

土壤を異にする場合に庇蔭が林木稚苗の生育に
及ぼす影響に就て (第I報)

助 手 小 早 川 進

Susumu KOBAYAKAWA: The Effect of Shade
on Growth of Seedlings of Forest Trees
in Some Different Soils. (I)

目 次

緒 言	73
I 材料及び実験方法	73
1. 材 料	73
2. 實 験 方 法	73
II 實 験 結 果	75
1. 各試験區に於ける蒸發量	75
2. 庇蔭と發芽との關係	76
3. 庇蔭と稚苗の消失との關係	78
4. 庇蔭と稚苗の生長との關係	80
2及び3年生に於ける幹長の生長	80
4年生に於ける各種の生長關係	83
III 摘 要	90
IV 參 考 文 獻	91

土壤を異にする場合に庇蔭が林木稚苗の生育に 及ぼす影響に就て (第1報)

緒 言

森林に於ては光線は局所的な變化に富み林木の生育を支配する最も重要な環境因子の一つである。従て天然林を觀察してその成立事情を考察し或は其の更新法を研究する上に於ては其の組成又は目的樹種が光線に對して有する生態學的性質を究め、受光量に對する林木の適應状態を知ることが重要な基礎的要件となつて來る。

從來受光量と樹種の生育との關係に就ては多數の研究がある。然れ共此の關係は樹種に依り差あるは勿論、同一樹種に在つても補完因子の働きに依つてか氣候に依り又土地に依つて其の要求度に差異があると云はれ、更に陽光の二次的作用に依る温度・土壤の理化學的性質の變化等の重要性が認められるに至つた。各地方に於て其の研究を必要とする所以である。

著者は樺太に於ける天然林の組成樹種にして又林業上重要な2・3の樹種に就て2・3異なつた土壤との組合せの下に稚苗の發芽・生育と受光量との關係に就て實驗を行つた。本報告はその一部であるエゾマツに於ける結果を取纏めたものである。

本報告を草するに際し懇篤なる御指導を賜はりし中村教授に衷心より拜謝する。尙實驗中種々御援助を與へられた樺太演習林職員特に測定の勞に當られたる宮永博章・笠井猛の兩氏に對し謝意を表する。

I. 材料及び實驗方法

1. 材 料 本實驗は昭和10年播種せるに始まり、供試種子は當地方で可成り結實の多かつた昭和9年に本演習林内に於て採取したもので播種に當つて充分精選した。100粒の種子を切斷して調べた所、充實種子の割合は99%で相當の發芽率を期待し得るものであつた。

2. 實驗方法

實驗場所 實驗せる場所は樺太豊榮郡榮濱村大字相濱東京帝國大學演習林相濱作業所構内の苗圃(以下單に苗圃と稱す)と第21林班氣象觀測所露場の柵外(以下露場と稱す)の2ヶ所で、此の露場は東經142°34', 北緯47°28', 標高76.1mの地に在り、苗圃は之より數軒離れた相濱殖民地内に在る。兩地の氣象状態には大差がないと思はれるが只露場の方が多少風當りが強かつた。

受光量の調節 兩場所共に受光量の調節は庇蔭格子を以てした。本實驗に使用した庇蔭格子は影山純介²⁾氏・佐藤義夫⁴⁾氏等の使用したものと略々同一設計に成るもので只受光量の少い方にもう一段新しく加へて庇蔭格子をⅠ～Ⅴの5種とし之に裸地を加へて6試験區とした。板棧の巾と間隙の都合で各格子は多少大きさが異つて來たが、間口・奥行・高さ共約5尺で巾1寸・厚さ2分の板棧を1寸角の骨組材に釘付けし其の間隔をⅠより順次3寸・1寸・5分・2分5厘・1分2厘5毛と爲し、格子の内部にはタールを塗布した。各格子の大きさが佐藤義夫氏のものと同多少宛異つたので同氏と同様の方法即ち格子棧の間隙の部分が格子の表面積に對する割合を以て受光率を定めんとする方法に依り各格子内の受光率を計算せる所次の如くである。

裸地	庇 蔭 格 子				
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
100%	69%	46%	30%	18%	10%

以下記述を簡單にする爲に裸地を裸地、庇蔭格子Ⅰより順次7割光量區・5割光量區・3割光量區・2割光量區・1割光量區又は7割區・5割區・3割區

・2割區・1割區等と呼ぶことにする。

播種床及び土壤 種子は總て内徑 34.7cm 角 (面積約 0.1m²) 深さ約 43cm の木箱のポットに播種した。土壤は兩實驗場所の附近から採取せるもので次の如き4種を用ひた。即ち苗圃に於けるものは總て河畔潤葉樹林内より得た沖積土で地表より厚さ約 35cm の土質の不均質な部分を取除き之より下約 60cm の厚さに於て採取した肥沃度中庸の壤土である。露場に於てはなるべく質の異なる次の三種を選んだ。

(a) 表土 トマツ・エゾマツ混淆林内で地表の落葉及び粗腐植を取り除きその直下から採取した黒色を呈する腐植土に近い土壤である。

(b) 心土 上と同一林内に於て地表より約 50cm 掘り下げ水濕を含み灰白色を呈する土層に達して之より下 30cm の厚さに於て採取したもので腐植を缺く粘土分の多い土壤である。

(c) 腐朽木粉 天然林内で稚樹の有利な發芽床となつて居る腐朽倒木を選んだものであるが、實驗に使用したものはエゾマツ大徑木のよく腐朽したもので發生して居た稚樹を取除いて打ち碎き、篩下したものである。

以上の内、沖積土は 1.5cm 目、其他のものは 9mm 目の篩を以て篩下し各々その全體が成る可く均質になる様にスコップにて良く切り返した後、均等な硬さになる様注意しながら各ポットに詰めた。ポットの底には約 10cm の厚さに礫を敷いて水の停滯を防いだ。只腐朽木粉のものには礫の代りに腐朽木片を使用した。

播種及び其の後の管理 播種は苗圃に於けるものは 6月30日～7月2日、露場に於けるも

のは7月8・9の兩日に行ひ、1ポットに種子200粒宛とし2cm間隔に規則正しく並べ、被土は各ポットの培養土と同一種の土壤を以て0.7cmの厚さに施し、此の上に籾殻を撒布し更に燕麥稈を被つて土壤面の乾燥を防ぎ、播種後直に各ポットを夫々の庇蔭格子内に配置した。尙庇蔭格子は他物の遮影なき所を選び各格子間には南北に4又は5m、東西に7mの間隔を置いて設置した。其後は隨時除草をなしたる外は何等の手入れ又は處理を施さず只積雪期中は格子を取り除くことにした。

調査事項 播種後發芽し始むるを待つて第一年の夏期中は5日毎に、その後は約10日毎に各ポットの生存苗の本數と毎期間中の枯死本數とを數へ期間中の發芽本數を計算した。毎調査毎に枯死苗を取り去り發芽數が消失數によつて相殺されるのを避けた。之は第3年秋季まで續けた。第3年目の10月下旬各試験區のポットに生育する子苗の全部に就て莖の子葉附着部から頂芽の基部迄の全長を測定して之を3年生に於ける幹長となし、又莖に残る冬芽々鱗の痕跡に依つて前年の頂芽の位置を知り同じく子葉の位置から之までの長さを2年生に於ける幹長とした。露場に於けるものに就ては更に第5年の5月初旬稚苗が生長を開始するに先立ち各ポットを壊して苗を丁寧に掘取り水洗して、その内特に不異常なるものを除いた任意數の苗に就いて幹長・根元の直徑・芽の數・枝の數・枝の全長・主根の長さ・側根數・側根の全長・生重量等を測定した。此の場合に於ける幹長も子葉附着點から上の長さを採つた。

斯く幹長の測定基準を地表部に置かず子葉の附着點に定めたのは一面には測定に精度を期せんが爲でもあつたが他面には1・2年生の稚苗では子葉部以下の長さが其の全長の大部分を占むるものが多かつたに依る。即ち幹長に之を加ふると否とは其の結果に少なからざる相違を來すべしと思はれる。然れ共子葉以下の部分の長さは種子の貯藏養分に與る所なるを以て此の場合庇蔭に對する關係は之を除いた子葉部以上の長さに依つて比較するのが正鵠なりと考へる。

又各試験區の氣象關係の變化を知る爲に平田徳太郎氏の考案に成る紙面蒸發計¹¹⁾¹²⁾を裸地及び庇蔭格子内の中央、ポットと同じ高さの位置(地上43cm)に設置して植生期間中隨時蒸發量を測定した。

II 實 驗 結 果

1. 各試験區に於ける蒸發量 昭和10年及び11年に於て測定した蒸發量の日平均値を第1表に掲げる。

第1表に依つて見れば各試験區の蒸發量はその受光率に比例して略々直線的に増減して居る。即ち各試験區は受光量の調節に伴つて其他の氣象的因子にも變化を來してゐるのであつ

第1表 各試験区の蒸發量

月	試験区 觀測日數	裸地	7 割	5 割	3 割	2 割	1 割
			光量區	光量區	光量區	光量區	光量區
VI	11	40.7	33.0	26.1	20.7	16.2	12.2
VII	4	45.5	36.9	28.0	22.0	18.0	13.1
VIII	4	23.4	19.3	13.6	10.8	8.3	6.0
IX	6	34.8	29.0	21.0	16.8	12.9	9.3
合計 (平均)	25	37.3	30.5	23.2	18.4	14.4	10.7
裸地に對する 指數		100	82	62	49	39	29

備考：單位 g, 觀測時刻 7^h

は前に格子棧の密度から計算した受光率と略一定の割合に保たれて居ると解釋できることになる。

2. 庇蔭と發芽との關係 各試験区に於ける1ポットの播種粒數200粒中發芽せる總本數を第2表に示す。

第3表 各調査期間

土壤の種別	調 種 後 經 過 日 數	第 1 年								
		VII. 25	VII. 30	VIII. 4	VIII. 9	VIII. 14	VIII. 19	VIII. 24	VIII. 29	IX. 3~X. 5
		16	21	26	31	36	41	46	51	56~88
表 土	裸地	—	—	—	—	16	95	31	5	2
	7割光量區	—	—	10	24	43	51	11	4	3
	5割光量區	—	—	54	13	31	17	2	1	—
	3割光量區	—	—	60	22	24	38	4	5	2
	2割光量區	—	4	67	24	14	11	—	2	1
心 土	1割光量區	—	7	65	46	12	4	3	—	—
	裸地	—	13	114	20	13	1	2	—	3
	7割光量區	—	16	75	8	6	—	8	1	—
	5割光量區	—	9	91	29	19	7	1	—	3
	3割光量區	—	1	76	51	13	8	—	4	—
腐 朽 木 粉	2割光量區	—	4	98	25	6	4	—	3	2
	1割光量區	—	—	23	73	29	4	—	8	—
	裸地	—	44	21	39	5	21	6	1	4
	7割光量區	—	58	25	13	39	—	1	3	1
	5割光量區	—	36	50	19	13	11	3	—	8
腐 朽 木 粉	3割光量區	—	2	66	26	14	18	4	2	3
	2割光量區	—	10	61	20	40	9	2	2	4
	1割光量區	—	1	48	45	21	27	—	10	2

て此等は更に他の環境因子の變化に關聯を有し稚苗の生育に重大なる影響を與へることあるは既に認められた所である⁷⁾。然しながら是等因子間の相互關係は自然環境に於ても常に起り得べきものであるから、之を綜合して庇蔭の影響と見ることは差支ないと思ふ。又日射量と蒸發量とは直線的關係にあると見てよいから¹⁸⁾、本結果から逆に各試験区間の受光率

第2表 各ポットに於ける發芽本數

實驗場所	試驗區 土壤種別	裸地	7 割	5 割	3 割	2 割	1 割
			光量區	光量區	光量區	光量區	光量區
苗圃	沖積土	145	140	155	149	129	159
		170	159	153	149	111	142
	167	170	150	148	117	126	
	—	—	—	138	128	131	
	—	—	—	168	143	126	
(平均)	161	156	153	149	127	136	
露場	表土	149	147	118	156	123	137
	心土	166	114	159	153	142	137
	腐朽木粉	142	141	149	138	155	165

第2表に就いて見れば各ポット中發芽本數の最も少きは111本、その最多なるは170本である。即ち各ポットに於ける發芽率は55~85%の間にある。然しながら受光量に對してはその配列區々にして一定の傾向あるを見出し得ない。

次に播種後各調査期間毎の發芽本數を第3表に掲げる。

第3表に就いて見れば少數は第2年に至つて發芽したのがあるが、大部は第1年に發芽を完了して居る。而して第1年の各調査期間に於ける發芽本數の分配は受光量に依り又土

毎の發芽本數

計	第 2 年								第1年及第2年中の發芽本數割合	
	VI. 4	VI. 14	VI. 24	VII. 4	VII. 14	VII. 24	VIII. 3~XI. 4	計	第1年	第2年
	330	340	350	360	370	380	390~483			
149	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0%	—%
146	—	1	—	—	—	—	—	1	99.3	0.7
118	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
155	—	—	1	—	—	—	—	1	99.4	0.6
123	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
137	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
166	—	—	—	—	1	—	—	1	100.0	—
114	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
159	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
153	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
142	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
137	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
141	—	—	—	—	—	—	1	1	99.3	0.7
140	—	1	—	—	—	—	—	1	99.3	0.7
140	—	5	2	1	—	1	—	9	94.0	6.0
135	—	—	—	1	2	—	—	3	97.8	2.2
148	—	2	4	—	—	1	—	7	95.5	4.5
154	—	1	3	5	1	1	—	11	93.3	6.7

壤によつて異り發芽に遲速の差ある事を示して居る。即ち5割・3割・2割の各試験區に於ては土壤の種類に關せず最多の發芽本數を數へし日は8月4日で播種後26日目である。即ち播種後21日～26日の期間に最も多く發芽して居る。然るに1割光量區に於ては心土區のものは8月9日即ち播種後31日目に最多を數へ、表土區及び腐朽木粉區のものは5割～2割光量區に於けると同じく播種後26日目なるもその本數の分配は31日目のものと略々匹敵する状態にあつて結局1割光量區は一般に5割～2割光量區よりも發芽が數日遅れて居る。次に裸地及び7割光量區に於ては土壤に依り可成りの差があつて、腐朽木粉區のものは最多を數へしは21日目で最も早く、表土區のものは7割光量區が36日目、裸地が41日目で著しく遅れ、心土區のものは26日目で5割～2割光量區に於けると同じである。

之を要するに庇蔭はエゾマツ種子の發芽率には關係はないが發芽状態に影響を及ぼして庇蔭強き時は發芽が多少遅れ、庇蔭少き時は土壤の種類によつて發芽に可成りの遲速を來し、表土區に於ては遅れ腐朽木粉區に於ては早められる。庇蔭強き時に遅れるは溫度に關係し庇蔭少き時に土壤により遲速を來すは水分に關係するものであらうか。即ち兩者共光線の二次的作用であつて光線そのものはエゾマツ種子の發芽に關係がない様に思はれる。

3. 庇蔭と稚苗の消失との關係 播種後第3年秋季迄の消失累計本數及び之が總發芽本數に對する百分率を第4表に示す。

第4表 第3年秋季迄の消失

實 驗 場 所	試 驗 區 土 壤 の 種 別	裸 地		7 割光量區		5 割光量區		3 割光量區		2 割光量區		1 割光量區	
		本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率
		苗	沖	78	53.8	37	26.4	18	11.6	27	18.1	59	45.7
	積	113	66.5	26	16.4	22	14.4	56	37.6	43	38.7	140	98.6
	土	108	64.7	30	17.6	17	11.3	25	16.9	53	45.3	126	100.0
		—	—	—	—	—	—	16	11.6	43	33.6	128	97.7
		—	—	—	—	—	—	30	17.9	46	32.2	118	93.7
		—	—	—	—	—	—	30	21.4	68	51.1	131	100.0
	(平均)	100	61.7	31	20.1	19	12.4	31	20.6	52	41.1	138	98.2
露	表 土	58	38.9	73	49.7	58	48.6	60	38.5	103	83.7	135	98.5
	心 土	96	57.8	68	59.6	89	56.0	59	38.6	102	71.8	137	100.0
場	腐朽木粉	123	86.6	74	52.5	15	10.1	22	15.9	64	41.3	139	84.2

第4表に於て苗圃に於けるもの、平均數に就て見ればその消失率は5割區が最も少く次は7割區・3割區・2割區・裸地・1割區の順に多くなり、裸地の消失率が案外に大きく又2割區からは消失が急激に増加し特に1割區ではその大部を消失して僅かに2%を残すに過ぎない。次に露場のものに於ては總じて苗圃のものより消失率は高くなつて居るが先づ表土區及び心土區に就いて見れば其の消失率の最小なるは3割區で共に39%である。裸地・7割區・5割區では表土區の裸地以外は何れも50~60%で中位に在り、2割區に至りて消失は急激に増加し、1割區では矢張り1~2%が生存せるに過ぎない。

次に腐朽木粉區に於ては消失率の最小なるは5割區、次は3割區で此の順位は苗圃に於けるものと同じであるが、消失率は夫々10%及び16%で更に少い。之に次いで2割區・7割區・1割區・裸地の順で、裸地の消失率87%は何れの土壤に於けるよりも大である。又2割區は41%で割合に少く、1割區は84%で消失率は高いが之を他の土壤に於けると比較すれば遙に少い。

之を要するに播種後第3年秋季迄の消失狀況は一般に5割光量區又は3割光量區に於て最も少く、之より受光量が減じて2割光量區に至つて急激に増加し更に1割光量區に至つてはその大部分が消失する。然しながら之を各土壤に就て比較すれば1割光量區又は2割光量區の如く庇蔭多き試験區に於ける消失率は腐朽木粉區に於て比較的少い。又裸地に於ては土壤に依る差が大で表土區に於て消失最も少く腐朽木粉區に於て最も多い。

第5表 第5年春季迄の消失

實 驗 場 所	試 驗 區 土 壤 の 種 別	裸 地		7 割光量區		5 割光量區		3 割光量區		2 割光量區		1 割光量區	
		本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率
		發 芽 本 數 に 對 す る 總 消 失 數 の 關 係											
露	表 土	58	38.9	73	49.7	63	53.4	63	40.4	105	85.4	136	99.3
	心 土	107	64.5	77	67.5	111	69.8	76	49.7	112	78.9	137	100.0
	腐朽木粉	142	100.0	116	82.3	29	19.5	22	15.9	65	41.9	143	86.7
第 3 年 秋 殘 存 本 數 に 對 す る 關 係													
場	表 土	—	—	—	—	5	8.3	3	3.1	2	10.0	1	50.0
	心 土	11	15.7	9	19.6	22	31.4	17	18.1	10	25.0	—	—
	腐朽木粉	19	100.0	42	62.7	14	10.4	—	—	1	1.1	4	15.4

次に第5表に依つて第5年春季までの累計の消失率を見るに一般に消失が少くなつて腐朽

木粉区の裸地及び7割光量区で可成りの移動ありし外は大體に於て播種後第3年迄の消失状況と同じ傾向にある。然れ共之を第3年秋季の殘存本數に對する關係に於て見れば土壤に依つて可成りの差異あることが見られる。即ち表土區に於ては裸地及び7割光量區には最早消失するものなく5割光量區以下にのみ消失を見る。心土區に於ては各試験區共20~30%の消失を示す。然るに腐朽木粉區に於ては表土區に於けると反對に裸地及び7割光量區に夫々100%及び63%の消失を見るに3割光量區及び2割光量區には消失皆無なるか又はそれに近く更に1割光量區に於ても僅に15%の消失を見るに止まる。

思ふに表土區に於ける裸地及7割光量區にては稚苗の生長速く抵抗力(大きさ)の増大は最早や消失の危機を脱せしめたるものと謂ふべく、それ以下の受光量の下に於ては尙未だ稚苗が纖弱にして消失が繼續して居る。而も累計せる消失率が3割光量區に於て甚だ少いことは庇蔭に依る保護の効果と見るべきである。又腐朽木粉區に於て裸地及7割區の消失率が3年生以後却つて増加せるは天候其他特別の事情に支配されたものであらうか。

此等の消失中には虫害・霜柱の害等の機械的の傷害に依る枯損數も含まれて居るが、要するに3割光量區程度迄の庇蔭は3~5年生迄のエゾマツ稚苗の消失に對し保護の効果ある事は間違ひなく、それ以上の庇蔭下に於ては稚苗の纖弱になることが消失の最大原因であるらしく思はれる。即ち稚苗の消失は稚苗自體の抵抗力の如何に關係することは勿論で稚苗の抵抗力の増大は受光量に關係するを以て最適の庇蔭度を見出すことは至難である。只腐朽木粉區に於て2割區又は3割區の如き庇蔭下に於て生存が安定を示せるは特異であり注意を要する事實である。

4. 庇蔭と稚苗の生長との關係

2及び3年生に於ける幹長の生長 2年生時及び3年生時に於ける幹長及び其の生長量の平均値を第6表に掲げる。

幹長は前記の如く子葉部以上の長さであり又2年生及び3年生に於ける數値は同一の苗に就て測定したものの平均値である。尙播種期が遅れたため一年生の生長悪く子葉部以上に伸長せるもの殆どなく只7割光量區に於て1.5~2mmの伸長をなしたものの數本を見たるに過ぎなかつた。3割區以下の試験區に於ては成葉を出したもののさへ少く、1割區に於ては殆ど全部が成葉を出さなかつた。

第6表に就て見れば幹長は受光量の大小と土壤の種類とに依つて大なる差異がある。今3年生の幹長に就て受光量に關せず土壤の種類毎に其の最大なるものを採つて見れば沖積土區では31.5mm、表土區では47.7mm、心土區では13.3mm、腐朽木粉區では7.9mmであり、其の最大なる表土區のものを100とすれば沖積土區66、心土區28、腐朽木粉區17の割合と

第6表 2年生及3年生時に於ける生長關係

土壤の種別	年 齡	裸 地		7 割光量區		5 割光量區		3 割光量區		2 割光量區		1 割光量區	
		調査本數	幹長 mm	調査本數	幹長 mm	調査本數	幹長 mm	調査本數	幹長	調査本數	幹長 mm	調査本數	幹長 mm
沖 積 土	2 年 生	183	9.0	376	9.6	401	9.8	708	8.0	449	6.8	14	4.7
	3 年 生		29.9		30.0		31.5		27.7		21.6		15.5
	生長量		20.0		20.5		21.7		19.6		14.8		10.8
	生長率		222		214		221		245		218		230
表 土	2 年 生	91	13.1	74	14.0	60	14.6	96	9.0	20	7.2	2	3.2
	3 年 生		46.6		47.7		43.9		29.3		20.3		9.1
	生長量		33.5		33.7		29.3		20.4		13.1		6.0
	生長率		256		241		201		227		182		188
心 土	2 年 生	70	5.6	46	5.1	70	3.7	94	4.6	40	5.7	—	—
	3 年 生		12.2		11.1		8.7		11.1		13.3		—
	生長量		6.6		6.0		4.9		6.4		7.6		—
	生長率		118		118		132		139		133		—
腐 朽 木 粉	2 年 生	19	3.1	67	3.2	134	3.3	116	4.6	91	5.3	26	2.6
	3 年 生		3.9		3.9		4.4		6.6		7.9		6.6
	生長量		0.9		0.7		1.2		1.9		2.6		4.0
	生長率		29		22		36		41		49		154

備考：沖積土に於ける數字は裸地・7割區・5割區に於ては3ポット，3割區・2割區に於ては6ポット，1割區に於ては4ポットの平均數を示し，調査本數は各々合計數を示す。

なり，其の最小なる腐朽木粉區のもつと最大なる表土區のもつとの比は約 1:6 となる。之を土壤種毎に各試験區中の最小なるものつと最大なるものつとの比，即ち沖積土區 1:2，表土區 1:5，心土區 1:1，腐朽木粉區 1:2 に比すれば，後者が何れも小にして幹長の生長は土壤の種類に依つてより大なる差異があることが知られる。先づ土壤種別に各試験區に於ける生長を比較して見よう。

沖積土區に就て幹長をその最大なるものに對する百分率で示し最大なるものから順に配列すれば

2年生 5割區 100, 7割區 98, 裸地 92, 3割區 82, 2割區 69, 1割區 48

3年生 5割區 100, 7割區 95, 裸地 95, 3割區 88, 2割區 69, 1割區 49

生長量 5割區 100, 裸地 96, 7割區 95, 3割區 90, 2割區 68, 1割區 50

の順となり2年生・3年生共に5割區に於て最もよく生長し、之より受光量が増加する時は却つて生長悪く又之より減少する時は急激に生長量を減じて居る。而してその最小なるものと最大なるものとの比は共に約1:2である。3年生の生長量に就ても之と殆ど同じ傾向にある。更に3年生の生長量が2年生の幹長に對する比即ち生長率は214~245%で各試験區とも大差なく何れも2倍強の生長をなして居る。

次に表土區に就て見れば同様に

2年生 5割區 100, 7割區 96, 裸地 90, 3割區 62, 2割區 49, 1割區 22

3年生 7割區 100, 裸地 98, 5割區 92, 3割區 61, 2割區 43, 1割區 19

生長量 7割區 100, 裸地 99, 5割區 87, 3割區 61, 2割區 39, 1割區 18

の順で2年生時には5割區が最大で沖積土區に於ける2・3年生時と同順位であるが、3年生に於て7割區が最大の生長をなして結局3年生の幹長は7割區が最大となり之より受光量が増減する時は生長が減少すること前者と同じであるが、その減少する割合は沖積土區より遙に大きく最小なるものと最大なるものとの比は兩年共約1:5である。而してその生長率は182~256%で受光量の異なる試験區に於て大となつて居る。

次に心土區に就て見れば1割區を缺くが

2年生 2割區 100, 裸地 98, 7割區 90, 3割區 81, 5割區 65

3年生 2割區 100, 裸地 99, 7割區 84, 3割區 84, 5割區 73

生長量 2割區 100, 裸地 87, 3割區 84, 7割區 79, 5割區 65

の順となり2年生・3年生共に同順位で5割區が最も小さく之より受光量が増減するに伴ひ幹長が増大し受光量との關係が混亂して居るが幹長及びその比例數の差は僅少である。3年生の生長量に於ても略々同様であるが生長率は119~139%で庇蔭の異なる試験區で幾分大きく表土區に於ける場合と反對である。

次に腐朽木粉區に就て見れば

2年生 2割區 100, 3割區 87, 5割區 62, 7割區 60, 裸地 59, 1割區 49

3年生 2割區 100, 1割區 84, 3割區 84, 5割區 56, 7割區 49, 裸地 49

生長量 1割區 100, 2割區 65, 3割區 48, 5割區 30, 裸地 23, 7割區 18

の順で3年生に於て1割區が最大の生長をなして變動した外は兩年共略々順位に變りなく2割區が最大で之より受光量が増加するに従つて生長は減じて居る。總じて生長が悪く、絶對値に於ける差は僅少であるが、その最小と最大との比は1:2となつて割合に於ては可成りの差を示して居る。生長率は22~154%で1割區を除けば他はすべて小さく且つ生長量・生長率共に受光量の増大するに従つて減少し、表土區に於ける場合と反對である。

以上を綜合するに受光量に對する幹長の生長關係は年齢に依る差は少いが土壤によつて著しい差異を來し、沖積土區及び表土區に於ては5割光量區又は7割光量區が最大を示し、裸地は幾分劣り、此の3者の間には生長量に大差はないが、3割光量區以下では受光量の減少するに伴ひ生長量は急激に減少する。然るに腐朽木粉區に於ては2割光量區を最大とし之より受光量の増加するに従ひ生長量は可成り急激に減少するが之より受光量が減少しても生長には餘り影響しない。即ち何れの場合にも庇蔭ある方が裸地に於けるよりも生長宜しきも、腐朽木粉區にありては表土區や沖積土區よりもより強き庇蔭下に於て最良の生長をなし受光量多きに過ぎる時は生長が著しく悪くなる傾向がある。而して心土區に於ては受光量の影響は幹長には殆ど表はれて居ない。

4年生に於ける各種の生長關係 播種後第5年目の5月初旬露場に於ける各試験區のポツ

第7表 4年生時に於ける生長關係

土壤の種類別	試験區	調査本數	地上部の長さ			根元直徑	根系の長さ			生重量			芽數	枝數	側根數	幹枝全長 全根系の長さ
			幹長	枝の全長	幹枝全長		主根	側根	全根系	幹葉	根	計				
表土	裸地	12	99.7	332	431	2.80	497	2,332	2,828	1.83	0.85	2.68	39.9	17.8	18.2	0.153
	7割光量區	13	107.5	463	570	3.05	477	2,881	3,358	2.30	1.10	3.40	44.5	18.0	18.8	0.170
	5割光量區	12	84.6	334	419	2.57	406	1,791	2,198	1.15	0.61	1.76	38.2	15.9	18.2	0.191
	3割光量區	15	63.6	185	249	2.09	261	713	974	0.67	0.31	0.98	23.6	9.1	9.8	0.255
	2割光量區	14	40.1	30	70	1.23	126	235	362	0.19	0.08	0.27	9.8	2.0	5.5	0.194
	1割光量區	1	15.0	—	15	0.40	32	25	57	—	—	0.05	1.0	—	2.0	0.263
心土	裸地	13	27.7	34	61	1.27	293	610	902	0.27	0.21	0.48	12.9	4.9	9.8	0.068
	7割光量區	12	27.8	29	57	1.13	287	817	1,105	0.22	0.14	0.36	9.7	5.0	11.5	0.051
	5割光量區	12	25.3	21	46	0.98	192	287	479	0.14	0.09	0.23	6.6	2.6	4.7	0.097
	3割光量區	12	25.9	18	43	0.87	158	183	341	0.11	0.06	0.17	5.5	2.3	4.2	0.127
	2割光量區	12	27.9	11	39	0.79	77	96	173	0.08	0.02	0.10	3.7	0.9	2.7	0.223
	1割光量區	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
腐朽木粉	裸地	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7割光量區	20	6.0	—	6	0.37	65	39	103	0.010	0.005	0.015	1.0	—	2.5	0.058
	5割光量區	20	6.6	—	7	0.46	71	65	135	0.010	0.008	0.018	1.0	—	3.9	0.049
	3割光量區	30	8.4	—	8	0.44	58	66	125	0.013	0.006	0.019	1.0	—	4.0	0.067
	2割光量區	40	7.5	—	8	0.47	44	49	93	0.013	0.005	0.018	1.0	—	2.9	0.081
1割光量區	22	10.0	—	10	0.35	22	8	30	—	—	0.009	1.0	—	0.8	0.336	

備考：(1) 單位は長さに於て mm, 重量に於て g とす。

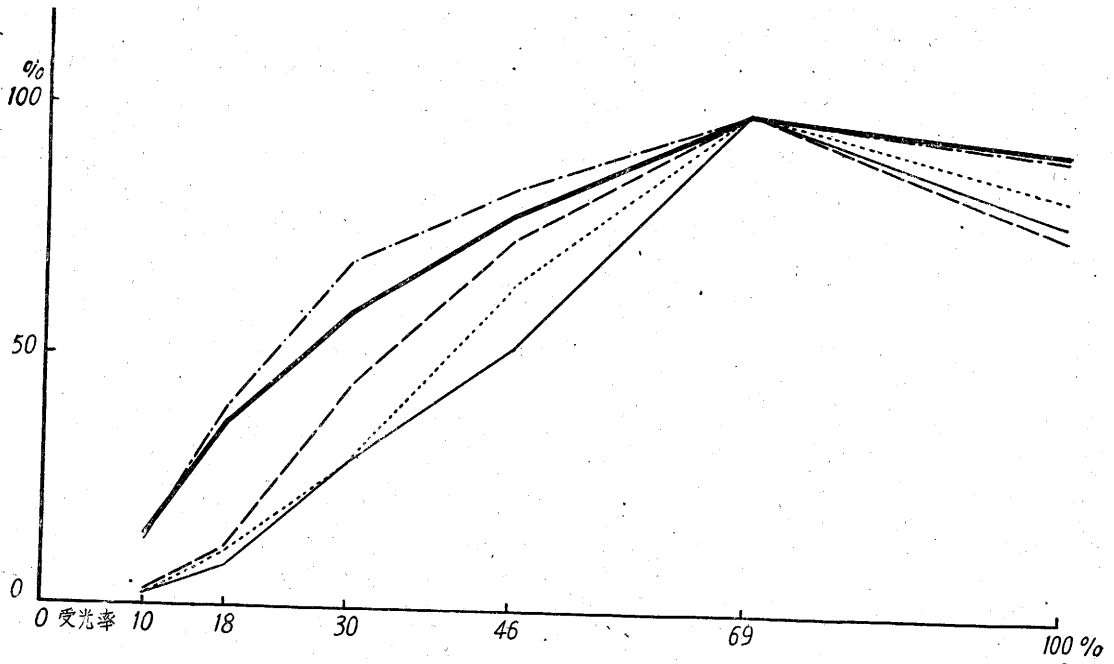
(2) 幹枝全長が幹長と枝の全長との合計數並に全根系の長さが主根と側根の合計數に一致せざるは計算の後小数以下を整理せるに依る。

トに生育せる稚苗を掘り取りたる上調査せる成績を第7表に掲げる。又第8表は之を生長の最大なるものに對する百分率で示したものであり、第1圖~第3圖は第8表に依つて描きたるものである。

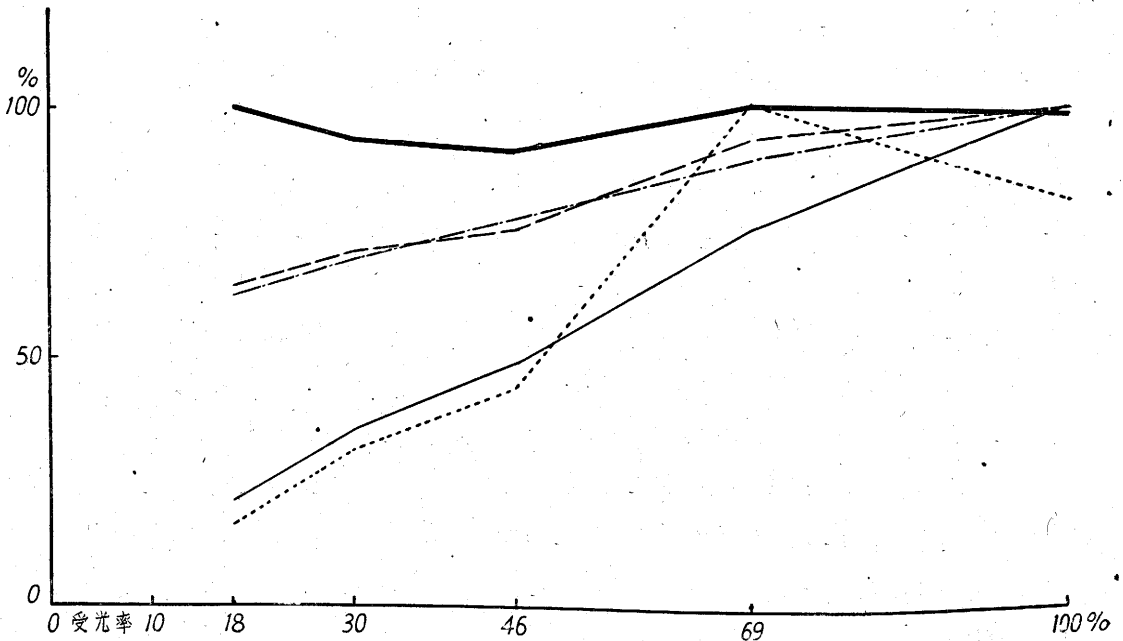
表中幹長は子葉部以上の長さなること前と同じく、根元の直径は最上部側根の直上にて $\frac{5}{100}$ mm まで測り得る遊標尺を用ひて測定したものであり、芽数は頂芽を含めての全數を、枝數は第1次・第2次・第3次を合せた全數を數へ、枝の全長はその各々の長さの合計である。根系統の長さに於ても之と同様であるが、只測定の範圍が約 10mm 以上の長さを有するものとなつて居る。直根は明瞭を缺くものがあり又個體差が大きかつたが、其の平均値である。生重量は感量 0.2g の調劑用天秤を用ひて測定せるもので、小なるものは測定木全部を合して測つたが尙感量粗に過ぎ幹部根部の割合等を算出するも無意味と思はれる。尙心土區に於ける1割區及び腐朽木粉區に於ける裸地は稚苗が全部消失せる爲成績を缺いて居る。

第8表 4年生時に於ける生長關係（最大なるものに對する百分率）

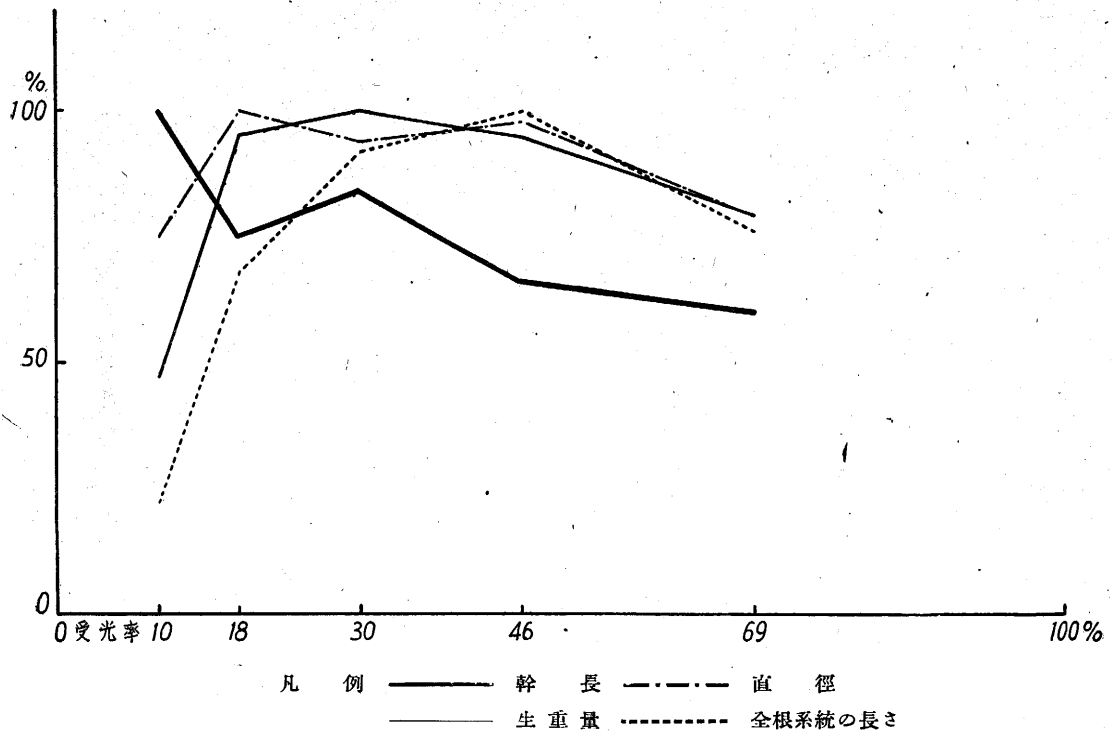
土壤の種別	試験區	調査本數	地上部の長さ			根元直径	根系の長さ			生重量			芽數	枝數	側根數	幹枝全長 全根系統の長さ
			幹長	枝の全長	幹枝全長		主根	側根	全根系統	幹葉	根	計				
表土	裸地	12	93	72	76	92	100	81	84	80	77	79	90	99	97	58
	7割光量區	13	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	65
	5割光量區	12	79	72	73	84	82	62	65	50	56	52	86	88	97	74
	3割光量區	15	59	40	44	69	53	25	29	29	28	29	53	51	52	97
	2割光量區	14	37	7	12	40	25	8	11	6	7	8	22	11	29	74
	1割光量區	1	14	—	3	13	6	1	2	—	—	2	2	—	11	100
心土	裸地	13	99	100	100	100	100	75	82	100	100	100	100	98	85	31
	7割光量區	12	100	85	93	89	98	100	100	82	67	75	75	100	100	23
	5割光量區	12	91	62	75	77	66	35	43	52	43	48	51	52	41	43
	3割光量區	12	93	53	71	69	54	22	31	41	29	35	43	46	37	57
	2割光量區	12	100	32	64	62	26	12	16	30	10	21	29	18	24	100
	1割光量區	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
腐朽木粉	裸地	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7割光量區	20	60	—	60	79	92	59	76	77	63	79	—	—	63	17
	5割光量區	20	66	—	66	98	100	99	100	77	100	95	—	—	98	15
	3割光量區	30	84	—	84	94	83	100	92	100	75	100	—	—	100	20
	2割光量區	40	75	—	75	100	62	74	68	100	63	95	—	—	73	24
1割光量區	22	100	—	100	75	31	12	22	—	—	47	—	—	20	100	



凡 例 ——— 幹 長 ——— 直 徑 ——— 生 重 量
 - - - - 幹 枝 全 長 - - - - - 全 根 系 統 の 長 さ
 第 I 圖 表 土 區 に 於 け る 4 年 生 苗 の 生 長 關 係



凡 例 ——— 幹 長 ——— 直 徑 ——— 生 重 量
 - - - - 幹 枝 全 長 - - - - - 全 根 系 統 の 長 さ
 第 II 圖 心 土 區 に 於 け る 4 年 生 苗 の 生 長 關 係



第Ⅲ圖 腐朽木粉區に於ける4年生苗の生長關係

先づ幹長に就てその最大なるものより配列すれば

表 土 7割區 100, 裸地 93, 5割區 79, 3割區 59, 2割區 37, 1割區 14

心 土 2割區 100, 7割區 100, 裸地 99, 3割區 93, 5割區 91

腐朽木粉 1割區 100, 3割區 84, 2割區 75, 5割區 66, 7割區 60

の順となり、表土區に於ては7割區は裸地より生長が幾分優り之より受光量の減少と共に生長量を減じ、心土區に於ては殆ど受光量との關係が見られず、腐朽木粉區に於ては大體に於て受光量の増加するに従ひ却つて幹長が減じ、何れも2・3年生時に於けると略々同じ傾向を示して居る。然しながら更に詳細に比較する時は表土區に於て2・3年生時には裸地より3割區迄の生長に大差はなかつたが、此處には5割區より受光量の減少に伴つて急激に減じて居り又心土區に於ては7割區・5割區等の幹長が増大して各試験區間の幹長の比例數の差が更に少くなつたこと等の差異が見られる。兩回の調査に於て調査本數を異にする爲生長量を比較できないことは遺憾であるが、兩者とも年齢の進むに従ひ大なる受光量を必要とする。然るに腐朽木粉區に於て生長が頗る緩慢でその差異が少いが、受光量最小なる1割區に於て最大を示す。而して各土壤種間に於ける幹長の差は受光量の大なる試験區に於ては益々激しくなつて居るが、受光量の少き試験區に於ては其の差は僅少である。即庇蔭強き場合に於ても

腐朽木粉區に於ける生長は他の土壤に比し宜しきには非ずして絶対量は甚だ少い。尙本實驗に於て受光量最も少き試験區の受光率は 10% であることは注意すべきで、之より庇蔭強き場合は生長は恐らく減退するであらう。

以上は幹長の生長に関する成績であるが幹長は稚苗の生長状態を示す指標としては尙不充分なることは言ふまでもない。

次に直徑に就て見れば

表 土 7 割區 100, 裸地 92, 5 割區 84, 3 割區 69, 2 割區 40, 1 割區 13

心 土 裸地 100, 7 割區 89, 5 割區 77, 3 割區 69, 2 割區 62

腐朽木粉 2 割區 100, 5 割區 98, 3 割區 94, 7 割區 79, 1 割區 75

の順となり、表土區に於ては幹長の場合と殆ど同じ傾向を示し、心土區に於ては差の程度は大ならざるも此處に受光量との關係を示して裸地を最大とし受光量の減少するに従つて直徑を減ずる。腐朽木粉區に於ては多少順位は變つて居るが殆ど幹長の場合と同じく只差の程度は小であるが、幹長の場合に最大であつた 1 割區が直徑では最小となつて居る。

次に芽數及び枝數等も地上部の發達状況を示すものであるが、表土區・心土區共直徑に於けると略々同じ順位にあり差の程度は更に著しく大きい。腐朽木粉區に於ては未だ枝の發達を見て居ない。

次に幹長と枝長とを合計せる幹枝全長は稚苗に於ける地上部の發達状況をかなりよく表示し得るものと思はれるが之に就て見るに

表土 7 割區 100, 裸地 76, 5 割區 73, 3 割區 44, 2 割區 12, 1 割區 3

心土 裸地 100, 7 割區 93, 5 割區 75, 3 割區 71, 2 割區 64

の順で表土區に於ては幹長・直徑等と同じ順位で、心土區に於ては直徑の場合と同じ順位であるが、何れに於ても 5 割區以下の減少程度が大で受光量との關係を可成り鋭敏に反映して居る。腐朽木粉區に於ては未だ枝の發達を見て居ないから幹長の場合と同一である。

次に幹葉・根部を合せた生重量に就て見れば

表 土 7 割區 100, 裸地 79, 5 割區 52, 3 割區 29, 2 割區 8, 1 割區 2

心 土 裸地 100, 7 割區 75, 5 割區 48, 3 割區 35, 2 割區 21

腐朽木粉 3 割區 100, 2 割區 95, 5 割區 95, 7 割區 79, 1 割區 47

の順で表土區に於ては幹長・直徑・幹枝全長と同じく 7 割區が最大で順位は同じであるが、受光量との關係は幹枝全長に酷似し、7 割區以下受光量の減少するに従ひ急激に生重量を減ずる。心土區に於ては直徑・幹枝全長と同じく裸地が最大で受光量の減少するに従ひ生重量は減少するが其の割合は表土區に於けると同じく最も大である。腐朽木粉區に於ては 3 割區

が最大で之より受光量の増減に伴ひて減少し直径の場合と共に1割區に於て幹長とは反對の傾向を示すが尙2割區・3割區・5割區等の稍々受光量の少き試験區に於て大で7割區に於て減少する等幹長の場合と略々一致して居る。

以上に依つてエゾマツ稚苗に於ける地上部及び全生重量の生長と庇蔭との關係を綜合すれば幹長は稚苗の地上部の發達狀況を代表するものとしては不充分ではあるが、大體に於て概略の傾向はよく之を示して居る。一般に稚苗の地上部及び生重量は庇蔭強き時は其の生長著しく悪くなるが、裸地に於ても其の生長が阻害されること多く最良の生長をなすには適度の庇蔭を必要とする。然し其の最適の受光量は土壤の種類に依つて著しく異り、表土區に於ては年齢により5割光量區又は7割光量區、腐朽木粉區に於ては2割光量區又は3割光量區、心土區に於ては稍々表土區に準ずるが如くであるが、受光量の減少に依る生長減退の程度は表土區の場合より少いと見ることが出来る様である。

次に根系統全部の長さに就て根系統の發達狀況を見るに

表 土 7割區 100, 裸地 84, 5割區 65, 3割區 29, 2割區 11, 1割區 2

心 土 7割區 100, 裸地 82, 5割區 43, 3割區 31, 2割區 16

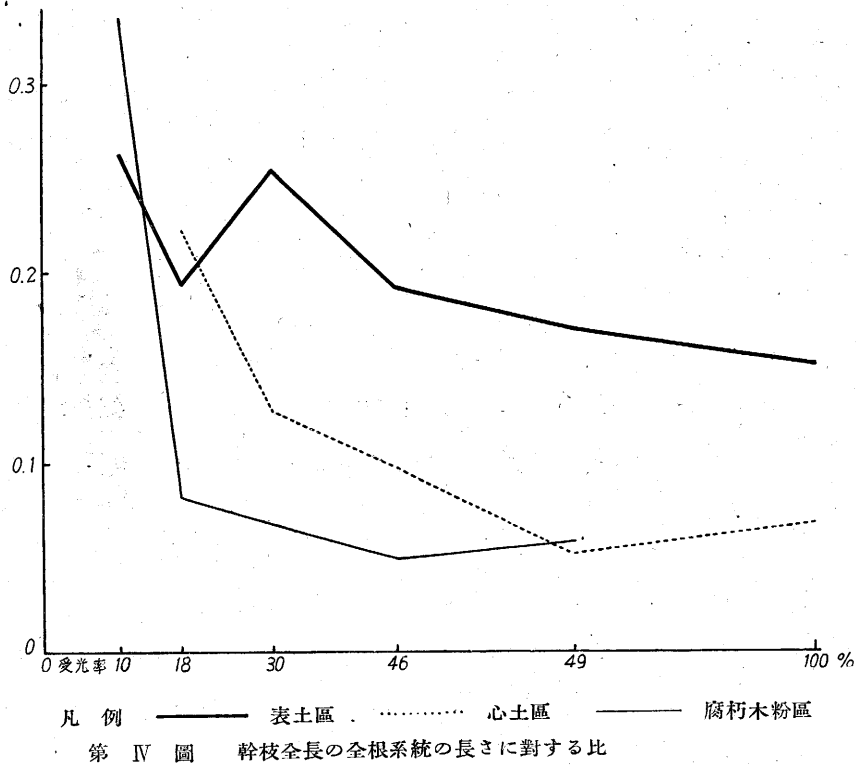
腐朽木粉 5割區 100, 3割區 92, 7割區 76, 2割區 68, 1割區 22

の順となり表土區及び心土區に於ては何れも7割區が最大で裸地は之より幾分悪く5割區以下受光量の減少に従つて著しく急激に減少する。腐朽木粉區に於ては5割區が最大を示し之より受光量の増減に伴つて共に減少して居るが、各試験區に於ける生長の差の程度は前2者に比し著しく少い。

之を地上部の發達狀況と比較すれば表土區に於ては幹長其他地上部の發達と全く同一順位を示して居るが、受光量との關係更に密接で受光量の減少による生長の減少程度は大であり全生重量よりは稍小である。心土區に於ては幹長と受光量との關係を見出し得なかつたが、直径・幹枝全長と比するも受光量の減少は根系統の發達に於て最も鋭敏に反映されて居る。腐朽木粉區に於ては受光量の少き1割區・2割區附近に於て幹長とは反對の傾向を示し、直径・生重量等とも可成りの懸隔があつて受光量の減少が根に於て最も敏感に反映されて居るが、尙表土區・心土區に於けると比較すれば3割區・2割區等の受光量の少い試験區に於ける減少割合が甚しく緩である。

以上は各部の生長状態を個々に比較したのであるが、更に此等測定値中地上部の發達を代表するものとして幹枝全長を選び之と全根系統の長さとの比を計算して見た。地上部と地下部との重量の比は T/R 率として稚苗の形態を比較し又は品質を定める上に於て重要視されつゝある。然れ共本實驗に於ける重量の測定は此の比を計算し得る程の精度を缺くこと明

かなるを以て此處には長さの比を以て比較せんとするものである。



即ち此の比の最大なるものに對する百分率を以つてその最大なるものより配列すれば

表土 1割區 100, 3割區 97, 2割區 74, 5割區 72, 7割區 65, 裸地 58

心土 2割區 100, 3割區 57, 5割區 43, 裸地 31, 7割區 23

腐朽木粉 1割區 100, 2割區 24, 3割區 20, 7割區 17, 5割區 15

の順となり第4圖に於ても見らるゝ如く大體に於て受光量の減少するに従つて増大して行く。然しながら之亦土壤の種類に依つて差異を來し、表土區及び心土區に於ては受光量の減少に従つて比の上昇する程度は可成り相近似して居るが腐朽木粉區に於ては之と相當の差があつて2割區迄は比の上昇程度は著しく緩である。即ち地上部の發達に對する根系統の發達の割合は表土區及び心土區に於ては受光量の減少に對して可成り鋭敏に反映するが腐朽木粉區に於ては2割區位迄の受光量の減少に對しては大なる影響を齎さないと云ふことになり稚苗の形態上に於ても庇蔭の影響が土壤の種類に依つて可成りの差異が表はれて居る。

以上の如く稚苗の生長並に形態の庇蔭に對する關係が土壤の種類に依つて違ふことは最も考慮を要する處である。又腐朽木粉區に於て可成りの強き庇蔭が生長關係に對して有利に作用して居ることが稚苗の消失關係に就ても3割光量區・2割光量區等の試験區に於て安定の

状態を保つことと略々一致する處であることに就ては注意を必要とする。

天然林内に於て腐朽倒木が稚苗の更新に際して特に有利な發芽床となる理由も稚苗の生育と庇蔭との關係の土壤的相違と云ふ觀點から出發して考究せらるべきではなからうか。

III 摘 要

1) 本報告は樺太豊榮郡榮濱村東京帝國大學演習林内に於てエゾマツ稚苗の發芽・生育と庇蔭との關係を2・3の土壤に就て實驗を行つた成績に就て考察したものである。

2) 受光量は庇蔭格子を用ひて調節し裸地に對する割合を以て10割區を裸地とし、以下7割區・5割區・3割區・2割區・1割區の6試驗區を設け其の各々に沖積土・表土・心土及び腐朽木粉を滿した木箱に播種せるものを配置して稚苗が4年生になる迄何等の處理を施すことなく發芽・消失及び幹長の生長關係を調査し、4年生に於て掘取り各部の生長關係を測定した。

3) 發芽本數及び消失本數を正確に調査した結果、發芽率には庇蔭の影響は認められないが、一般に庇蔭強き1割區に於て發芽が遅れる傾向がある。又庇蔭少き7割區及び裸地に於ては土壤に依つて發芽に遲速の差が表はれ、表土區に於て遅れ腐朽木粉區に於て最も早いと云ふ結果を得たが、之は水分に關係するものと思はれるから天候に依つて異なるべく一般的現象とは認められない。

4) 3年生迄の消失關係は一般に5割區又は3割區に於て消失最も少く裸地及び7割區に消失が案外に多い。之は庇蔭に依る保護の効果と認められるが2割區以下に於ては消失が急激に増加する。之は苗木の纖弱になることが最大の原因と思はれる。4年生に於ける消失關係は表土區に於て裸地及び7割區に消失が全くないのは生長に依つて抵抗力の増加せる爲と思はれ、5割區以下及び心土區に於ける各試驗區には尙消失が續いた。然るに腐朽木粉區に於ては裸地・7割區の消失率が4年生に於て却つて増加せるに拘はらず3割區及び2割區が殆ど安定状態を示すことは注意を要する。

5) 2・3年生及び4年生の幹長の生長關係から年齢の進むに従つて最適の受光量が多少増加する傾向のあることが窺はれたが、それよりも庇蔭に對する生長關係が土壤の種類に依つて更に著しい差異のあることが判つた。

6) 即ち4年生に達したエゾマツ稚苗の各部の生長を測定した成績に依つて見れば表土區に於ては幹長・根元の直徑・幹枝の全長・生重量・全根系統の長さ等が何れも7割區に於て最大を示し裸地は之より幾分生長が悪く5割區以下受光量の減少するに従つて生長量は急激に減少する。

心土區に於ては幹長は各試験區共生長の程度に大差なく殆ど受光量との關係が認められないが、直徑及び幹枝の全長は受光量の減少するに従つて可成りの減少を示し生重量は更に急激に減少し、又全根系統の長さは7割區を最大とし之より受光量の減少に對して生長の減少を最も鋭敏に反映して居て總じて生長關係は略々表土區に於けるものと同様である。

然るに腐朽木粉區に於ては幹長の生長は1割區を最大として大體に於て之より受光量の増加するに伴ひ生長は却つて減少し又直徑・生重量・全根系統の長さ等に於ては夫々2割區・3割區・5割區等に於て最大の生長をなし總じて比較的庇蔭強き試験區に於て有利な生長が見られる。

7) 幹枝全長の全根系統の長さに對する比を計算して見た所、總括的に見れば此の比の値は表土區に於て最大で心土區・腐朽木粉區に於て小である。然し受光量に對する關係から之を見れば表土區及び心土區に於ては略々同じ傾向にあつて受光量の減少するに従ひ比の値は可成りの角度で上昇し地上部に對して根の割合が可成り少くなるが腐朽木粉區に於てはその上昇程度が2割區迄著しく緩であり根の割合の減じ方が少い。

8) 以上の如く稚苗の生長に對する最適の受光量が土壤に依つて違ふことは最も考慮を要する所であり又腐朽木粉區に於て生長が緩慢であり乍らも消失關係に於て有利なる庇蔭の程度が同時に生長關係に於て有利であることは注意を要する事實である。

IV 参 考 文 獻

1. 石川靜一：1933. 杉・赤松子苗の發生消失及生長と之に及ぼす環境主として氣象因子とに關する實驗的考察 林學會雜誌 第15卷 第4號 昭和8年
2. 影山純介：1925. 林木の生長と陽光の強度とに關する數理的的研究（改訂）北海道帝國大學農學部演習林研究報告 第3卷 第2號 大正14年
3. 佐多一至：1936. 日射が樹葉の大き及其生理機能に及ぼす影響に就て 日本林學會誌 第18卷 第10號 昭和11年
4. 佐藤義夫：1929. エゾマツ天然更新上の基礎要件と其の適用 北海道帝國大學農學部演習林研究報告 第6卷 昭和4年
5. 原田 泰：1933. 林内に於ける陽光強度に就ての一考察（豫報）林學會雜誌 第15卷 第10號 昭和8年
6. 同 : 1935. 稚樹生長の良否鑑別と T・R 率に就て 北海道林業會々報 第33卷 昭和10年
7. 同 : 1939 及び 1940. 陽光其他是に關聯する環境因子の2・3と林木稚苗の生育に就て 日本林學會誌 第21卷 第11號・第12號及び第22卷 第1號・第2號 昭和14~15年
8. 同 : 1942. 森林と環境因子 植物及動物 第10卷 昭和17年
9. 平尾經信：1938. テウセンカラマツ稚樹の庇蔭に對する關係の一考察 日本林學會誌 第20卷 第2號

昭和13年

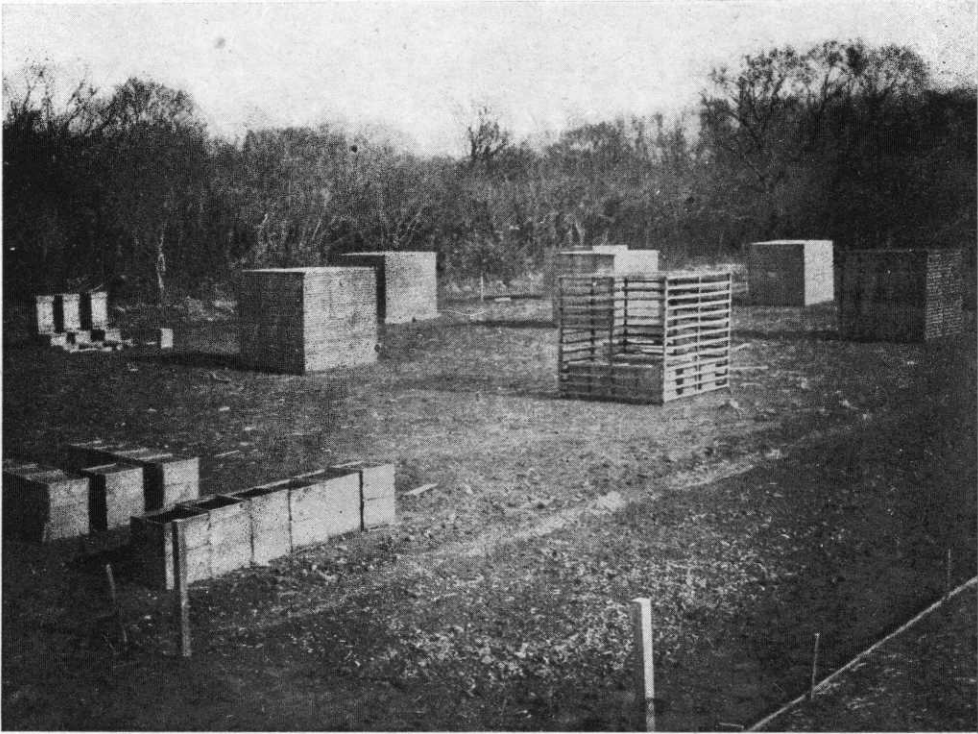
10. 同 : 1939. テウセンカラマツニ三年生苗の庇蔭に對する關係の一考察 日本林學會誌 第21卷
第3號 昭和14年

11. 平田徳太郎 : 1927. 局所氣候に就て 林學會雜誌 第9卷 第4號 昭和2年

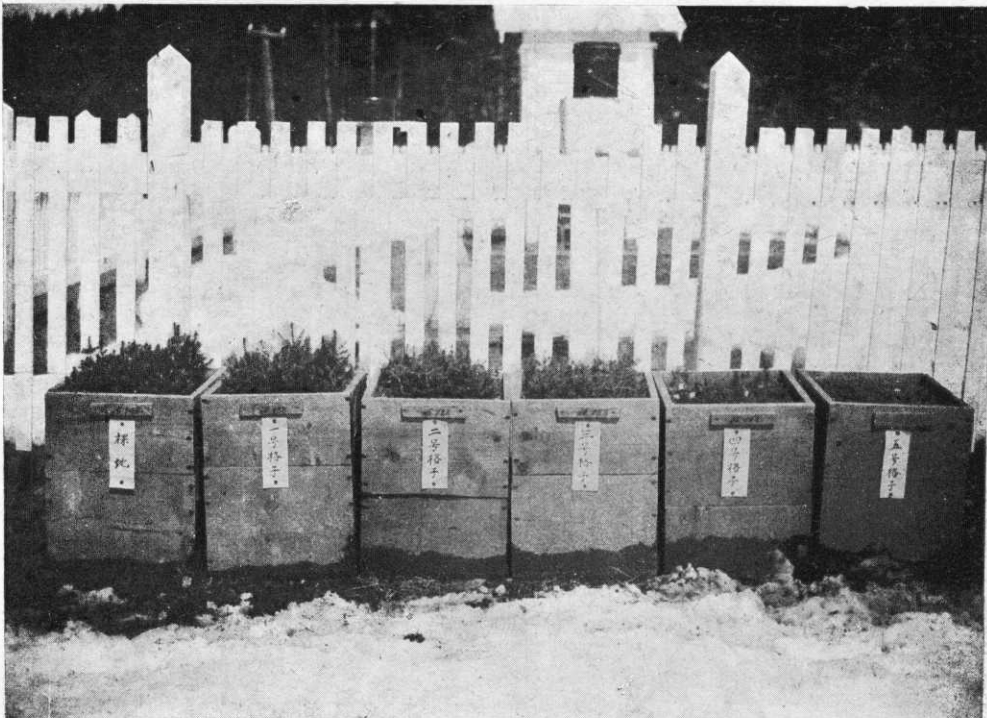
12. 同 : 1927. 日射に就て 林學會雜誌 第9卷 第10號 昭和2年

13. 同 : 1928. 林學上の研究に蒸發計の利用 林學會雜誌 第10卷 第12號 昭和3年

庇蔭格子の設置状況 (苗圃)

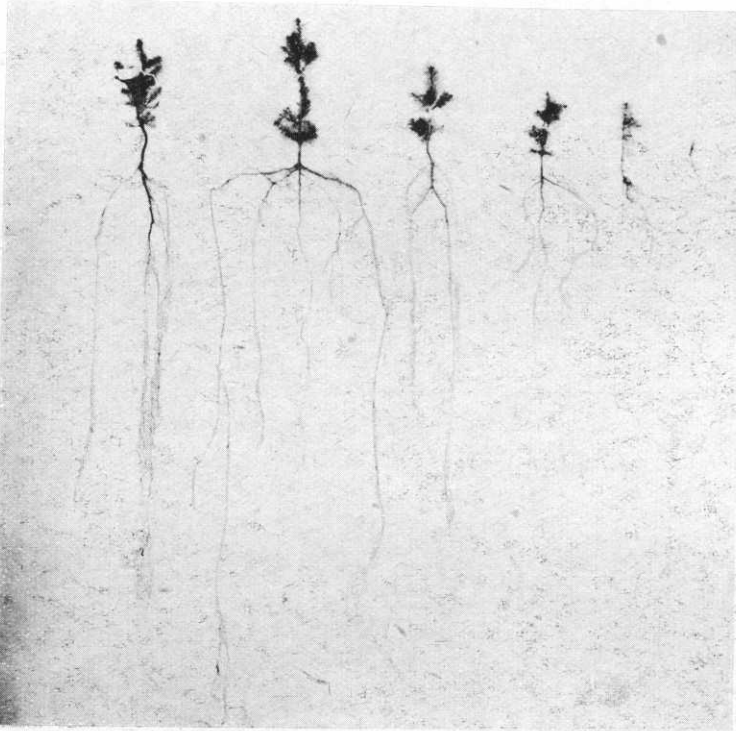


表土に養成せるエゾマツの生育状況 (露場)



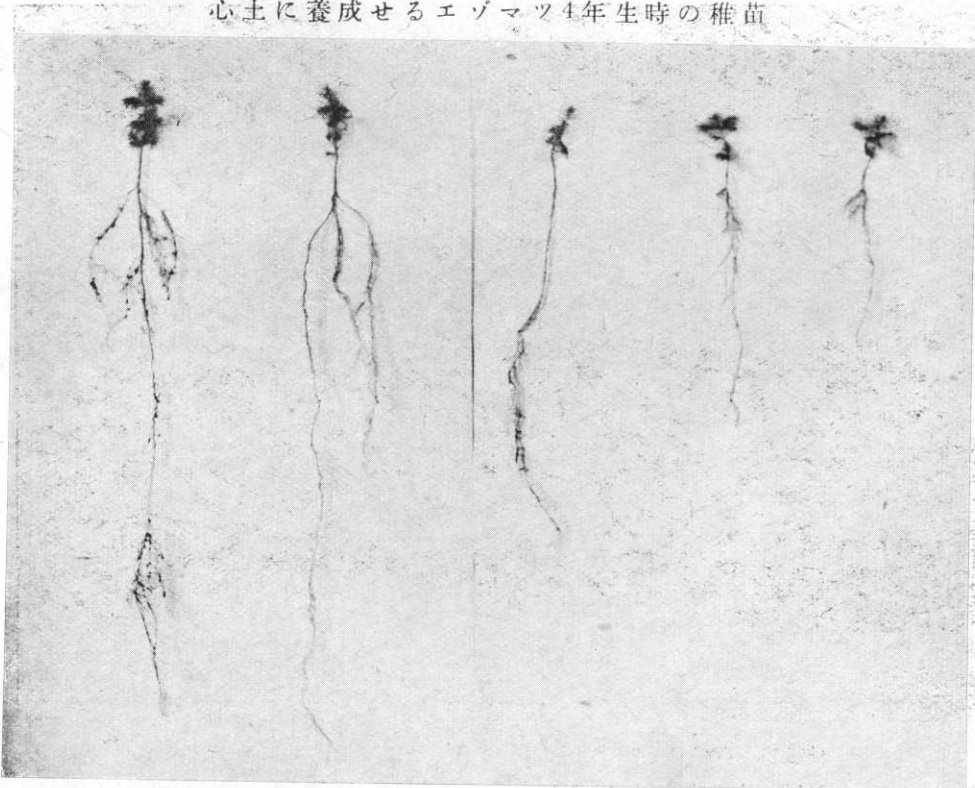
4年生時、掘取り直前の状況にして左より順に裸地・7割光量区・5割光量区・
3割光量区・2割光量区・1割光量区。

表土に養成せるエゾマツ4年生時の稚苗



左より順に裸地・7割光量區・5割光量區・3割光量區・2割光量區・
1割光量區に於けるもの。

心土に養成せるエゾマツ4年生時の稚苗



左より順に裸地・7割光量區・5割光量區・3割光量區・2割光量區