九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

北海道演習林カラマツ幼令林の樹高成長推移と被害状況について(第1報)

椎葉, 俶嗣
九州大学農学部

https://doi.org/10.15017/15835

出版情報：演習林集報. 13, pp.19-31, 1959-12-25. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

北海道演習林カラマツ幼令林の樹高成長推移と被害状況について（第1報）

椎　葉　俶　嗣

Hideaki SHIIBA : On Height Growth and Damages of Young Larch Forest in Hokkaido Instruction Forest (Report No. 1)

目　　次

Ⅰ. 緒　　言
Ⅱ. 調査地の概況
Ⅲ. 調査方法
Ⅳ. 調査結果及び考察
Résumé

Ⅰ 緒　　言

北海道の主要造林樹種の一つであるカラマツ（*Larix Kaempheri* Sarg.）は，九州大学農学部附属北海道演習林においても主位を占め，その造林面積は年々増大の一途を辿つている．しかるに，本学北海道演習林は創立以来日尚浅く，カラマツその他植栽林についての実態は，予察[1)]を行つた程度で，未だ充分に把握されるまでに至つていない．加えて，カラマツ林に限らず幼令林の生育成長状態は一般的に余りかえりみられていない現況にある．処で幼令植栽林の成長推移を考察することは，育林技術水準の向上は勿論，将来の収穫予想上からも速やかに要請されるところである．ここにおいて，本演習林内造林地の大半を占めるカラマツ幼令植栽林について，サンプリング調査に依つて造林木の成長量並びに被害状況の推定を行うこととした．なお，本報告が本演習林カラマツ幼令林の現状を把握する上の参考資料となると共に，更には施業指針への一助ともなり得れば幸いとするところである．

本報告は，昭和 32 年度林学科進学学生の北海道演習林における夏期実習として，昭和33年7月23日～27日の4日間を費して調査した資料を取纏めたものである．

本調査を実施するに当つて，御指導賜つた大野演習林長，青木助教授並びに現地にて終始御協力頂いた矢野北海道演習林事務所長，中島誠氏を始め，職員各位に深甚の謝意を表するものである．なお，本調査は，炎天下外業調査に従事された林学科学生の白石懋，柴田平八郎，田村卓也，田代弘実，高橋正行，長谷川潔美，松尾馨，脇元裕司君等の労を多とするものである．

1) 椎葉俶嗣：　北海道演習林カラマツ幼令林の樹高成長推移と被害状況について　—(予報)— 九大演習林集報第9号．

II 調 査 地 の 概 況

これらカラマツ造林木の調査地は，九州大学北海道演習林の北部にあたり，南流する利別川の東側のベラボナイ川並びに上ワシップ川の支流にはさまれた丘陵性の山岳地である．その地質は第三紀層に属し，数十糎の火山灰に覆われている．なお，調査地の大部分は，昭和27年5月の山火被災地で，下層植生はその殆んどが，エゾミヤコザサであるが，なかには草生地のところも見受けられた．

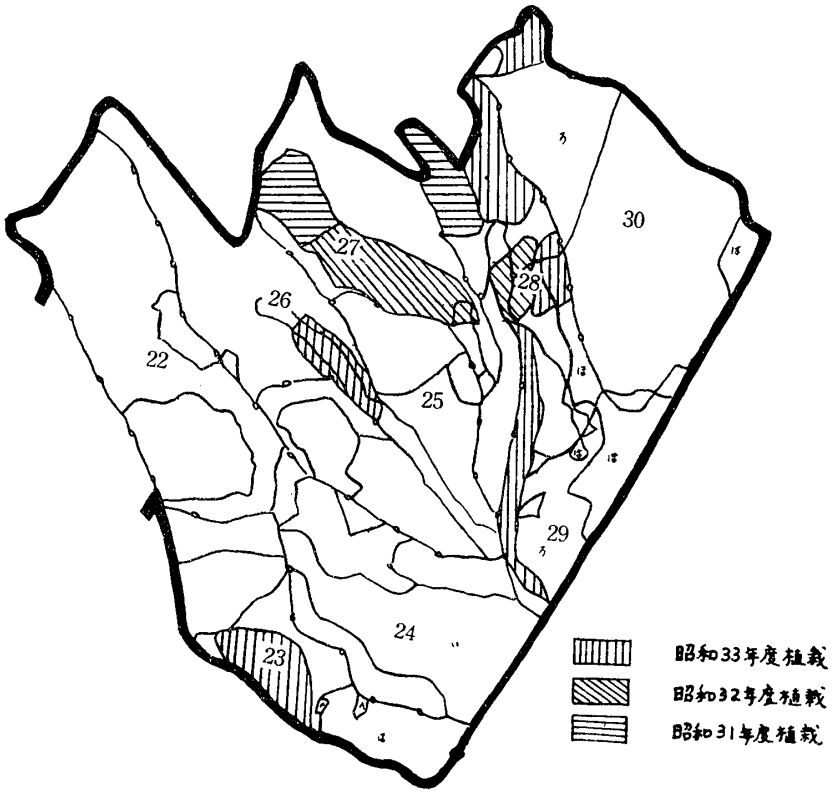
なお，造林地は 1 ha 当り植栽本数2,400本基準で，下刈は 6 月～7 月中旬迄に全刈を実施しており，野鼠害防除の為にフラトールを撒布している．苗木は購入苗及び自家生産苗を植栽したものである．

III 調 査 方 法

1. 調 査 対 象 地

演習林内のベラボナイ団地を中心とした（23～30林班）1～3年生（昭和31～33年度植栽）の春植え造林地のみを調査の対象とした．（第1表並びに第1図参照）

第 1 図　調 査 対 象 地 位 置 図



2. プ ロ ッ ト 抽 出 方 法

プロット抽出の方法は，年令について層化し，任意抽出法に依つた．

（1） プロットの調査単位面積並びに箇数

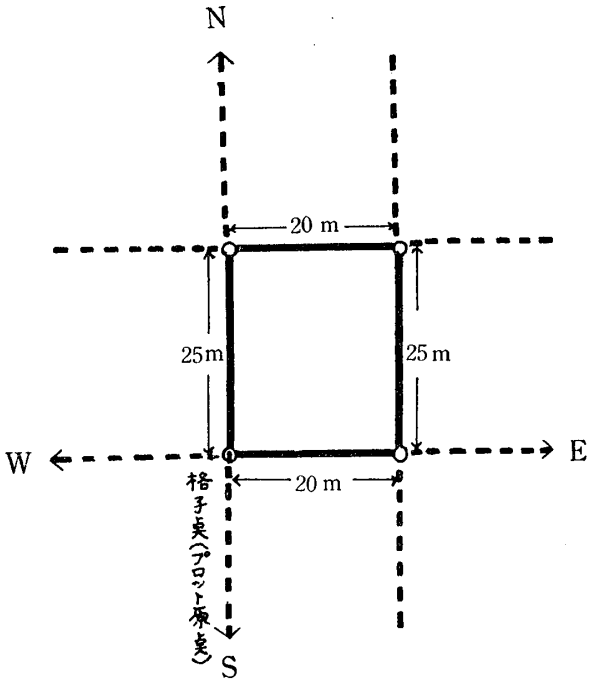
プロットの形は短形とし，調査単位面積は0.05 ha（20 m × 25 m）とした．抽出箇数は1～3年生の林分より50箇を抽出することとし，年令別の面積の比で第1表のように割

当てた.

第1表　抽出プロット一覧表

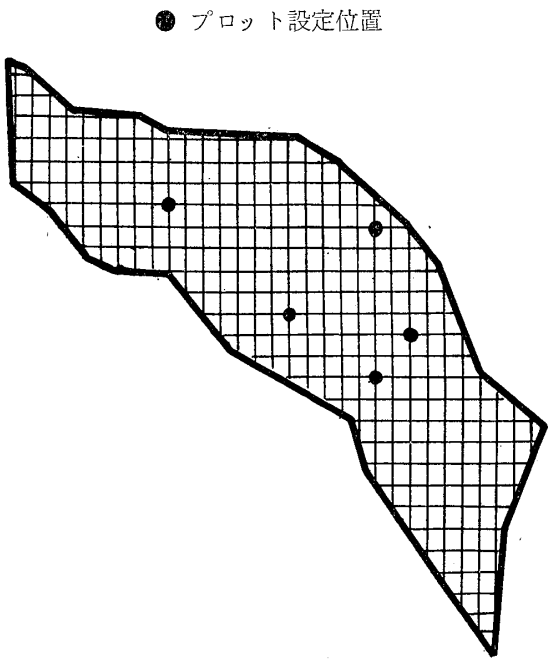
(年令)層	林小班	面積	抽出プロット箇数	固定プロット抽出箇数
		ha		
I	23 は	14.16	5	3
	26 い	8.00	3	1
	28 ろ	9.97	4	2
	〃 は	8.10	3	1
	〃 に	7.36	3	1
	29 い	5.53	2	1
	30 ろ	6.67	3	1
	小計	59.79	23	10
II	27 い	27.59	10	
	28 に	12.00	5	
	小計	39.59	15	
III	27 い	16.84	6	
	28 に	15.14	6	
	小計	31.98	12	
総計		131.36	50	

第3図　プロット設定法



傾斜度（平，緩，中，急）の調査を行つた.

2図第　格子線及びプロット設定位置図
第23林班（昭和33年度植栽）の例



（2）　プロットの設定

各造林地の測量図（1/5000）上に格子線（南北20 m，東西25 m）を引き，格子点について各層（年令層）ごとに格子点をランダムに抽出し（第1表，第2図），これをプロット原点として第3図のようにプロットの測定を行つた．なお，一年生林分の抽出プロット中より固定プロットを第1表のように10箇所選び設定した.

（3）　プロット内調査要領

プロット内調査は，植栽木の樹高を1 cm括約で，根元直径は，1 mm単位で測定した．これらの測定と同時に各植栽木の被害種別（正常，兎害，鼠害，鎌害，気象害，その他の害）とプロットの傾斜方位（東，西，南，北）

IV　調査結果及び考察

1. 樹高推定

第 2 表　プロット別樹高及び根元直径一覧表

年令	No.	Plot	全林木		正常木		兎害木		鎌害木		気象害木		鼠害木		その他	
			樹高	根元直径	樹高	根元直径	樹高	根元直径	樹高	根元直径	樹高	根元直径	樹高	根元直径	樹高	根元直径
			cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm			cm	mm
一年	1	Ⅰの 4	63.5	9.8	64.4	9.8	63.0	12.0	49.5	9.5	63.0	10.0	—	—	43.0	8.3
	2	5	50.2	8.7	57.1	8.7	54.3	8.9	38.2	8.0	42.7	8.6	—	—	—	—
	3	6	41.8	8 7	53.8	9.3	42.0	8.8	33.8	9.0	35.3	7.9	—	—	—	—
	4	7	50.1	9.3	56.4	9.6	50.7	9.3	—	—	38.1	8.5	—	—	—	—
	5	12	58.6	8.9	60.0	9.0	52.4	8.4	38.5	7.5	57.6	7.8	—	—	—	—
	6	15	61.6	9.3	65.2	9.6	66.0	9.8	40.2	7.7	53.5	8.5	—	—	—	—
	7	13	56.3	8.1	58.9	8.2	45.3	9.0	39.3	9.5	46.6	6.8	—	—	—	—
	8	20	85.4	10.8	87.8	10.9	84.7	12.2	42.5	8.0	80.8	10.1	—	—	—	—
	9	14	59.6	9.5	60.6	9.5	55.6	8.2	32.0	9.7	61.0	9.8	—	—	—	—
	10	16	57.7	8.5	62.4	8.6	48.7	8.4	41.7	8.0	48.5	7.9	—	—	17.0	10.0
	11	21	81.3	10.1	83.9	10.4	90.0	12.0	58.5	8.0	76.5	9.1	—	—	—	—
	12	22	75.2	11.4	76.0	11.4	76.3	11.3	65.5	9.0	70.8	11.6	—	—	—	—
	13	Ⅱの15	57.6	8.4	63.2	8.5	45.4	7.9	32.2	8.4	54.3	8.0	—	—	53.5	8.0
	14	4	72.9	9.8	79.0	10.1	55.5	10.0	20.0	8.0	64.3	9.2	—	—	49.0	6.8
	15	5	69.6	9.4	74.8	9.6	60.1	9.2	34.0	7.0	68.8	9.6	—	—	51.7	8.0
	16	8	52.4	8.5	53.9	8.5	52.8	8.7	39.5	7.0	42.7	7.6	—	—	—	—
	17	9	58.8	9.7	63.1	10.1	57.0	10.1			46.6	8.7	—	—	—	—
	18	10	55.5	8.4	61.7	9.0	47.7	8.0	32.0	7.7	49.8	7.7	—	—	—	—
	19	13	60.1	8.4	62.4	8.4	49.3	8.8	30.3	8.0	59.7	8.4	—	—	33.0	3.0
	20	14	53.1	7.5	58.9	7.5	51.1	9.0	31.4	7.6	49.1	7.3	—	—	44.0	5.7
	21	6	54.6	8.3	58.6	8.5	52.8	8.4	25.0	7.0	45.5	7.6	—	—	—	—
	22	7	50.1	8.2	54.9	8.1	51.0	8.9	27.0	7.6	44.5	7.4	—	—	—	—
	23	11	75.8	12.2	80.9	12 2	72.4	12.6	47.0	9.4	62.9	10.2	—	—	74.5	13.5
二年	1	Ⅰの 1	75.0	13.8	85.8	14.0	70.7	14.0	33.0	12.8	48.4	10.9	—	—	56.2	14.4
	2	3	71.7	13.3	76.5	13.6	57.5	12.2	63.8	12.8	58.4	11.0	90 3	16.0	—	—
	4	Ⅱの 2	71.8	12.3	82.0	13.0	66.0	12.2	44.0	10.7	48.8	9.9	—	—	—	—
	3	3	63.1	11.4	71.9	11.4	60.1	11.7	38.4	10.4	57.2	10.8	—	—	—	—
	5	26	70.4	10.4	90.8	11.2	62.9	10.8	46.4	10.1	70.3	9.7	—	—	—	—
	6	Ⅰの27	65.6	11.4	73.2	11.3	64.2	11.5	39.6	11.0	54.0	10.7	—	—	72.5	11.5
	7	Ⅱの17	62.5	9.8	74.0	10.4	69.0	10.4	51.0	9.6	63.6	9.6	—	—	72.8	11.0
	8	18	59.1	9.6	73.3	10.6	60.8	9.5	49.3	9 7	59.9	9.4	—	—	42.7	7.0
	9	19	70.0	10.0	79.2	10.4	67.8	10.0	52.5	10.1	66.1	8.9	—	—	—	—
	10	20	73.4	10.4	83.4	10.5	69.2	10.8	55.9	9.8	74.6	10.4	—	—	—	—
	11	21	78.2	10.8	86.1	11.4	77.9	11.0	56.7	9.7	78.2	10.7	—	—	—	—
	12	22	64.5	9.3	76.3	9.6	64.1	9.3	58.8	10.0	60.9	9.2	—	—	—	—
	13	27	61.3	9.5	70.1	9.6	64.3	9.7	47.6	10.0	59.4	9.2	—	—	—	—
	14	Ⅰの26	72.0	11.1	76.4	11.3	67.5	11.3	60.1	10.6	53 8	9.4	—	—	—	—
	15	2	73.3	14.1	86.0	15.2	65.4	13.5	48.7	11.3	71.3	13.3	71.0	15.5	75.0	15.0
三年	1	Ⅰの 9	89.8	14.8	97.6	15.8	83.4	14.3	90.0	13.5	40.0	11.5	109.0	14.0	—	—
	2	10	93.8	14.4	96.0	14.6	85.5	13.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	19	123.2	19.4	126.4	19.8	116.3	18.0	81.5	14.3	88.5	16.5	128.0	20.0	—	—
	4	11	110.9	17.4	111.8	17.1	116.8	20.1	—	—	85.0	14.0	—	—	—	—
	5	17	112.4	17.4	118.1	17.6	94 3	16.3	90.3	17.5	—	—	121.5	19.0	—	—
	6	18	113.9	18.4	117.3	18.7	96.4	17.8	86.0	13.0	—	—	—	—	—	—
	7	23	122.5	18.7	127.1	19.0	121.0	19.8	45.3	9.7	—	—	61.0	11.0	—	—
	8	24	119.9	18.0	123.7	18.3	106.2	17.5	70.4	13.0	—	—	100.5	15.5	—	—
	9	25	111.5	17.4	118.8	18.0	103.3	18.0	70.0	12.6	—	—	—	—	—	—
	10	Ⅱの23	120.3	17.6	132.6	19.5	117.9	18.8	67.0	12.0	62.0	8.0	—	—	—	—
	11	24	117.2	15.6	121.3	17.4	117.0	18.1	83 1	12.7	70.3	10.3	—	—	—	—
	12	25	107.3	14.8	111.9	15.4	101.6	16.0	56.9	11.3	69.0	10.0	—	—	—	—

（1） 標準誤差，推定樹高及び変異係数

50個のプロット別の全林木及び各種別木の平均樹高を示すと第2表の通りである．これより各年令別に造林地の全林木及び各種別木の樹高を次のように推定した．その計算結果は第3表の通りである．

第 3 表　各種別木樹高の標準誤差，推定値並びに変異係数一覧表

年令		正常木	兎害木	鎌害木	気象害木	全林木
一年生	標準誤差 (cm)	2.82	2.61	2.36	2.54	2.28
	樹定値 (cm)	67.0 ± 5.64	57.6 ± 5.21	38.0 ± 4.72	54.9 ± 5.08	61.0 ± 4.56
	変異係数 (%)	20.4	21.7	28.5	22.2	18.0
二年生	標準誤差 (cm)	1.62	1.27	2.23	2.32	1.47
	推定値 (cm)	79.0 ± 3.24	65.8 ± 2.54	49.7 ± 4.46	61.7 ± 4.64	68.8 ± 2.94
	変異係数 (%)	8.0	7.5	17.4	14.6	8.3
三年生	標準誤差 (cm)	3.39	3.77	4.71	7.16	3.07
	推定値 (cm)	116.8±6.78	105.0±7.54	74.1 ± 9.42	69.1±14.32	111.9±6.14
	変異係数 (%)	10.0	12.5	20.1	25.4	9.5

プロット箇数 $= n$，プロット樹高和 $= S(y)$，平均樹高 $= \bar{y}\left(=\frac{S(y)}{n}\right)$，プロット樹高平方和 $= S(y^2)$，有限補正項 $(f.\ p.\ c) \fallingdotseq \frac{N-n}{N} \fallingdotseq 1$，標準偏差 $= Sy$

標準偏差 $D(\bar{y}) = \sqrt{\frac{S(y^2) - \bar{y}S(y)}{n(n-1)} \cdot \frac{N-n}{N}}$

推定樹高 $\hat{y} = \bar{y} \pm t\,D(\bar{y})$

変異係数 $C.V = \frac{Sy}{y} \times 100$

（2） 考　　察

測定調査が林木の成長期間中に実施された為に，これらの調査結果より求めた測定数値を，各年令の全成長量とすることは出来ないが，一応それらの成長推移状況を推察する上には，必ずしも支障をもたらすものとは考えられない．

ここで，年令別に各種別木の樹高を比較するために，その分散分析を試みた結果，第4表の通り著しい有意差が認められた．従つて，各種別の林木は各々異つた成長量を示すものと考えられる．これら種別木の中，最も高い成長量を示すのは，第5表で明らかなように，各年令共に正常木であり，次

第4表　林令別樹高の各種別木毎の分散分析表

a) 林令 1 年

要因	自由度	平方和	分散	分散比
種別間	3	9537.8642	3179.2881	$F=89.0734^{**}$
〃 内	86	3017.9874	35.6929	
全	89	22555.8516		

b) 林令 2 年

要因	自由度	平方和	分散	分散比
種別間	3	6565.6465	2188.5488	$F=39.8746^{**}$
〃 内	56	3073.6033	54.8858	
全	59	9639.2498		

c) 林令 3 年

要因	自由度	平方和	分散	分散比
種別間	3	15336.3584	5112.1195	$F=27.1320^{**}$
〃 内	36	6782.9976	188.4166	
全	39	22119.3560		

第5表　各種別木間の樹高比較表

年令＼種別	正常木	兎害木	鎌害木	気象害木	全林木
1　年	100%	85.9%	56.7%	81.9%	91.0%
2　年	100	83.3	62.9	78.1	87.1
3　年	100	89.8	63.4	59.2	91.8

いで兎害木，気象害木，鎌害木の順で，これら種別木の成長推移は，大体一定した直線的傾向を示している．なお，全林木の樹高は，正常な成育を遂げた場合よりも約1割程度の低下である．これは，主として兎害，気象害に影響を受けている．

なお，各種別木の中被害木の成長推移は，その被害時点が不明な為に，一概にこれらの推移に関して論を進めることは難しい．この点については，本調査において固定プロットを設定したので，被害時点或は被害部位による林木の成長推移状況の究明と共に，後日明らかにしたい．

なお，条件調査事項即ち，傾斜方位，傾斜度による樹高成長量の差異は分散分析の結果は有意差は認められなかつた．

2. 直　径　推　定

（1）　標準誤差，推定根元直径及び変異係数

50箇のプロットの全林木及び各種別木及び各種別木の平均根元直径を示すと第2表の通りである．これより造林地の全林並びに各種別木の平均根元直径の推定を次のように行つた．その計算結果は第6表の通りである．

第 6 表　　各種別木直径の標準誤差，推定値並びに変異係数一覧表

年　令		正　常　木	兎　害　木	鎌　害　木	気象害木	全　林　木
一	標準誤差(mm)	0.38	0.30	0.19	0.20	0.24
年	推　定　値(mm)	9.7 ± 0.76	9.6 ± 0.60	8.2 ± 0.38	8.6 ± 0.40	9.2 ± 0.48
生	変異係数（%）	19.1	15.2	10.6	11.3	12.3
二	標準誤差(mm)	0.43	0.36	0.27	0.28	0.40
年	推　定　値(mm)	11.6 ± 0.86	11.2 ± 0.72	10.6 ± 0.54	10.2 ± 5.6	11.2 ± 0.80
生	変異係数（%）	14.5	12.5	9.9	10.7	14.0
三	標準誤差(mm)	0.47	0.58	0.64	1.25	0.49
年	推　定　値(mm)	17.6 ± 0.94	17.4 ± 1.16	13.0 ± 1.28	11.7 ± 2.50	17.0 ± 0.98
生	変異係数（%）	9.3	11.6	15.1	15.7	9.9

プロット箇数 $= n$，プロット直径和 $= S(x)$，平均直径 $= \bar{x}\ (= \frac{S(x)}{n})$，プロット直径平方和 $= S(x^2)$，有限補正項 $(f.\ c.\ p) \fallingdotseq 1$，標準偏差 $= Sx$

標準誤差 $D(\bar{x}) = \sqrt{\frac{S(x^2) - \bar{x}S(x)}{n(n-1)}} \cdot \frac{N-n}{N}$

推定直径 $\hat{x} = \bar{x} \pm tD(\bar{x})$

変異係数 $C.V. = \frac{Sx}{\bar{x}} \times 100$

（2）　考　　察

樹高推定の場合と同様に，根元直径の推定を試みたが年令別に各種別木間の根元直径に差異があるものか分散分析によつて検定を行つた結果，第7表のようにいずれの年令にお

第7表　林令別直径の各種別木間の分散分析表

a)　1　年　生

要　因	自由度	平方和	分　散	分散比
種別間	3	27.7742	9.2581	$F=6.6845$ **
〃　内	86	119.1107	1.3850	
全	89	146.8849		

b)　2　年　生

要　因	自由度	平方和	分　散	分散比
種別間	3	16.8205	5.6068	$F=3.2391$ **
〃　内	56	96.9360	1.7310	
全	59	113.7565		

c)　3　年　生

要　因	自由度	平方和	分　散	分散比
種別間	3	244.3754	81.3917	$F=18.5331$**
〃　内	36	158.1023	4.3917	
全	39	402.4777		

第8表　各種別木間の直径比較表

種別 / 年令	正常木	兎害木	鎌害木	気象害木	全林木
1　年	100%	99.0%	84.6%	89.3%	95.3%
2　年	100	96.8	91.0	88 0	96.5
3　年	100	98.6	73.6	66.6	96.5

いても有意差が認められた．これらの差異は第8表に正常木に対する百分率で示されているように，1年生で，最も低い成長量を示すのは，鎌害木で，次いで気象害木，兎害木の順序である．2，3年生では，気象害木が最も低い成長量を示しており，次いで鎌害木，兎害木であるが，兎害木は各年令についてみても正常木と殆んど同じような数値である．又，平均的成長量すなわち，全林木の成長量は，鎌害，気象害よりも兎害に大きく影響を受けているようである．

これらの考察は，植栽時における各々の林木の数値を一様とみなした場合のもので，更に詳細な究明は今回固定プロットを設定したので，後日明らかにしたい．

次に，直径においても，傾斜方位及び傾斜度による成長量の差異は認められなかつた．

又変異係数は各年令間には一定した傾向は窺うことは出来ないが，10～15%と云う樹高に比べ，可成り小さい数値を示しており，樹高ほどに成長の差異が大きくないものと考えられる．

3. 本　数　推　定

（1）　標準誤差，推定本数及び変異係数

50箇のプロットの成立本数を表示すると第9表の通りである．各年令別の推定本数及び標準誤差は次式によつて求めた．その計算結果は第10表の通りである．

プロット箇数 $=n$，プロット本数和 $=S(z)$，プロットの平均本数 $=\bar{z}\left(=\frac{S(z)}{n}\right)$，プロットの本数平方和 $=S(z^2)$，有限補正項 $\fallingdotseq 1$　標準偏差 $=S_z$

標準誤差　$D(\bar{z})=\sqrt{\frac{S(z^2)-zS(z)}{n(n-1)}\cdot\frac{N-n}{N}}$

ha 当標準誤差 $=\frac{D(\bar{z})}{a}$

誤差率 $=\frac{t\times\frac{D(\bar{z})}{a}}{\frac{\bar{z}}{a}}$

ha 当り推定本数 $=\frac{z}{a}\pm t\times\frac{D(\bar{z})}{a}$

変異係数　$C.V=\frac{Sz}{z}\times 100$

第 9 表　プロット別の全本数，被害本数並びに被害率一覧表

年令	No.	Plot	傾斜方位	傾斜度	全本数	兎害	気象害	鎌害	鼠害	その他	枯死
一年	1	Iの4	北	中	108[1]	0.9[2] (1)[3] **5.44**[4]	0.9 (1) **5.44**	1.9 (2) **7.92**	0	4.6 (5) **12.39**	0
	2	5	北	緩	111	25.2 (28) **30.13**	35.1 (39) **36.33**	5.4 (6) **13.44**	0	0	0.9 (1) **5.44**
	3	6	東	緩	121	54.5 (66) **47.58**	25.6 (31) **30.40**	4.1 (5) **11.68**	0	0	0
	4	7	東	中	144	35.4 (51) **36.51**	23.6 (34) **29.06**	0 (0)	0	0	0
	5	12	北	中	117	6.8 (8) **15.12**	4.3 (5) **11.97**	3.4 (4) **10.63**	0	0	4.3 (5) **11.97**
	6	15	北	中	112	3.6 (4) **10.94**	6.4 (7) **14.65**	8.2 (9) **16.64**	0	0	6.4 (7) **14.65**
	7	13	南	急	111	2.7 (3) **9.46**	11.7 (13) **20.00**	3.6 (4) **10.94**	0	0	0
	8	20	南	中	141	4.3 (6) **11.97**	19.9 (28) **26.49**	1.4 (2) **6.80**	0	0	9.2(13) **17.66**
	9	14	南	急	117	4.3 (5) **11.97**	4.3 (5) **11.97**	2.6 (3) **9.28**	0	0	0.9 (1) **5.44**
	10	16	南	中	127	5.5 (7) **13.56**	11.8 (15) **20.09**	7.1 (9) **15.45**	0	0	4.7 (6) **12.52**
	11	21	南	急	115	0.9 (1) **5.44**	**14.8** (17) 22.63	5.2 (6) **13.18**	0	0	8.7(10) **17.16**
	12	22	南	急	113	28.3 (32) **32.14**	12.4 (14) **20.62**	1.8 (2) **7.71**	0	0	8.0 (9) **16.43**
	13	IIの15	南	中	134	14.2 (19) **32.14**	4.5 (6) **12.25**	8.2(11) **16.64**	0	2.2 (3) **8.53**	3.0 (4) **9.98**
	14	4	西	中	110	10.0 (11) **18.44**	12.7 (14) **20.88**	0.9 (1) **5.44**	0	2.7 (3) **9.47**	2.7 (3) **9.46**
	15	5	西	中	120	9.2 (11) **17.66**	19.2 (23) **25.99**	1.7 (2) **7.49**	0	8.3(10) **16.74**	0.8 (1) **5.13**
	16	8	西	平	135	47.4 (64) **43.51**	6.7 (9) **15.00**	1.5 (2) **7.04**	0	0	0.7 (1) **4.80**
	17	9	西	平	123	5.7 (7) **13.81**	23.6 (29) **29.06**	1.6 (2) **7.27**	0	0	0
	18	10	西	緩	101	3.0 (3) **9.98**	40.6 (41) **39.58**	3.0 (3) **9.98**	0	0	1.0 (1) **5.74**
	19	13	西	中	126	3.2 (4) **10.31**	19.0 (24) **25.84**	3.2 (4) **10.31**	0	1.5 (2) **7.04**	4.8 (6) **12.66**
	20	14	西	中	104	7.7 (8) **16.11**	23.1 (24) **28.73**	7.7 (8) **16.11**	0	5.8 (6) **13.94**	1.9 (2) **7.92**
	21	6	平	平	101	15.8 (16) **23.42**	18.8 (19) **25.70**	2.0 (2) **8.13**	0	0	0
	22	7	北	平	154	33.8 (52) **35.5**	19.5 (30) **26.21**	5.2 (8) **13.18**	0	0	0.6 (1) **4.44**
	23	11	北	緩	142	9.2 (13) **17.66**	31.0 (44) **33.83**	8.5(12) **16.95**	0	1.4 (2) **6.80**	0
	24	Iの13	南	緩	105	29.5 (31) **32.90**	7.6 (8) **16.00**	3.8 (4) **11.24**	0	4.8 (5) **12.66**	—
	25	3	南	中	119	20.2 (24) **26.71**	4.2 (5) **11.83**	5.0 (6) **12.92**	3.4 (4) **10.63**	0	—
	26	IIの2	南	平	81	32.1 (26) **34.51**	12.3 (10) **20.53**	3.7 (3) **11.09**	0	0	—
	27	3	南	緩	119	39.5 (47) **38.94**	10.9 (13) **19.28**	7.6 (9) **16.00**	0	0	—
	28	26	南	平	101	29.8 (31) **33.09**	41.6 (42) **40.16**	6.9 (7) **15.23**	0	2.0 (2) **8.13**	—
	29	Iの27	南	緩	126	42.1 (53) **40.46**	7.1 (9) **15.45**	7.1 (9) **15.45**	0	0.8 (1) **5.13**	—
	30	IIの17	北	中	145	10.3 (15) **18.72**	37.2 (54) **37.58**	31.0(45) **33.83**	0	2.3 (4) **8.72**	—
	31	18	北	急	137	13.1 (18) **21.22**	32.8 (45) **34.94**	31.4(43) **34.08**	0	2.2 (3) **8.53**	—

年令	No.	plot	傾斜方位	傾斜度	全本数	兎害	気象害	鎌害	鼠害	その他	枯死
二年	32	19	北	急	132	12.9 (17) **21.05**	25.0 (33) **30.00**	15.9(21) **23.50**	0	1.5 (2) **7.04**	—
	33	20	北	緩	162	12.3 (20) **20.53**	29.0 (47) **32.58**	19.8(32) **26.42**	0	0.6 (1) **4.44**	—
	34	21	北	緩	141	13.5 (19) **21.56**	36.9 (52) **37.41**	10.6(15) **19.00**	0	2.1 (3) **8.33**	—
	35	22	北	中	118	14.4 (17) **22.30**	30.5 (36) **33.52**	20.3(24) **26.78**	0	2.5 (3) **9.10**	—
	36	27	北	中	104	3.3 (34) **10.47**	30.0 (31) **33.21**	15.4(16) **23.11**	0	1.9 (2) **7.92**	—
	37	Iの26	北	緩	131	15.3 (20) **23.03**	9.2 (12) **17.66**	5.3 (7) **13.31**	0	0	—
	38	2	南	中	99	40.4 (40) **39.47**	10.1 (10) **18.53**	8.1 (8) **16.54**	2.0 (2) **8.13**	1.0 (1) **5.74**	—
三年	39	Iの 9	北	中	89	30.3 (27) **33.40**	2.2 (2) **8.53**	3 4 (3) **10.63**	1.1 (1) 6.02	0	—
	40	10	北東	中	91	20.9 (19) **27,20**	0	1.1 (1) **6 02**	0	0	—
	41	19	南	中	139	13.7 (19) **21.72**	1.4 (2) **6.80**	2.9 (4) **9.81**	0.7 (1) **5.44**	0	—
	42	11	南	緩	98	12.2 (12) **20.44**	3.1 (3) **10.14**	0	0	0	—
	43	17	南	中	87	16.1 (14) **23.66**	0	6.9 (6) **15 23**	2.3 (2) **8.72**	0	—
	44	18	北	中	75	12.0 (9) **20.27**	0	2.7 (2) **9.46**	0	0	—
	45	23	東	緩	106	13.2 (14) **21.30**	0	2.8 (3) **9.63**	0.9 (1) **5.44**	17,9(19) **25.03**	—
	46	24	東	緩	146	8.2 (12) **16.64**	0	2.7 (4) **9.46**	0.7 (1) **4.80**	12.3(18) **20.53**	—
	47	25	北	中	75	14.7 (11) **22.55**	0	9.3 (7) **17.76**	0	5.3 (4) **13.21**	—
	48	23	東	緩	123	11.4 (14) **19.73**	0.8 (1) **5.13**	0.8 (1) **5.13**	0	15.4 (19) **23.11**	—
	49	24	北	緩	123	16.3 (20) **23.81**	2.4 (3) **8.91**	5.7 (7) **13.81**	0	27.6(34) **31.69**	—
	50	25	北	中	147	18.5 (24) **25.48**	1.5 (2) **7.04**	6.2 (8) **14.42**	0.7 (1) **4.80**	12.3(16) **20.53**	—

1) 全本数： n

2) 被害率： $P=\frac{k}{n}\times 100$

3) 被害本数： k

4) P の平方根をその正弦として持つ角 $\theta = Sin^{-1}\sqrt{P}$

第 10 表　年令別本数の標準誤差，誤差率，推定値並びに変異係数一覧表

年令	1年	2年	3年
ha 当 標準誤差 (本)	60.90	343.66	142.49
誤差率 (%)	4.20	28.3	13.3
ha 当 推定値 (本)	2423 ± 182	2426 ± 687	2136 ± 285
変異係数 (%)	12.1	54.9	23.1

（2） 考　　察

年令別の ha 当り成立本数を見ると，1年生と2年生の間には，全く本数減少の差異は認められない．これは，一つには補植が殆んど完全に行われたものとも考えられるし，又一方両者の誤差率を比べても明らかなように，2年生の林分の本数推定で非常に精度が低くプロット抽出が適当でなかつたものとも推定される．

次に3年生の ha 当り本数推定では2137本，誤差率 = 13,34％ で抽出の精度は可成り良い．その ha 当り本数は1年生のそれより 286 本の減少で，11.8％の逓減率を示している．

次に ha 当り基準植栽本数（2,400本）と実行 ha 当り植栽本数との有意差の検定を次のように試みた．

t 検定：

$$t = \frac{|2400 - 2423|}{60.904} = 0.328$$

となり，基準植栽本数と実行植栽本数との間には全く有意差は認められない．従つて，植栽基準本数通り ha 当り 2,400 本植栽は確実に実行されていると云える．

4. 被害率推定

（1） 標準誤差及び推定被害率

各プロットの被害本数並びに被害率は第9表の通りである．これより年令別に各被害種別の被害率の推定を次のような式で求めた．

プロットの箇数 $= n$，プロットの平均本数 $= \bar{x}\left(= \frac{S(x)}{n}\right)$ プロットの全本数 $= x$，プロットの被害本数 $= y$，被害率 $= p\left(= \frac{S(y)}{S(x)}\right)$，有限補正項 $= \frac{N-n}{N} = 0.998 \fallingdotseq 1$

標準誤差 $D(p) = \sqrt{\frac{S(y^2) + p^2 S(x^2) - 2pS(xy)}{n(a-1)\bar{x}^2}}$

推定被害率 $\hat{p} = p \pm t D(\bar{p})$

上記の式で求めた計算結果は第 11 表の通りである．

第 11 表　各種被害率の標準誤差及び推定値一覧表

年令		枯死率	兎害率	鎌害率	気象害率	鼠害率	その他の害率
1年	標準誤差(％)	0.20	1.06	0.99	2.06	—	0.50
	推定値(％)	2.5±0.40	15.1±2.12	3.8±1.98	16.9±4.12	—	1.1±1.00
2年	標準誤差(％)	—	3.03	2.80	3.30	0.15	0.33
	推定値(％)	—	22.6±6.06	13.7±5.60	22.4±6.6	0.4±0.30	1.5±0.66
3年	標準誤差(％)	—	1.57	0.22	0.32	0.18	2.8
	推定値(％)	—	15.2±3.14	3.6±0.44	1.0±0.64	0.5±0.36	8.6±5.6

（2） 考　　察

1年生の林分の枯死率推定値は95％の確率で 2.2％～3.0％との間に存在する極めて低い比率である．従つて，造林木の殆んどが活着を見ており，活着成績は頗る良好である．又1年生の林分における兎害率は植栽当初にしては 1.30～1.72％の可成りの被害率であるが，これは仮植中に受けた害で，仮植における苗木の保護が充分でなかつたものと推定される．[2)] 更にこれら各年令の兎害率を前回調査時におけるそれと比較すれば，著しく高い比率であり，この点前回と異つた本調査における注目すべき現象である．なお各年令の兎害率中2年生の兎害率が最も高い比率であるが，このことが兎の繁殖増加によるものか，造林木が兎の好餌とされ易いような大いさにある為であるのか，その他立地条件等が影響してのことかこれらの資料よりは推断をなし得ない．3年生の兎害率は 15.2 ± 3.1％で割合

2) 前掲書

に低い比率であるが，本林分における前年の被害率を本調査におけるそれと同程度のものと考えると（過去の繁殖状況にもよるであろうが）これは軽度の被害木の正常木への移行或いは強度の被害木の枯死の為に，兎害率に減少をきたしているのではなかろうかと推察される．これらに関しては，固定プロットの設定を行つたので後日明らかにされるであろう．

気象害率も2年生の林分に最も高い比率で表われているが，植栽初年度の越冬と云うものが造林木に大きく影響を及ぼすのではないかと考えられる．3年生林分では著しい比率の減少であるが，植栽苗木の形質の関係或いは，被害木が正常木へと恢復して，形態的には両者の区別を見出し得なくなつた為からであろうと思料される．

鎌害率も2年生の林分が最高で，1，3年生の林分の推定値は非常に低い値である．この2年生における被害率が高いのは下刈の作業管理にも依るであろうが，植栽後2年目の下刈時における林木の置かれている環境状況或いは成育状態と云うものが最も鎌害を受け易い条件下にあるのではないかと推察される．3年生の林分における鎌害率の減少は，前年における被害率を本調査における2年生林分の推定被害率と同程度と仮定すれば，前年における被害木の大部が枯死する為と新しく被害を受けない迄にも林木が成長を遂げている為であろうと考えられる．

次に鼠害は殆んど見出すことが出来ず，僅かに2，3年生の林分に見られる程度で，前調査時に比べ非常に異つた現象を示している．ここで鼠害率の減少と兎害率の増大を考え併せれば，容易に野鼠と野兎間の繁殖の増減に密接な関連があるものと推察される処である．

なお，鼠害に対しては，フラトール等の撒布により一応防除策は講ぜられており鼠害の減少をもたらしているものの，矢張り野鼠害に対する脅威は大きく野鼠に対する強い品種の林木育種上の研究がのぞまれる．又野兎に対しては何等の決定的な策もとられていない現況にあり，早急な野兎に対する被害防除策がまたれるものである．

5. 傾斜方位並びに傾斜度要因による被害状況分析

（1）分散分析

調査の際，調査事項としてプロットの傾斜方位並びに傾斜度を得たので，これら傾斜方位及び傾斜度の間に被害率の差異が認められるかどうか，分散分析によつてその検討をみた．

第 12 表

a) 傾斜方位毎の兎害率の分散分析

変動因	自由度	平方和	平均平方
全体	14	1127.5339	
方位毎	1	873 2833	873.2833**
修正値	13	254.2506	19.5577

b) 傾斜方位毎の気象害の分散分析

変動因	自由度	平方和	平均平方
全体	14	1320.0540	
方位毎	1	305.1090	305.1090**
修正値	13	1014.9450	78.0727

なお，分散分析の際，分散の均一性の前提を満足させる為に，第9表のように被害率 p を $Sin^{-1}\sqrt{p}=\theta$ に変換させ，この θ を比率の代りに用いて正規型に接近させ分散分析を行つた．

（2）考察

以上の分散分析の結果，傾斜度間の各種の被害率には有意差は全く認められず，又傾斜方位間においても1年生3年生の各種の被害率に有意差は認められず，従つて，これらは傾斜度或は傾斜方位によつて被害率の差異がある

とは云えないようである．しかるに，2年生林分の兎害率と気象害率は傾斜方位即ち，南，北間に第 12 表に示される通り有意の差が認められ，傾斜方位南と北ではその被害率に差異があると云える．従つて，このことから兎害或いは気象害と云うものが，植栽後最初の越冬の傾斜方位に非常に影響されるものではないかと考えられる．即ち，2年生のカラマツ造林地が南向きであれば，兎害率は高いが気象害率は低い傾向があり，北向きであれば，兎害率は低いが，気象害率は高い傾向にあると云えるようである．しかし，3年生の林分で方位による有意差が認められなかつたことから考えれば，一概にこれらをもつて，被害状況分析に結論を下すことは難しい．3年生の林分にその差異を認め得なかつたのは，恐らく兎害木並びに気象害木が正常木へと恢復移行する為と，も早やこれらの害をうけ難い迄にも林木が成長をなしている為ではないかと思料される．これらの検討も今後の調査研究で遂次明らかにしたいと思う．

Résumé

This is a summary report on the sampling surveys, carried out in the latter part of July 1958, for the clarification of the process of growth and damages of 1～3-year-old larch stands in the Hokkaido Instruction Forest of Kyushu University. The conclusion is summarized in the following.

1. In the estimation of height, the height of trees in the stand of each age was approximately 10 % less than in the case where the trees could grow normally. This seems to be due mainly to damages by hares and by the weather.
2. In the estimation of diameter, the diameter growth of trees in the stand of each age showed a slight decrease as compared with the case where the growth was normal, and little influence of damages was observed.
3. In the estimation of number of trees, little difference was observed between the numbers of one-year-old trees and two-year-old trees, but the number of three-year-old trees showed a decrease of 11.8%. The difference between 2400 of the standard number of trees to be planted and the actual number of trees planted was checked and no significant difference was found. Therefore, it can be said the standard number of trees were actually planted.
4. In the estimation of the damage rates, the rate of death in the first year was estimated at as low as 2.2–3.0 % with 95 % of probability ; a very good survival. The rate of damages by hares was the highest among various damages, and it exerted a big hindrance to the growth of forest trees. The rate of the sickle damage was low with the one-year-old and the three-year-old trees, but was relatively high with the two-year-old trees. The rate of weather damages was high like the rate of damages by hares, and they hampered the growth of forest trees.
5. The analysis of variance of the rate of damages classified by the slope and the direction of slope showed no significant difference with respect to the slope. However, in the analysis of variance of the rate of damages by the directions of slope, though no significant difference was found with one-year-old and three-year-old trees in various damages, a significant difference was observed between the south and the north directions of slope with two-year-old trees in the rate of damages by hares and by the weather. Thus, it is considered that the rate of damages by hares is high but the damages by weather is low on the southward slope, and vice versa on the northward slope.