



北海道林業試験場時報

第 9 號

昭和 13 年 7 月 5 日

北海道林業試験場

時報は本場試験経過の一部にして簡易に
して比較的應用性ありと認むべきもの或
は林業技術上時事問題として興味深く一
般の参考に資すべきもの等を掲ぐ

昭和 13 年 7 月

北海道林業試験場

ドロマツ幼苗の斜植に就て

緒 言

樹を植えるといふこと、それは一見容易に思はれるが仲々難しい事である。庭師の植樹は複雑に見えて單純であるが、林業者のそれは單純に見えて複雑である。

茲に林業に於ては種々の植栽方法が考案せられるのであつて、今諸種の造林教科書を繙いて見れば大別して30種にも及ぶ程である。之等は總て苗木の樹種、年齢、形態或ひは立地の状況、土壤の種類等によつて夫々工夫せられ、それからそれへと派生して行つたもので、尙今後も色々と考案されることであらう。

首題の斜植 (Schrägpflanzung) も亦その一つに外ならない。之に就ては既に Emeis (1899), Perona (1892), Seeger (1932) 及び Münch (1932) 等によつて行はれ發表せられた所であるが、當場では之等の人々とは異つた見地からドロマツに就て試験をして見たが、相當の成績を擧げて既に今では事業的に實行せられて居る。

茲に一斑を述べて參考に供したいと思ふ。

I. 斜植の原理

昭和7年當場で斜植を試みた最初の動機は、前述の如く Emeis 其の他の方法に依據した譯ではない。昭和3年ドロマツ稚樹の存續消失と土壤性との關係を研究し始めて以來、天然林に於る之等稚樹の生態的特性に思ひを致した結果に依るのである。

即ち當場報告第12號に詳細であるが、要するに、ドロマツ稚樹の存續消失は主として土壤の理學性に負ふ所が大で、就中その容氣量

對容水量比率 (L/W) が最も密接な相關を持つことが究明されたのである。

第 1 表 土壤深度別 L/W 變化 (報告12號 113 頁ヨリ)

試験地 深 度	I	II	III	IV	V	VI	平 均
0~10 cm	26.93	30.96	14.59	35.00	24.43	34.28	28.03
20~25 cm	10.28	13.94	9.95	5.88	20.86	9.68	11.77
40~45 cm	5.98	7.19	15.07	2.65	4.34	1.69	6.15

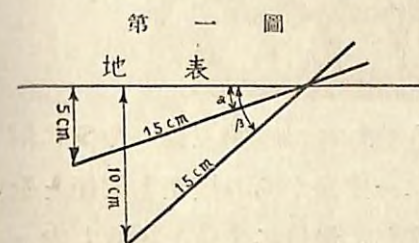
而して此の L/W は第一表の如く土壤の深度と共に變化し、表層約 10 cm 以内に於て最大值を示すものであるが、トドマツ天然稚樹の根系も亦落葉表面からの垂直深度は、1年生 3.797cm, 2年生 4.836cm, 4年生 6.026cm といふやうに極めて浅い土壤中に保持される。又之を母樹、壯齡樹に見ても、その營養細根は殆んど土壤表層に蔓延する事實とに徴して、人工植栽の場合、トドマツ自身の斯る性質と土壤性との關係を深く考慮することの必要を痛感されるのである。近時深植の弊を指摘し浅植を奨励して着々効果を挙げつつあるのも此の故に他ならない。又植栽の爲めの地拵によつて表層土壤は本來の理學性を失ふことは勿論であるが、尙植付後の踏み固め等の爲に更に惡化せしめられる場合が多い。之に對しても踏み固めに注意し、或ひは枝條被覆 (Reisigdeckung) をなす等を提唱して出来る丈弊害除去に努めてゐる所である。

然し孰れにしても、表層土壤の良好な理學的性質を可及的破壊せぬやうにし、少くも植栽當時は此の層の中に苗木の根系が納まり、そして活着を確實にし、しかも生長を旺盛ならしむるに適した植栽方法が實行される必要がある。

先づ第一の要件に就ては、土壤を耕起破碎して植穴を造る代りに薄く鋭利な刃物を以て、土壤層を切截して狭い間隙を作り、之に苗

木を挿入する事が考へられるのであつて、所謂罅隙植栽法 (Spalt-pflanzung) の思想である。此の際苗木はなるべく幼小で根張りが未だ餘り大きくないものが都合良く、トドマツでは 2 年生床替前のものが恰適である。

第二の要件に就ては、トドマツ 2 年生養成苗の根長は概ね 10—15 cm である。15 cm の長さの根を理學性の最も良好な土壤表層 5—10 cm の深さに保つ爲には第 1 圖の關係から、 $\alpha=19^{\circ}30'$, $\beta=41^{\circ}50'$ 即ち



ち地表面と $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ の角度を以て斜めに挿入しなければならぬ事になる。茲に於て幼苗の斜植と云ふ事が考へらるるに至つたものであつて、何處迄も土壤性に重點を置

く所が Emeis 氏その他の人々の思想に對し特殊の點である。茲に問題となるのは、苗木が斜植せられた場合、如何なる生長經過をとるか、又角度との關係如何といふ事であるが、此の點に就ては次節のやうな豫備實驗を行ひその結果何等支障のない事が認められ、此の斜植の可能が確信されたのである。

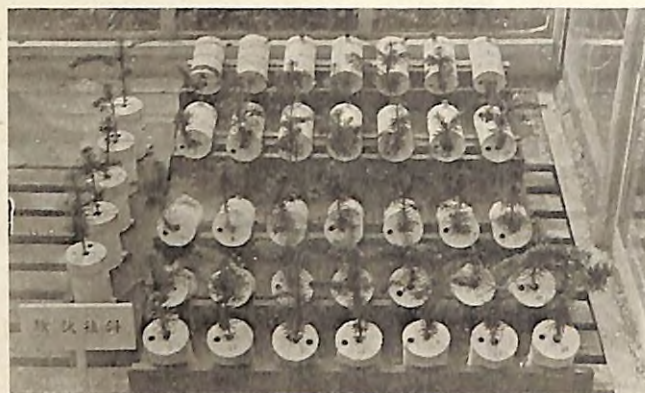
II. トドマツ幼苗の背地性

針葉樹幼莖の背地性に就ては既に知られた事であるが、主として此の性質を應用する斜植に於ては、實際問題としての斜植角度と關聯して、トドマツ幼苗の背地性刺激に對する起復運動と生長の關係を觀察する必要から次の小實驗を行つた。

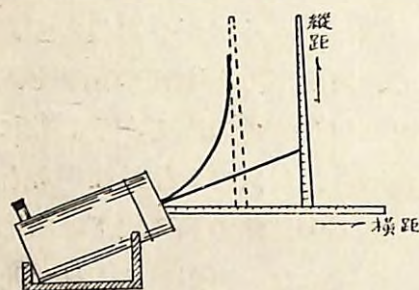
A. 實驗方法

當場苗圃養成のトドマツ 2 年生苗の正常なものを豫め形態、重量を測定して、亞鉛板製の小ポットに植栽し、活着を確めた後、 -20° , 0° (水平)、 20° , 40° , 60° 及び 90° (直立) の各角度に固定して温室に

第 二 圖



第 三 圖



置き(第二圖参照)第三圖のやうに隔日に一定点からの横距と縦距とを測定し、最後に生長を調査した。

B. 實驗結果

簡單の爲に全測定期間 124 日を略 15 日を 1 期とし 8 期に分けて表示する。

(1) 横 距 (第 2 表)

期	測定期間	-20°		0°		20°		40°		60°	
		横距 (cm)	移動距 (cm)	横距 (cm)	移動距 (cm)	横距 (cm)	移動距 (cm)	横距 (cm)	移動距 (cm)	横距 (cm)	移動距 (cm)
0	II/14	10.91	0.00	11.65	0.00	11.47	0.00	8.58	0.00	5.64	0.00
I	II/14~II/27	11.71	0.80	12.17	0.52	11.77	0.30	8.91	0.33	5.44	0.20
II	II/27~III/16	12.11	0.41	12.06	0.11	11.25	0.52	7.90	1.01	4.68	0.76
III	III/16~III/30	12.37	0.26	11.81	0.25	10.93	0.32	7.64	0.26	4.68	0.00
IV	III/30~IV/15	12.75	0.38	11.40	0.41	10.27	0.66	6.71	0.93	4.64	0.04
V	IV/15~IV/29	12.49	0.26	10.88	0.52	9.37	0.88	5.59	1.12	4.14	0.50
VI	IV/29~V/15	11.73	0.76	10.13	0.75	8.09	1.28	4.89	0.70	3.12	1.02
VII	V/15~V/31	11.03	0.70	8.95	1.18	6.35	1.74	4.02	0.87	2.64	0.48
VIII	V/31~VI/19	10.27	0.76	7.36	1.59	4.19	2.16	3.23	0.79	1.94	0.70
			4.32		5.33		7.86		6.01		3.70

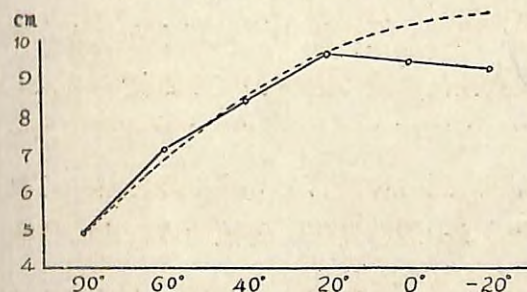
起復が始まれば横距は減少するが、起復よりも伸長生長の大なる間は、特に角度小なる場合、横距は却て増加する。従て 60° では直ちに減少し、40° では 6 日後 20° では 8 日後、0° は 16 日後、-20° では 26 日後に至つて始めて減少した。而してこの移動距は 20° の場合最大で、40° 之に次ぎ 0°, -20°, 60° の順に小であつた。

(2) 縦 距 (第 3 表)

期	-20°		0°		20°		40°		60°		90°	
	縦距 (cm)	移動高 (cm)	縦距 (cm)	移動高 (cm)	縦距 (cm)	移動高 (cm)	縦距 (cm)	移動高 (cm)	縦距 (cm)	移動高 (cm)	縦距 (cm)	移動高 (cm)
0	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I	0.36	0.36	0.13	0.13	0.72	0.72	1.14	1.14	0.76	0.76	0.39	0.39
II	3.02	2.66	3.01	2.88	3.68	2.96	4.72	3.58	3.83	3.12	2.09	1.70
III	4.98	1.96	5.18	2.17	5.66	1.98	6.63	1.91	5.82	1.94	3.79	1.70
IV	6.58	1.60	6.68	1.50	7.34	1.68	7.64	1.01	6.82	1.00	4.69	0.90
V	7.44	0.86	7.23	0.55	7.96	0.62	7.94	0.30	6.96	0.14	4.82	0.13
VI	8.14	0.70	7.82	0.59	8.62	0.66	8.08	0.14	7.04	0.08	4.83	0.06
VII	8.76	0.62	8.62	0.80	9.20	0.58	8.27	0.19	7.06	0.02	4.88	0.00
VIII	9.18	0.42	9.37	0.75	9.64	0.44	8.36	0.09	7.14	0.08	4.88	0.00
		9.18		9.37		9.64		8.36		7.14		4.88

縦距は 90° (直立) の場合は單に伸長のみを、60° 以下の斜置されたものでは伸長生長と起復との綜合結果が示される。此の最大は 20° であつて 0°, -20° が之に次ぐ。若し斜置角度の小即ち背地性刺激大なる程、起復運動が大なるものならば、縦距と斜置角度との關係は

第四圖 斜置角度と縦距との關係



第四圖の曲線の點線のやうな経路が豫想される。然るに事實は實線のやうに 20° から寧ろ低下に傾いて居る。此の關係は横距に於ても全く同様であつて、即ち、背地性の強

さの Maximum は 20° 附近に在る事を示すものと解し得る。

次に移動高の最大は孰れの角度に於ても比較的早期(第II期)に現はれるが、之は 90° の場合と對照すれば、伸長生長の最も旺んな時期に當つて居る事が知られる。又 90° のものが移動高に變化を示さない第VI期以後も尙縦距の増加を示すのは舊幹部の起復運動は生長休止後も多少繼續するものと考へられる。

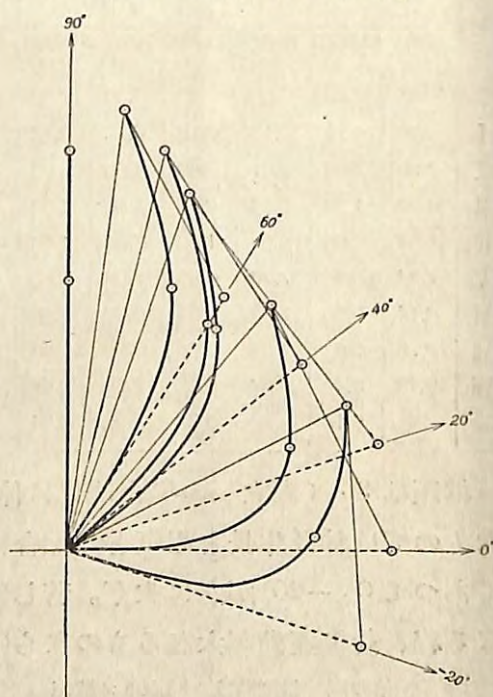
(3) 生長、形態

生長休止後の苗木の形態は、直植苗と著しい差異を示す。その程度は斜置の角度の小なる程甚しい。即ち 60° のものは最も直植苗に近く、 40° 、 20° は略々接近して之に次ぎ、 0° 、 -20° は順次懸隔が大である。此の關係は第五圖に依つて明瞭である。

上述の測定終了後苗木を抜き取り、各部の生長を調査し生長前のものと比較すれば第四表のやうである。

伸長生長は 60° を最大とし、斜置の角度の小なる程小となり生長率も同様である。幹基部の肥大生長は全く之と相反する傾向を示して居るが、之は後述の偏心生長と關係するもので、斜置の角の小なる程偏心の度が大きく、屈曲部が異常の發育をなすものと解せられる。側枝の發育は、 -20° を除き、一般に良好で斜植せられる時は概して側枝の發達を促される傾向あるやを思はせる。

第五圖 斜置角度と起復ノ關係



第4表

斜置角度と生長

角度	植栽前苗木			一年後					生長率		
	樹高	基部直徑	重量	樹高	基部直徑	重量	側枝數	總長	樹高	直徑	重量
-20°	11.61	0.23	3.42	14.89	0.46	5.30	6.4	18.30	27	97	55
0°	11.65	0.24	4.15	15.42	0.50	7.48	8.8	25.42	32	110	80
20°	12.21	0.27	3.06	16.75	0.50	7.79	8.8	24.90	37	86	155
40°	11.20	0.27	3.40	15.62	0.50	7.67	7.7	22.83	39	83	126
60°	11.27	0.27	3.78	17.22	0.49	9.46	9.8	29.24	53	79	150
90°	10.78	0.27	3.33	15.66	0.44	6.16	6.7	16.73	45	64	85

重量生長に於て、生長率の最大は 20° で、 60° 、 40° は之に次いで甚だ近接し、 0° 以下急に不良である。

之を 90° 即ち直立のものに比較すれば、 0° 、 -20° は概して不良であるが、 20° 、 40° は伸長生長稍劣る以外は寧ろ良好で、 60° の場合は各部を通じ著しく優つて居る。

第六圖



第5表 樹幹ノ偏心

角 度	-20°	0°	20°	40°	60°	90°	
測定箇所基部ヨリノ高さ	cm	2.44	1.20	1.29	1.23	1.45	0.05
半 徑 { 長 短	mm	2.44	2.31	2.19	1.55	1.25	1.42
		0.99	0.89	1.19	1.16	1.06	1.19
長 徑		2.46	2.60	1.84	1.34	1.18	1.19
短 徑							

(4) 樹幹の偏心

各角度の供試苗中代表的なものに就て、屈曲部に於ける偏心の状態を調査した。即ち第六圖のやうに傾斜の上面に偏心して下面に多少のアテを形成する。而して偏心の度は第五表の如く斜置の角度の小なる程大である。

但し此の影響は各角度に従て相違あるが、 20° では幹基部より 9.74cm、 60° では 6.53cm の高さに消失して居る。

(5) 摘要

- a. トドマツ幼苗を種々の角度に斜置した場合、背地性による起復の現象は孰れの角度にも速かに現はれる。而して外形的には角度が直植に近いもの程早い、背地性の強さは $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の間に最大が見出されるやうである。
- b. 斜置角度と幼苗の生育状況との関係は、角度が直植より遠距る程不良の傾向を認める。然し $20^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 間の差異は極めて僅少で、 60° の場合は 90° より寧ろ優つて居る。
- c. 斜置せられた幼苗の幹の偏心は、 20° に傾斜せしめた場合も、基部よりの高さ 10 cm 以内で消失するから、將來への懸念は不要である。
- d. 上述の實驗は、組織状態均一な作爲土壤を以てなされたものであるから、斜置苗必ずしも直立苗より生長良好とは云ひ難い結果を示して居るが、實際斜植の場合は I 節に述べたやうな合理的要件を充たして居る以上、直植よりも優るものと考へざるを得ない。
- e. 仍て、 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の角度に於ける斜植は、實際問題として可能である。

III. 斜植の實際

(1) 斜植適地

トドマツ幼稚樹は土地の状況特に土壤の理學性に對する感受性が鋭敏である。従て主として 2 年生幼苗を用ひる斜植に於ては造林適地として理學性の良好な土壤状態を必要とする。かかる土壤はタチマンネンスギ、ウメガササウ、イチヤクサウ、ツルアリドウシ等の小型腐植生植物及びミヤマシキミ、エゾユヅリハ等の常緑闊葉灌木の如き地被植物によつて指示される。他方土壤理學性不良の土地は

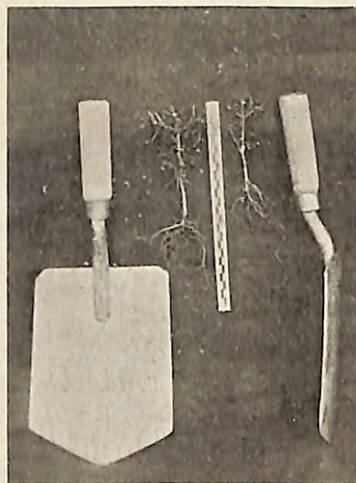
一般に羊齒類及び大型の腐植生植物が繁茂するか、或ひは濕潤に過ぎて斜植造林地としては不適當である。然し手入れが集約に行はれるやうな場合は斜植可能の土地は更に擴張されること勿論である。

當場では目下ネマガリダケ及びオクヤマザサ中にも、刈拂ひの方法、時期等と關聯して斜植を試験して居り、その結果は近く發表されるであらう。

(2) 植栽方法

地拵は特に丁寧にする必要はない。落葉腐植層も厚過ぎない場合にはその儘存置した方が、浅い根系を乾濕の激變から保護し、降雨の際根が洗ひ出されたり、土袴の附着するやうな事を防止する。第七圖は斜植用の鍬とトドマツ 2 年生苗を示す。

第 七 圖



第 八 圖



先づ鍬を落葉腐植層の上から斜めに切り込み、礦物質土壤に達せしめる(第八圖)。鍬の刃は常に鋭利に保ち、地中の小徑の根莖を容易に切斷し、且つ土壤の截切面は平滑になるやうにし、固有の土壤組織をなるべく破壊しないやうに注意する必要がある。

次に鍬の柄を僅かに持ち上げて、苗木の根部を裂開隙に挿入し

(第九圖)、指頭にて根をよく擴開して、纏絡するのを防ぎながら静かに鋤を抜き去り、苗の根元を軽く壓して切口を密着せしめる(第十圖)。此の際、足を以て固く踏み付けるなどは避けたがよい。尙手近かに枯枝等があれば、之を苗木の根元に掻き寄せて置けば、土壤の濕度を保ち、雜草の繁茂を壓へ、又將來腐朽して養料源ともなるものである。

第九圖



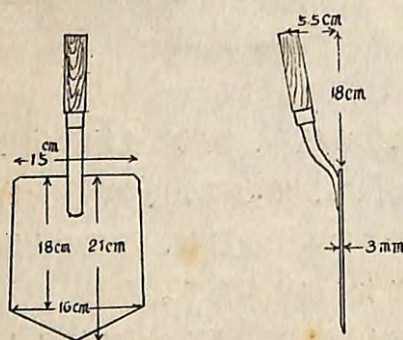
第十圖



(3) 斜植角度

斜植角度は理論的に $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ が適當な事は既に述べられた所であるが、實際に於て正確に角度を一定する事は困難である。故に鋤の

第十一圖



構造は、之を最も使用し易いやうな一定の操作に依り、略々所要の角度に限定されるやうに作らるべきである。

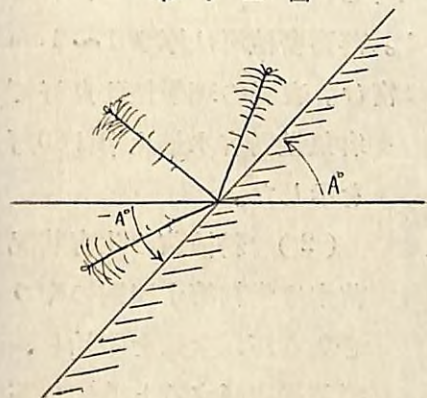
當場使用の鋤は第十一圖の如き構造で、之を以て勞働者に特に角度に對する注意を與へずに斜植せしめた後、任意に 100 本の苗木に

就いて角度を調査した結果は 20° 以上 40° 以下のもの 88% を占めて居た。實際圖の如き鋤を地面へ切り込む場合 90° 或いは 0° に近い程操作が困難であつて、特別の注意を要せずに、角度は 30° 附近に集中するものと見られる。角度が 90° に近い場合は苗木の根の纏れを正し、或いは土壤の切り口を密着する事が不完全になり易く、活着、生長に影響するから注意を要する。

(4) 斜植の方向

平坦地では問題にならないが、傾斜地では斜植の方向即ち苗の梢頭を山側、谷側の孰れに向けるべきかが考慮されるであらう。

第十二圖



第十二圖のやうな關係から傾斜を A° とすれば、斜植される苗木は $+A^{\circ}$ から $-A^{\circ}$ の間の種々の角度を採り得る。此の場合 A° が大であればある程、山よりの植栽は直植に近づき、谷よりの植栽は水平以下の角度を採る。後者の場合は過度の斜植となり易く、前節に於ける 0° , -20° の場合のやうに發育劣る

惧れがある。前者の場合は雪崩れの被害、植栽操作の困難が考えられるが、斜植さるべき斜面の角度には自ら限度があるから、之等の危惧も著しいものとはならぬ。故に山よりの植栽を安全なものとしてよい。天然には傾斜地に於ける林木は概ね谷の方に屈曲して居るのを認めるが、之は後天的のものであつて本來の性質ではない。従て之に倣つて斜植を谷側よりすべしとするのは當を得ない。

IV. 斜植の成績

昭和 8 年秋植栽に係る トドマツ斜植試験地に於ける成績は次のや

うであつた。

(1) 斜植試験地

本試験地は當場試験林内トドマツ天然林を群團狀に伐採した直径20~30mの孔狀疎開地である。極めて僅かに南方に傾斜して居る。地被植物はエゾイヌガヤ、エゾユヅリ

第十三圖 斜植試験地



ハ、ハイイヌツゲ、フッキサウ等を主とし、ジフモンジシダ、ナガバノシラネワラビ等を多少混じて居る。落葉腐植層は厚さ1~2cmで、土壤は褐色を呈する埴土で腐植に富む。表層の理學性は良好で

第十四圖



第十五圖



容氣量對容水量比率は30%を示した。

(2) 斜植苗の生育狀況
苗木は當初第十四圖のやうであるが、生長を開始し、頂芽が開舒すると共に、芽條は先づ直立しその伸長に従つて舊幹部も徐々に彎曲して全體として起復運動が起る。斯くて第一回生長の終期には第十五圖に見らるる如き形態を採り、未だ比較的大なる曲率半徑を以て緩い弧形を描く。第二年目に於ても尙起復運動は續け

られ、その終期には曲率半徑は著しく小となり、彎曲部は下降して

第十六圖



來るのが認められる(第十六圖)。

三年後に至つては此の傾向が一層著しく、只樹幹基部で彎曲して居る事が探知されるのみで、外觀的には最早や斜植苗であるか否かは判別し得ない程である。

(3) 活着及び生長

本試験地に植栽した本数は3,778本であつたが、活着したものは3,629本であり、2年後の殘存数は3,535本、3年後の殘存数は3,415本であつた。即ち活着率は96%を示して著しく良好であり、3年間の枯損率は10%に過ぎず、幼弱なる苗木の割合には枯損の被害も甚だ少ない事が知られる。

次に生長に就ては、植栽前に豫め斜植用の2年生苗の中庸なもの内50本を取り、その形態を調査して置き、植栽後は毎年平均の生長を遂げたものの内50本を撰び、各部の生長を測定して比較した。即ち第6表の如くである。

第6表

	樹高	直径	側枝		主根長	側根數					重量
			數	總長		1次	2次	3次	4次	5次	
植栽前	9.55	0.27	1.8	4.4	12.5	31	148	71	—	—	2.46
1年後	13.73	0.34	5.2	18.8	12.9	33	156	153	—	—	4.64
2年後	22.86	0.53	12.3	81.6	18.4	47	382	463	91	4	13.70
3年後	33.70	0.75	20.0	149.7	27.8	53	473	923	665	84	30.16

尙4年目には標準地調査により、單に當年の上長生長のみを測つ

たが、調査本数 1,232 本中 10cm 未満のもの 430 本、10~20cm のもの 684 本、20cm 以上のもの 118 本で（この内最大の伸長をなしたものは 38.2cm に達した）平均 12cm の伸長を示して居た。

第十七圖 斜植後一年目の形態



第十八圖 斜植後二年目の形態



即ち斜植後 3 年目（即ち樹齡 5 年）には樹高 30cm を超え、4 年目には 45cm にも達し、豫期の通りの生長を見せて居る。

第十九圖 斜植三年目の形態



結 び

以上トドマツ幼苗斜植は理論上合理的な根據を持つ許りではなく實際上にも（1）2年生苗を用ひるから養苗費を節約し得て、苗木代は普通山出苗の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ で済む。（2）苗木が小形、輕量であるから山出運搬費を著しく遞減し得る。（3）植付操作が簡單であるから植栽工期大で、1人1日1,000本は容易である。（4）根部と土壤の接合が緊密となり活着確實である。（5）活着後直ちに梢頭を直立し生長亦良好である。等の特長を有つものである事が了解されるであらう。

從來造林と云へば劃一的に大苗が用ひられた。之は久しく放置された、皆伐跡地或ひは山火跡地とかの荒蕪地の植栽であつたといふやうな已むを得ない關係もあつたが、最近では漸く此の方面の造林地も減少し、天然林の伐採に伴ひ直ちに更新を計らねばならぬ狀勢に進んで居るから、斜植の適地も増加の傾向にある。殊にバルブ資材として森林は多量の増伐を必要とされる時局下にあつては、造林事業の擴張は必至である。此の時に當つて、簡単に養苗され容易に植栽し得る本植栽法の如きは、大いに應用せらるべきものと信ずる。