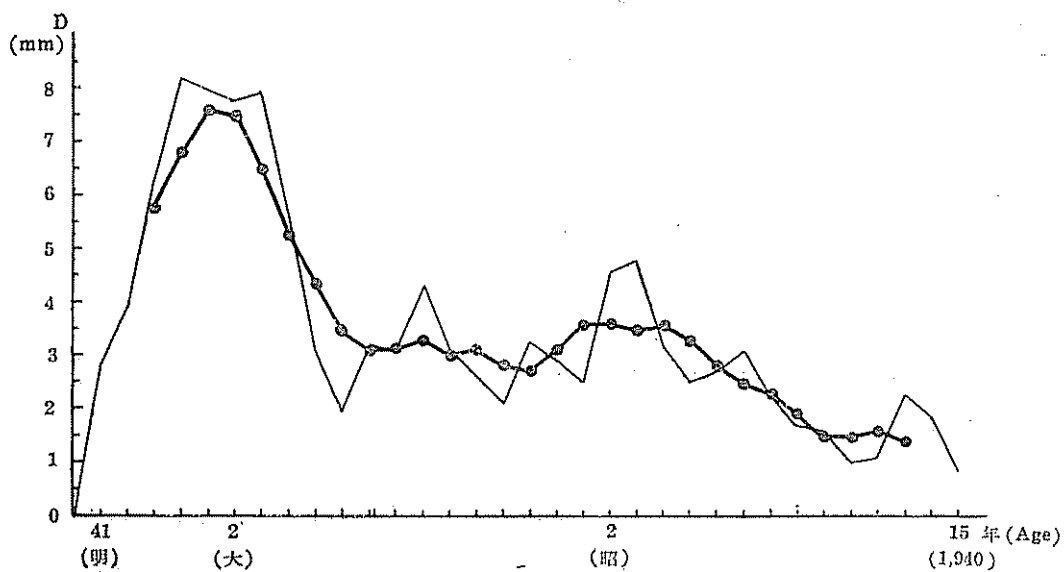
i 連年成長の曲線は樹種毎に其型の特徴を異にして居る、即ちカラマツにありては、明治43年より45年即ち林齢5年乃至7年の間に於て第1次の極大値を呈し、更に昭和5年前後即ち林齢25年前後に於て第2次の極大値を呈して居る、而して第1次極大値の方が第2次極大値より其値が大である。

之に反してヒノキに於ては、大正4年乃至6年即ち林齢12年乃至13年前後に於て第1次極大値を呈し更に大正14年即ち林齢20年前後に於て第2次の極大値を呈し更に昭和8年

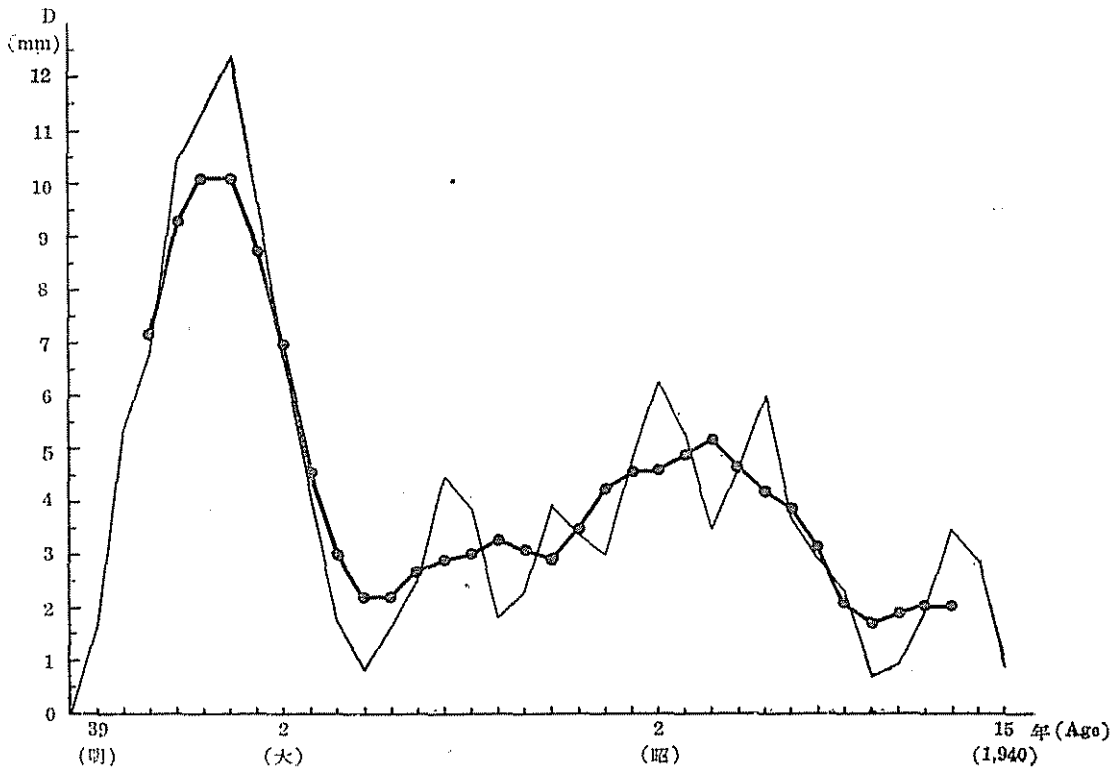
其二 ヒノキ No. 57



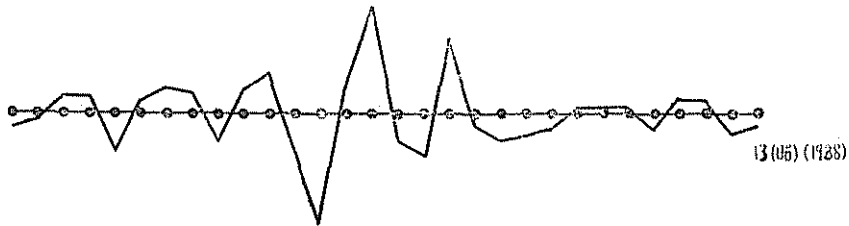
第 11 圖版 其三 カラマツ No. 83



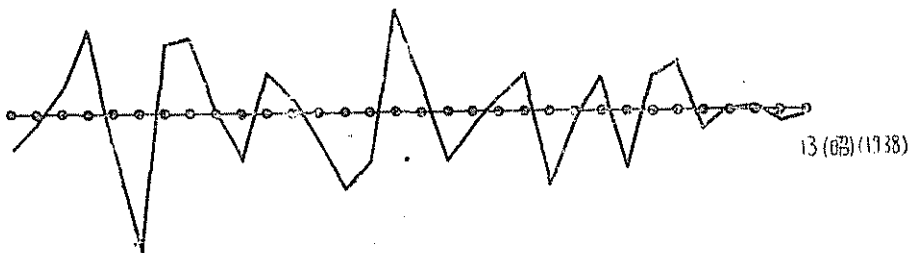
其四 カラマツ No 174



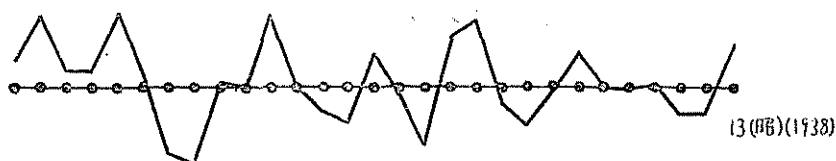
第 12 圖版 其一 ヒノキ No. 129



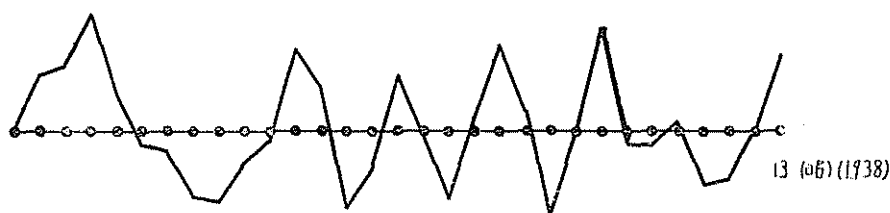
其二 ヒノキ No. 57



其三 カラマツ No. 83



其四 カラマツ No. 174



乃至 10 年即ち林齢 30 年前後に於て第 3 次の極大値を呈するが如き勢を示して居る、而して是等三つの極大値の中で最大のものは圓板第 129 號に於ては第 2 次のもの、圓板第 57 號に於ては第 1 次のものである。

即ち之を概観すれば、カラマツに於ては林齢尙極めて若き時付即ち 10 年以下に於て極めて急速なる成長をして居ることが特徴である、ヒノキに於ては、林齢 10 年以後に於て始めて其の成長を旺にし來り而も多少の高低あるも爾後カラマツに比すれば、比較的長期間に亙り其の勢を持続して居る特徴がある様である。

ii 前項に記述せるが如く連年成長の曲線が第 1 次極大値を示す時期はヒノキはカラマツに比し 5 年乃至 6 年許遅れて來て居る、又カラマツの第 2 次極大値を示す時が昭和 5 年なるに對しヒノキの第 3 次極大値を呈するが如き勢を示して居るのは昭和 8 年乃至 10 年である、斯くの如くヒノキが連年成長の上に於て曲線上の極大値を示す時期は常にカラマツのそれより一定年間遅れて現はれて來て居ると云ふ事實に發足して、著者は混淆林内に於ける此の二樹種の競争状態を検討して見様と考へたのである。

先づ第 12 圖版を仔細に見ることによりて、次ぎのことが云へると思ふ、五點移動平均曲線に對する現實曲線の振動状態は樹種毎に互に甚だ類似したものであると云ふ感じを人に與ふることである、次ぎにカラマツとヒノキで此の比較をして見ると其基準線に對する正負の關係が二者互に多少のズレを示して居る様に見えるのである。

茲に於て、第 12 表カラマツ No. 83 第 2 欄 (B) の數値と第三欄 (C) の數値との差即ち $(B)-(C)=x$ としカラマツ No. 174 の第二欄 (B) の數値と第三欄 (C) の數値との差即ち $(B)-(C)=y$ とし次ぎの計算例 (第 14 表) により

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} = 0.0760$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n}} = 0.1077$$

$$r = \frac{\sum(xy)}{n\sigma_1\sigma_2} = +0.436 \pm 0.101 \quad \text{但し } n=29$$

を得たのである。

第 14 表 直径成長の相関係数算出の實例

カラマツ No. 83				カラマツ No. 174				xy
連年成長 (B)	五點平均値 (C)	(B) - (C) = x	x ²	(B)	(C)	(B) - (C) = y	y ²	
0.09				0.09				
0.19				0.29				
0.23	0.14	+0.09	0.0081	0.35	0.20	+0.15	0.0225	+0.0135
0.11	0.16	-0.05	0.0025	0.19	0.20	-0.01	0.0001	+0.0005
0.10	0.15	-0.05	0.0025	0.09	0.19	-0.10	0.0100	+0.0050
0.16	0.15	+0.01	0.0001	0.07	0.17	-0.10	0.0100	-0.0010
0.17	0.19	-0.02	0.0004	0.23	0.21	+0.02	0.0004	-0.0004
0.23	0.23	0.00	0.0000	0.29	0.31	-0.02	0.0004	0.0000
0.31	0.25	+0.06	0.0036	0.37	0.39	-0.02	0.0004	-0.0012
0.27	0.28	-0.01	0.0001	0.61	0.42	+0.19	0.0361	-0.0019
0.25	0.33	-0.08	0.0064	0.46	0.47	-0.01	0.0001	+0.0008
0.32	0.36	-0.04	0.0016	0.35	0.52	-0.17	0.0289	+0.0068
0.48	0.35	+0.13	0.0169	0.53	0.49	+0.04	0.0016	+0.0052
0.46	0.36	+0.10	0.0100	0.63	0.46	+0.17	0.0289	+0.0170
0.25	0.36	-0.11	0.0121	0.48	0.46	+0.02	0.0004	-0.0022
0.29	0.31	-0.02	0.0004	0.30	0.43	-0.07	0.0049	+0.0014
0.33	0.27	+0.06	0.0036	0.34	0.35	-0.01	0.0001	-0.0006
0.21	0.28	-0.07	0.0049	0.40	0.29	+0.11	0.0121	-0.0077
0.26	0.31	-0.05	0.0025	0.23	0.31	-0.08	0.0064	+0.0040
0.31	0.30	+0.01	0.0001	0.18	0.33	-0.15	0.0225	-0.0015
0.43	0.33	+0.10	0.0100	0.39	0.30	+0.09	0.0081	+0.0090
0.31	0.31	0.00	0.0000	0.45	0.29	+0.16	0.0256	0.0000
0.32	0.31	+0.01	0.0001	0.25	0.27	-0.02	0.0004	-0.0002
0.19	0.34	-0.15	0.0225	0.16	0.22	-0.06	0.0036	+0.0090
0.31	0.43	-0.12	0.0144	0.08	0.22	-0.14	0.0196	+0.0168
0.56	0.53	+0.03	0.0009	0.17	0.30	-0.13	0.0169	-0.0039
0.79	0.65	+0.14	0.0196	0.42	0.46	-0.04	0.0016	-0.0056
0.78	0.75	+0.03	0.0009	0.67	0.69	-0.02	0.0004	-0.0006
0.80	0.76	+0.04	0.0016	0.96	0.89	+0.07	0.0049	+0.0028
0.82	0.68	+0.14	0.0196	1.24	1.01	+0.23	0.0529	+0.0322
0.63	0.58	+0.05	0.0025	1.14	1.01	+0.13	0.0169	+0.0065
0.39				1.04				
0.28				0.68				

$$\sum x^2 = 0.1679$$

$$\sum y^2 = 0.3367 \quad +0.1305$$

$$-0.0268$$

$$\sum xy = +0.1037$$

補植せるカラマツが其の後年月の経過と共にヒノキの上木として成林上良き効果をヒノキに及ぼし結局カラマツ、ヒノキの混生林を形成し得たる實情を明にしたものである。

(2) カラマツ、ヒノキの混生林に對して行ふ間伐は、各樹種に偏すること無く、飽く迄もカラマツ、ヒノキ混生林と云ふ不可分の實體に對して全般的に間伐木を選定すべきものである。

(3) 本混生林に於ける個樹の直徑は常に樹高と密接なる相關關係を持して居ることは、尙一齊同齡の針葉樹林と同様である。

(4) 一林分に對し肉眼的に幹級を基礎として選定せる間伐木を伐採したる所謂間伐の仕事が林分構成の上に如何なる影響を與ふるものであるかと云ふことを検討せんと欲し、直徑樹高の間に存する相關比の大きさを比較して見たところ、直徑樹高が規則正しく整理せらるると云ふ意味に於て殘存林分は間伐前の林分に比して一層良き構成狀態に變化せられて居ると云ふことは確の様である。

(5) 連年成長の動きは樹種毎に特徴ある曲線を書いて居るものである。

(6) 上木たるカラマツと下木たるヒノキとは互に交互に其の成長狀態を消長せしめて居ることが統計的に結論出来る様である。

之を要するに以上記述した處を全部抱括せしめて結論するに、當初互に無關係なる一本一本の苗木として植栽せられたるヒノキとカラマツが成林するに及んでは既に互に無關係のものではない、それは既にカラマツ、ヒノキの植生として不可分なる有機的實體であると云ふ見方のもとに觀察し、之を分離し、之を検討することによりて、東北地方の如き元來ヒノキの成林に適せざる環境に對しカラマツを上木として植栽すると云ふ造林方法を採用することによりて相當立派なヒノキ林を成林せしめることが出来るのである。

(昭和 16 年 8 月)

第3表 直徑階別樹高階別本数分配表(昭和5年間伐前) 其一、カラマツ、ヒノキ合計

Hm	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	計	平均
Dem																			
6	—	3	1	2	1													7	5.14
8	1	—	—	3	2	2	1											9	6.67
10			1	1	4	10	7	7	5	—	—		1					36	8.94
12				1	2	6	11	20	6	3	2	2						53	9.87
14						4	7	14	14	5	1	4	2					51	10.75
16							1	5	15	8	3	3	9	4				48	12.50
18								2	4	—	4	2	11	10	4			37	14.51
20									3	3	2	1	4	16	5	1		35	15.09
22														9		1		19	16.58
24															5	2		7	17.29
26															1	3	1	5	18.00
28															1	1		2	17.50
計	1	3	2	7	9	22	27	48	47	19	12	12	27	39	25	8	1	309	
平均	8.00	6.00	8.00	7.43	9.56	11.09	12.00	12.91	14.68	15.47	16.51	15.33	17.01	19.54	21.75	24.50	26.09		

第3表 其二 間伐前 カラマツ

Hm	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	計	平均
Dem																			
8	—	—	—	1														1	6.00
10													1					1	10.00
12						1	—	1	1	1	1	2						7	11.71
14											1	1	4	2				8	13.88
16											2	3	9	4				18	14.83
18												2	11	10	4			27	15.57
20												1	4	16	5	1		27	16.04
22														9	9	1		19	16.58
24															5	2		7	17.29
26															1	3	1	5	18.00
28																1	1	2	17.50
計	—	—	—	1	—	1	—	1	1	2	4	12	27	39	25	8	1	122	
平均	—	—	—	8.00	—	12.00	—	12.00	12.00	13.00	14.50	15.33	17.01	19.54	21.75	24.50	26.09		

第3表 其三 間伐前 ヒノキ

Hm	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	計	平均
Dem																			
6	—	3	1	2	1													7	5.14
8	1			2	2	2	1											8	6.75
10			1	1	4	10	7	7	5									35	8.77
12				1	2	5	11	19	5	2	1							46	9.59
14						4	7	14	14	4								43	10.16
16							1	5	15	8	1							30	11.10
18								2	4	—	4							10	11.60
20									3	3	2	—	—	—	—	—	—	8	11.87
計	1	3	2	6	9	21	27	47	46	17	8	—	—	—	—	—	—	187	
平均	8.00	6.00	9.00	8.33	9.56	11.05	12.00	12.95	14.61	15.76	17.50	—	—	—	—	—	—		

第4表 直徑階別、樹高階別本数分配表 (昭和5年、間伐木) 其一 カラマツ、ヒノキ合計

Hm Dcm	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	計	平均
6	1	1	1												3	5.00
8			1	—	—	1									2	7.50
10		1	1	—	2	4	5	2	—	—	—	1			16	9.38
12			1	—	3	5	10	5	2	1	2				29	10.17
14						2	4	5	1	1	2	2			17	11.53
16							2	3	3	2	1	6	1		18	13.06
18										1	—	4	6	3	14	15.71
20									1	2	—	—	6	2	11	15.27
22													4	—	4	16.00
24														1	1	17.00
計	1	2	4	—	5	12	21	15	7	7	5	13	17	6	115	
平均	6.00	8.00	9.00	—	11.20	11.33	12.29	13.10	15.14	16.57	13.60	15.85	19.53	19.67		

第4表 其二 間伐木 カラマツ

Hm Dcm	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	計	平均
8	—	—	1	—											1	6.00
10				—	—	—	—	—	—	—	—	1			1	15.00
12					1	—	—	1	1	1	2				6	12.00
14										1	2	2			5	14.20
16										2	1	6	1		10	14.60
18												4	6	3	13	15.92
20													6	2	8	16.28
22													4	—	4	16.00
24														1	1	17.00
計	—	—	1	—	1	—	—	1	1	4	5	13	17	6	49	
平均	—	—	8.00	—	12.00	—	—	12.00	12.00	14.50	13.60	15.85	19.53	19.67		

第4表 其三 間伐木 ヒノキ

Hm Dcm	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	計	平均
6	1	1	1												3	5.00
8			—	—	—	1									1	9.00
10		1	1	—	2	4	5	2							15	9.00
12			1	—	2	5	10	4	1						23	9.70
14						2	4	5	1						12	10.42
16							2	3	3						8	11.13
18									—	1					1	13.00
20									1	2	—	—	—	—	3	12.67
計	1	2	3	—	4	12	21	14	6	3	—	—	—	—	66	
平均	6.00	8.00	9.33	—	11.00	11.33	12.29	13.29	15.67	19.33	—	—	—	—		

第 5 表 其一 直徑階別樹高階別本數分配表 (昭和 5 年、殘存木) 其一 カラマツ、ヒノキ合計

Hm \ Dcm	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	計	平 均
6		2	—	1	1													4	5.25
8	1	—	—	2	2	2												7	6.43
10					4	8	3	2	3									20	8.60
12					2	3	6	10	1	1	1							24	9.50
14						4	5	10	9	4	—	2						34	10.35
16							1	3	12	5	1	2	3	3				30	12.17
18								2	4	—	3	2	7	4	1			23	13.78
20									3	2	—	1	4	10	3	1		24	15.00
22														5	9	1		15	16.73
24															4	2		6	17.33
26																1	3	5	18.00
28																1	1	2	17.5
計	1	2	—	3	9	17	15	27	32	12	5	7	14	22	19	8	1	194	
平 均	3.00	6.00	—	7.03	9.56	11.06	12.52	13.48	15.33	15.66	16.00	16.57	18.11	19.59	22.42	24.59	26.00		

第 5 表 其二 殘存木、カラマツ

Hm \ Dcm	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	計	平 均
12	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—								1	10.00
14										1	—	2						3	13.33
16												2	3	3				8	15.13
18												2	7	4	1			14	15.29
20												1	4	10	3	1		19	15.95
22														5	9	1		15	16.73
24															4	2		6	17.33
26																1	3	5	18.00
28																1	1	2	17.50
計	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	7	14	22	19	8	1	73	
平 均	—	—	—	—	—	—	—	12.00	—	14.00	—	16.57	18.14	19.55	22.42	24.59	26.00		

第 5 表 其三 殘存木 ヒノキ

Hm \ Dcm	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	計	平 均
6	—	2	—	1	1													4	5.25
8				2	2	2												7	6.43
10					4	8	3	2	3									20	8.60
12					2	3	6	9	1	1	1							23	9.48
14						4	5	10	9	3								31	10.08
16							1	3	12	5	1							22	11.09
18								2	4	—	3							9	11.44
20									3	2	—	—	—	—	—	—	—	5	11.40
計	—	2	—	3	9	17	15	26	32	11	5	—	—	—	—	—	—	121	
平 均	—	6.00	—	7.33	9.66	11.06	12.33	13.54	15.38	15.62	16.40	—	—	—	—	—	—		

第 6 表 直徑階別樹高階別本数分配表 (昭和 15 年間伐前) 其一 カラマツ、ヒノキ合計

11m Dcm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	計	平 均
6	1	—	1																	2	6.00
8		2	1	1	1															5	7.00
10					3	2	—	1												6	9.83
12				1	1	5	2	1	—	2										12	10.67
14				2	—	1	9	4	3	1										20	11.30
16						1	3	18	1	—	1	—	1							25	12.16
18								1	23	3	—	1	—	2	3					33	14.00
20								1	3	8	—	2	—	1	11	2				28	16.50
22											4	1	—	1	1	6				13	17.92
24											1	2	1	—	—	7				11	18.55
26												2	—	—	—	2	15	1		20	20.45
28																	9	—		9	21.00
30																	—	5		5	22.00
32																	1	3		4	21.75
34																		—	1	1	23.00
計	1	2	2	4	5	9	14	26	30	14	6	8	2	4	15	17	25	9	1	194	
平 均	6.00	8.00	7.00	12.00	10.00	12.22	14.14	15.54	17.73	17.57	21.33	23.00	20.00	19.50	19.73	21.06	23.92	30.22	34.00		

第 6 表 其二 間伐前 カラマツ

11m Dcm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	計	平 均
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—						1	13.00
16													1	—						1	17.00
18														2	3					5	18.60
20														1	11	2				14	19.07
22														1	1	6				8	19.63
24																7				7	20.00
26																2	15	1		18	20.94
28																	9			9	21.00
30																	—	5		5	22.00
32																	1	3		4	21.75
34																		—	1	1	23.00
計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	4	15	17	25	9	73	
平 均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.00	—	—	—	16.00	19.50	19.73	23.06	26.92	30.22	34.00	

第 6 表 其三 間伐前 ヒノキ

11m Dcm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	計	平 均
6	1	—	1																	2	6.00
8		2	1	1	1															5	7.20
10					3	2	—	1												6	9.83
12				1	1	5	2	1	—	2										12	10.75
14				2	—	1	9	4	2	1										19	11.21
16						1	3	18	1	—	1									24	11.96
18								1	23	3	—	1								28	13.18
20								1	3	8	—	2								14	13.93
22											4	1								5	15.20
24											1	2	1							4	16.00
26												2	—	—	—	—	—	—	—	2	16.00
計	1	2	2	4	5	9	14	26	29	14	6	8	1	—	—	—	—	—	—	121	
平 均	6.00	8.00	7.00	12.00	10.00	12.22	14.14	15.54	18.50	18.50	21.33	22.75	24.00	—	—	—	—	—	—	—	

第7表 直徑階別樹高階別本數分配表 (昭和15年間伐木) 其一 カラマツ、ヒノキ合計

Hm Dcm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	計	平均
6	1	—	1																2	6.00
8		2	1	—	1														4	7.00
10					3	2	—	1											6	9.83
12				1	1	2	2	1	—	2									9	10.89
14				2	—	1	2	4	3	1									13	11.46
16						1	2	—	1	—	1	—	1						6	12.83
18								1	2	3	—	1	—	1	3				11	15.55
20								1	1	—	—	1	—	1	2	2			8	17.13
22													1	—	1	—	1		3	18.00
24														1	—	—	—		1	17.00
26													1	—	—	—	1	—	3	19.33
計	1	2	2	3	5	6	6	8	7	6	1	4	2	3	5	4	—	1	66	
平均	6.50	8.00	7.00	13.33	10.00	12.33	14.00	14.50	16.20	15.33	16.00	21.50	20.00	20.00	18.80	22.00	—	26.00		

第7表 其二 間伐木 カラマツ

Hm Dcm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	計	平均
14	—	—	—	—	—	—	—	—	1										1	13.00
16									—	—	—	—	1						1	17.00
18													—	1	3				4	18.75
20														1	2	2			5	19.20
22														1	—	1			2	19.00
24																—			—	—
26																1	—	1	2	21.00
計	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	3	5	4	—	1	15	
平均	—	—	—	—	—	—	—	—	14.00	—	—	—	16.00	20.00	18.80	22.00	—	26.00		

第7表 其三 間伐木 ヒノキ

Hm Dcm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	計	平均
6	1	—	1																2	6.00
8		2	1	—	1														4	7.00
10					3	2	—	1											6	9.83
12				1	1	2	2	1	—	2									9	11.00
14				2	—	1	2	4	2	1									12	11.33
16						1	2	—	1	—	1								5	13.00
18								1	2	3	—	1							7	13.71
20								1	1	—	—	1							3	13.67
22												1							1	16.00
24													1						1	17.00
26													1	—	—	—	—	—	1	16.00
計	1	2	2	3	5	6	6	8	6	6	1	4	1	—	—	—	—	—	51	
平均	6.00	8.00	7.00	13.33	12.50	12.33	14.00	14.50	16.67	15.33	16.00	21.50	21.00	—	—	—	—	—		

第 8 表 直徑階別樹高階別本數分配表 (昭和 15 年殘存木) 其一 カラマツ、ヒノキ合計

11m Dcm	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	計	平均
8	1	—	—														1	8.00
10		—	—														—	—
12			3	—													3	10.00
14				7													7	11.00
16				1	18												19	11.95
18					—	21	—	—	—	—	1						22	13.23
20						2	8	—	1		—	9					20	16.25
22							—	4				1	5				10	17.90
24								1	2				7				10	18.70
26									1				1	15			17	20.65
28														9			9	21.00
30														—	5		5	22.00
32														1	3		4	21.75
34															—	1	1	23.00
計	1	—	3	8	18	23	8	5	4	—	1	10	13	25	8	1	128	
平均	8.00	—	12.00	14.25	16.00	18.17	20.00	22.40	23.50	—	18.00	20.20	23.38	26.96	30.75	34.00		

第 8 表 其二 残存木 カラマツ

11m Dcm	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	計	平 均
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—					1	18.00
20												9					9	19.00
22												1	5				6	19.83
24													7				7	20.00
26													1	15			16	20.94
28														9			9	21.00
30														—	5		5	22.00
32														1	3		4	21.75
34															—	1	1	23.00
計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	13	25	8	1	58	
平 均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.00	20.20	23.38	26.96	30.75	31.00		

第 8 表 其三 殘存木 ヒノキ

[illegible]