



北海道林業試験場時報

第 1 6 號

昭和 13 年 7 月 5 日
77

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

植栽木生長に及ぼす土壤性の 影響に就て

第一報 とどまつ

緒 言

林木の生長に至大の關係を有するものとしては、氣象的、位置的及び土地的の諸因子が擧げられる所であるが、限られた一地方の造林地に於ける植栽木の生長を左右するものは土壤因子であらう。

特に、屢々耕耘する農地と異り、全く自然の儘に放置される林地では局所的に變化甚しく、且つ長く安定を保つ所の、土壤の理學的性質は最も重要な因子と思はれる。而して此の土壤性は、林木の根系に直接に影響し、延いて地上部の生長を左右すべきは容易に豫想される所であり、此の間の關係を闡明することは、適地適木の見地から造林成績の昂上を計る上に甚だ緊要な問題であると信ずる。

茲に北海道主要造林樹種に就て本試験を企圖した所以であるが、先づ現在本道人工造林樹種中主位を占めるトドマツに就ての調査の一斑を述べることにする。

I. 供試造林地

第 1 圖
供試造林地



生長不良なB標準地（前方）よりA標準地を望む

供試造林地は當場試験林内に在り、大正6年10月トドマツ天然生苗を植栽したもので面積は1.0.ha.である。

此の造林地内に東南流する小澤を發して居り、小澤を挟んで相對する南北の兩地域に於て植栽木の生長の差異著しいものがある。

(寫眞第一圖)之等の個所で各0.1ha.の標準地A.Bを採つたが、A標準地は、植栽木の樹冠は既に閉鎖して地上に下草を全く生ぜず、僅かに疎開部分にフツキノウ、ヒトリシヅカ、スミレ等が點生するのみである。B標準地は、ネマガリダケが密生(高さ約116cm,m²當り本數約200)し、トドマツ植栽木は漸く此の中より梢頭を抽出して居る程度のものが多い。

標準地調査の結果は第1表のやうであつた。〔第1表〕

〔第1表〕

標準地	4cm以下		4~6cm		6~8cm		8~10cm		10cm以上		本數	平均直徑 (cm)
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)		
A	24	7	66	20	84	25	110	33	47	14	331	7.97
B	129	46	79	28	50	18	17	6	5	2	280	5.76

標準木として第1表の平均直徑に近いものを各2本撰定して調査した結果は第2表のやうである。〔第2表〕

〔第2表〕

標準木	年 齡	胸高直徑 (cm)	樹 高 (m)	枝 下 高 (m)	樹冠直徑 (m)	材 積 (m ³)
A { I	23	7.56	6.80	1.84	2.25	0.0190
A { II	23	7.54	7.16	2.52	2.16	0.0175
平 均	23	7.55	6.98	2.18	2.21	0.0183
B { I	22	5.98	3.55	0.83	1.60	0.0076
B { III	24	5.44	3.69	1.02	1.44	0.0063
平 均	23	5.71	3.62	0.93	1.52	0.0070

即ちA標準地の標準木はB標準地のものに對し直徑に於て1.3倍、樹高に於て1.9倍、材積に於ては2.6倍の生長の差異を示して居る

が、地上0.0mに於ける斷面に就いて植栽當初からの直徑生長の跡を辿つて見るに第3表の如く、〔第3表〕

〔第3表〕

標準木		植栽當時	植栽後5年目	同 10年目	同 15年目	同 19年目
		直 徑 (mm)	直 徑 (mm)	直 徑 (mm)	直 徑 (mm)	直 徑 (mm)
A {	I	3.85	21.14	50.20	68.89	112.73
	II	2.80	9.06	29.87	72.34	104.81
平 均		3.33	15.10	40.04	70.62	108.77
B {	I	7.08	24.47	35.61	60.58	82.61
	III	5.03	19.31	37.17	54.28	76.86
平 均		6.06	21.89	36.39	57.43	79.74

植栽當初及び植栽後5年目に於てもB標準地の方がA標準地よりも寧ろ大である。

從て今日の生長の差異は苗木時代の優劣に因るものでなく、徐々に集積された立地因子の影響によるものなる事が伺はれる。

II. 根 系

標準木の伐根に就き、先づ周囲の落葉腐植層を掻き除き、土壤表層に蔓延する根系を露出し、その走向及び延長を測定して平面圖を描き、次に深さを測定しつゝ土壤を掘り取り、垂直方向の發達を調査して側面圖を作つた。(寫眞第2~第3圖、圖版第1~第4圖)

根系各部の名稱は便宜上次の分類に従つた。

根	根 株 (樹幹下部に接し各種の根の發端をなす部分)	
	主 根	杭 根 (根株より下方に伸長し類似の太さの支根を有せざるもの)
		心 根 (根株より派生し垂直或ひは斜め下方に伸長せるもの)
		側 根 (根株より水平的に伸長するもの)
	副 根	支 根 (主根より分岐派生するものにして分岐の次階により一次、二次等とす)
		垂下根 (支根にして垂直方向に伸長するもの)
		細 根 (高次の支根にして鬚根、吸收根を包含す)

本調査に於けるトドマツの根の最も強大な部分は側根であつた。最

第 2 圖

A標準地に於ける根系



標準木 No. I



標準木 No. II

第 3 圖

B標準地に於ける根系



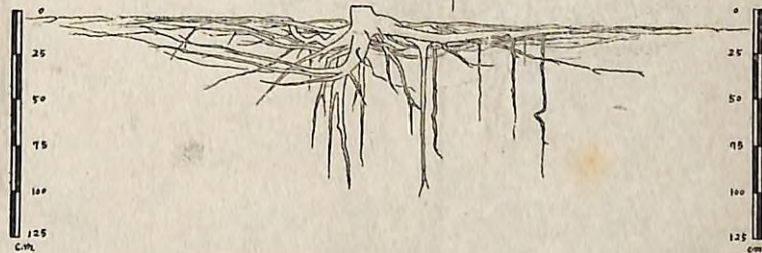
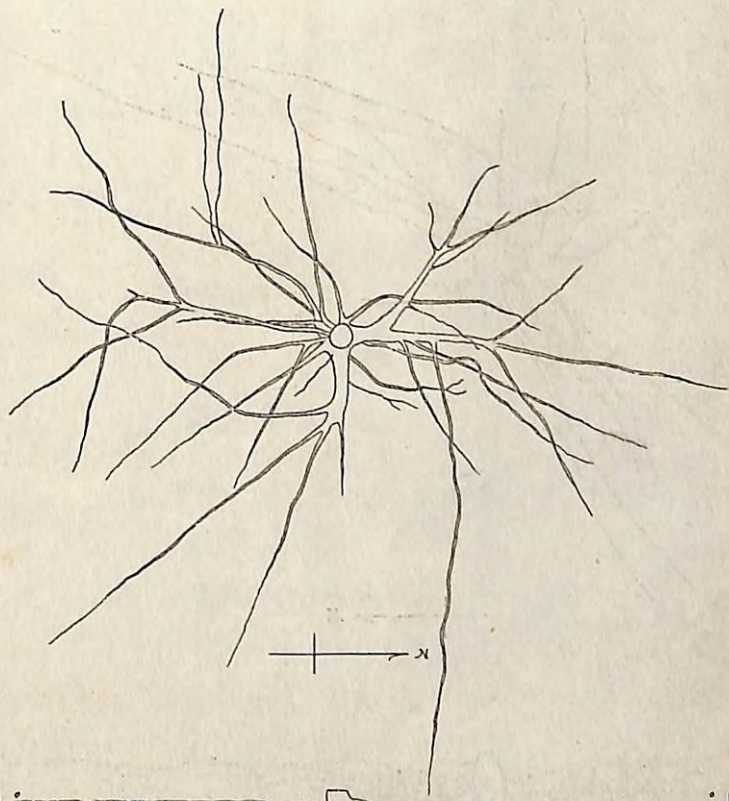
標準木 No. I



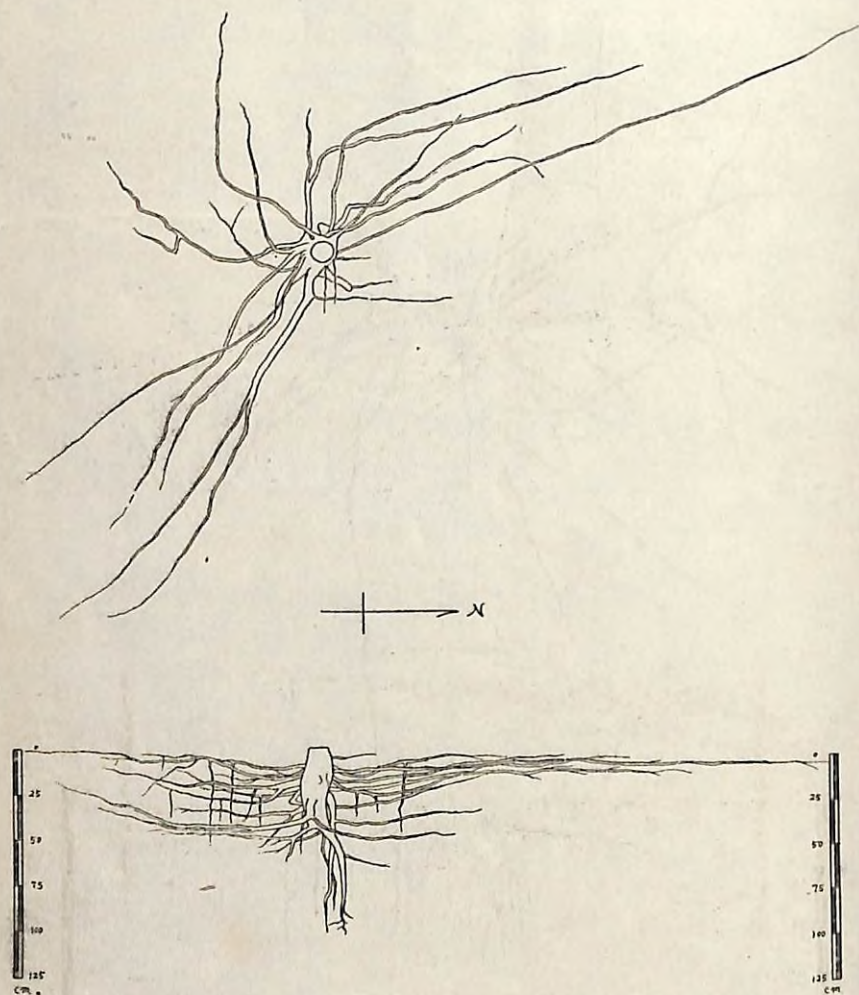
標準木 No. II

圖版 第 1 圖

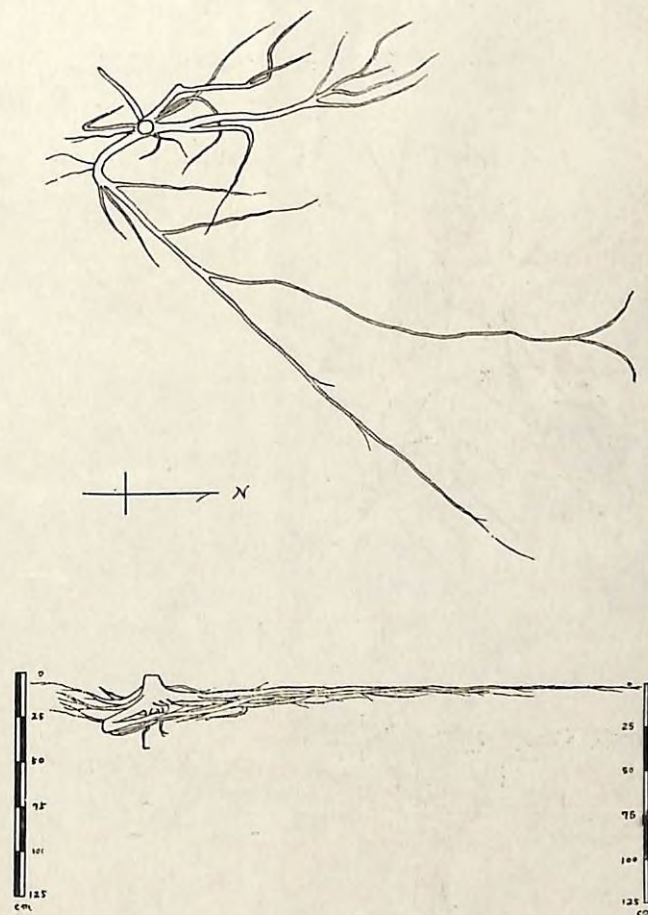
根系模式圖 A. I.



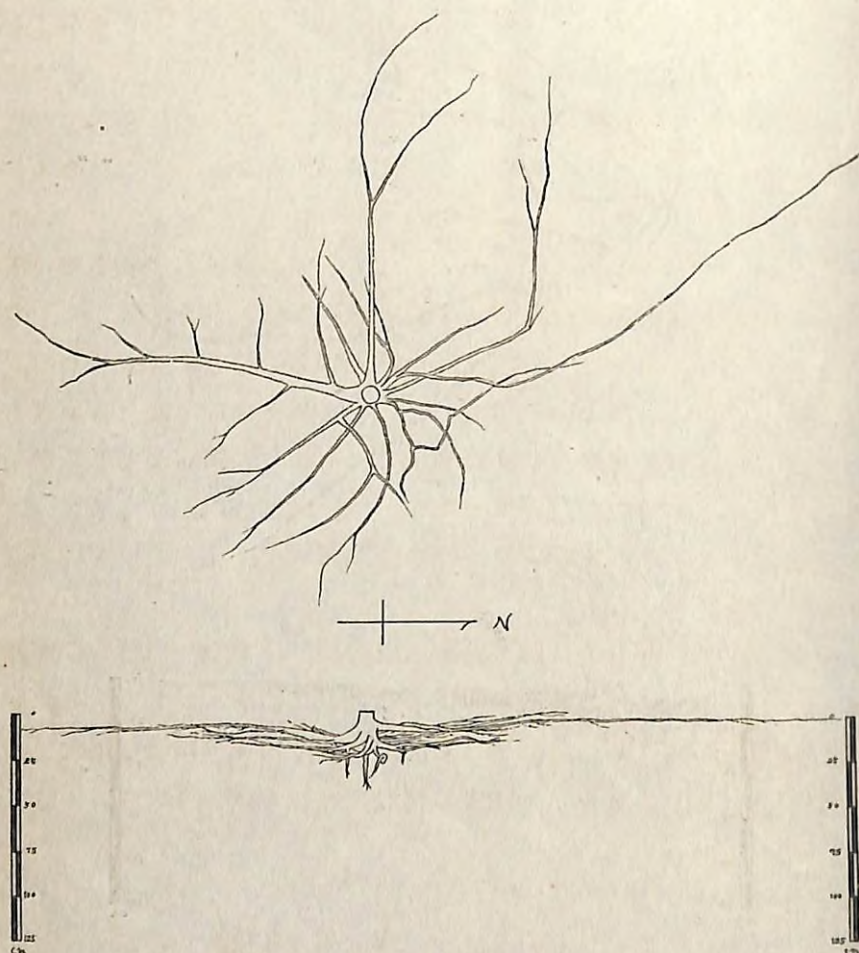
圖版第2圖
根系模式圖 A. II.



圖版第3圖
根系模式圖 B. I.



圖版第4圖
根系模式圖 B. II.



大のものゝ基部直径は、根株直径に對し72~79%の比率を示し(A IIは例外)最大の延長は3.04~3.80mに達した。概して根株の上位に發する側根は最も長大で、多數の副根を分岐派生しつゝ落葉層直下を走つて居る。根株下位に發する側根は稍々貧弱で、その先端は上向して地表層に近付かんとするものゝやうである。

側根の走向は略々根株より放射状をなす。只B Iの場合著しく東北方に偏して居たのは、東方に古い伐根があり、その下方に潜入した側根のみが良く發達して反對側のものは衰退するに至つたもので所謂 Chemotropismus 類似の現象として注目される。側根基部の斷面は概ね上下に偏平な板狀或ひは倒卵形を呈し、中心は著しく下方に偏して居る。長半径と短半径の比が1:10を示すことも少くない。斯る偏心部分は所謂 Stützwurzel として樹體支持の機能を有するものと見られるが、此の部分は急激に太さを減じ、斷面は圓形となり所謂 Zugwurzel 更に Humuswurzel となつて居る。

側根の太さと年輪及び太さと長さの間には、一定の關係が認められなかつた。

根系の水平的發達の狀態と地上部の生長との關係に就いて見るに、Hilf は主要側根の擴張と樹冠の擴張とは相關々係ありとし、側根の樹冠範圍外に延長した部分の全長及び平均長と樹冠半径の比を求めて居るが、本調査でも同様の比較を試みた結果は第四表の如くて、[第4表]

[第4表]

標準木	樹高 (m)	樹冠半徑 r (cm)	樹冠範圍外の根					
			數	全長 L (cm)	平均長 l (cm)	樹冠半徑との比		
						L:r	l:r	
A	I	6.80	113	6	552	92	4.88	0.81
	II	7.16	108	12	836	70	7.74	0.65
平均		6.98	111	9	694	81	6.31	0.74

B	I	3.55	80	5	506	101	6.33	1.26
	II	3.69	72	10	1249	125	17.35	1.74
平均		3.62	76	8	878	113	11.84	1.50

地上部の生長不良なB標準地は、良好なA標準地より大なる數字を得た。又元當場技師原田泰氏は當國有林に於て樹高23m、直徑35cmを有するトドマツの側根が、11.46m ($\approx \frac{1}{2}$ Baumhöhe) に達して居た事實から、鬱閉林に於けるトドマツの根系は、略々樹高に等しい直徑の範圍に擴張して居るものゝ如しと報じて居る。依て樹高と最長側根とを比較した所第5表の如く、〔第5表〕

〔第5表〕

標準木	樹高 H (m)	最長側根 L (m)	L:H
A	I	6.80	3.40
	II	7.16	3.04
平均		6.98	3.22
B	I	3.55	3.80
	II	3.69	3.64
平均		3.62	3.72

A標準地は略々樹高の $\frac{1}{2}$, B標準地は殆んど樹高に等しかつた。

Vater は樹根の水平的擴張は、土壤状態よりは、林地の鬱閉度に多く影響され、疎林地又は林縁では、密林内のものに比し著しく延長大なりと

述べて居るが、前二表の結果は要するに地上部の生長の著しい差異に拘はらず、根系の水平的擴張は大差なきを示すもので、只後述の如くB標準地のものは副根の分岐が少々粗である事が觀察された。

次に根系の垂直方向の發達は、水平方向の發達に比し孰れも概して貧弱であつた。但し兩標準地間の差異は極めて明瞭である。即ちB標準地では杭根が甚だ弱小で No.II は深さ漸く 22cm に止まり、No.I は 20cm の深さで側方へ屈曲して居り、孰れも垂下根は殆んど無く、全體として甚だ浅平である。A標準地のものは相當大なる杭根を有し No.I は 75cm、No.II は 92cm の深さに達して居る。又垂

下根及び多少の心根を有して、垂直的に深い Bodenraum を占めて居り、B標準地と根型的に明瞭な對照を示す。

林木の根型に就ては、根の分岐の疎密により Extensivwurzler, Intensivwurzler に分ち、或ひは Pfahlwurzler (杭根型、例へば Kiefer, Eiche), Flachwurzler (平根型、例へば Fichte, Birke) 及び Herzwurzler (心根型、例へば Buche, Tanne) の三型に分つ等の分類が行はれて居る。

本道のトドマツの根系に就て詳細な研究はないやうであるが、本多博士はトドマツは深根性にして太根を深く地中に入れ割合に狭き地域に生じ得べしと述べて居る。歐洲の Tanne では、A. Dengler, H. Mayr, A. Bühler, K. Rubner, J. Oelkers, G. Krausz 及び W. Wobst 等の説を綜合するに、初期には Pfahlwurzel を有して居るが或る程度に至つてこの生長を停止し、垂下根、心根が發育旺盛となり漸次 Herzwurzler となるものと見られて居る。

當國有林に於ける風倒木に就て見ても地位良好な林地のものは概ね心根型をなし Weisstanne と同様と認められるから、本調査のトドマツ根系は、A標準地のものがB標準地のものに比し normal に近いと云ふべきである。尙根系の發育状態を數量的に比較するに、先づ側根に就ては〔第6表〕

〔第6表〕

側根 根株	數	最大直徑 (cm)		最大長 (m)	延長計 (m)	平均長 (m)
		長	短			
A	I	24	9.97	7.30	3.40	19.99
	II	46	3.89	3.15	3.04	34.55
B	I	16	7.55	4.43	3.80	13.75
	II	20	7.71	4.22	3.64	23.58

數及び總延長に於てA標準地は大であり、最長のもの及び平均の長さはB標準地が大である。副根に就ても〔第7表〕

[第7表]

※ 點狀根を除く

根株	副根	一次支根		二次支根		三次支根		※10cm以下の細根数
		数	延長計(m)	数	延長計(m)	数	延長計(m)	
A	I	92	44.61	233	60.33	68	16.02	2,089
	II	150	38.46	59	10.05	5	0.78	2,421
B	I	90	23.83	62	12.53	12	2.25	988
	II	103	36.52	74	19.17	19	2.97	1,047

A標準地は数及び延長共に概してB標準地より大で特に細根数は2倍以上を示して居る。即ち〔第8表〕

[第8表]

根株	側根及副根	
	分岐数	延長總計(m)
A	I	2,506
	II	140.95
B	I	2,681
	II	83.84
B	I	1,168
	II	52.36
B	I	1,268
	II	82.24

[第9表]

根株	重量		容積
	根	重(g)	
A	I	3,038	6,500
	II	2,091	4,910
B	I	1,804	3,800
	II	1,858	3,850

によつてA標準地の根系はB標準地よりも intensiv な事が知られやう。従て重量或ひは容積等の量的差異も亦第9表の如く著しいものがあつた。〔第9表〕

以上地上部の生長良好なA標準地は、不良なB標準地に比し、根系が形態的に normal で、數量的にも發育優勢なる事が示された。

大谷鐘五氏はカラマツに就き、中島道郎氏はスギ、ヒノキに就き孰れも地上部の生長良好なものは根系の發育旺盛なる事實を報告して居る。即ち本調査に於てもB標準地の生長不良の原因は、根系の發育を不良ならしめられた如き事情に存することは明かである。

III. 土 壤

各根株より約1mの距離で、地表から10cm毎に50cmの深さ迄、當試驗場從來採用の圓筒法に依て自然状態の土壤を採取した。而して現場で飽水せしめ、その後は土壤實積+水分容積+空氣容積=圓筒

容積の關係式から土壤性各要素を誘導算出した。以下各要素に就き根系の發育との關係を考察しやう。但し數字は平均數を用ひる。

(1) 土壤断面 土壤採取の際、垂直断面に就て觀察した成層狀態は次のやうであつた。〔第10表〕

[第10表]

断面 標準地	地 被 物	第 一 層 (落 葉 腐 植 層)	第 二 層	第 三 層
A	なし	厚さ2~3cm.主としてトマツの落葉落枝より成る、表面乾燥して原形を保ち、下部は破碎するも腐朽充分ならず湿、粗鬆。	深さ40~60cm.赭褐色を呈す。30cm附近より石礫を混ず。根は下層に漸次減少、少々堅。	第二層との分境不明瞭、漸次黄色を増し明るき褐色となる。根の分布少し。少々堅。
		厚さ1~2cm.主として笹の枯葉、枯莖より成り、之にトマツの落葉を混ず、表面乾燥して原形を認む。下部破碎するも腐朽不充分、湿、少々密。	深さ20~28cm.褐色、根は上部笹の莖根多く、下部に著しく減ず。上層少々堅。下層堅なり。	第二層との分境不明瞭、漸次灰黄色となる。根の分布著しく少し。甚だ堅。
B	ネマガリダケ			

當野幌國有林は第四紀古層洪積地帯に屬し、溪澤地域或ひは傾斜面を除けば、大部分粘質な土壤であるが局部的に火山灰、腐植等の含有量又は土壤の堆積狀態に差異があり、理學的性質を異ならしめて居るが第10表より兩標準地間に斯る差異の存する事が窺はれる。

(2) 土 性

1. 細土の機械的組成分

細土を農學會規定の方法で分析した結果、粘土含有率は次のやうであつた。〔第11表〕

〔第 11 表〕

深度 標準地	0~10cm (%)	10~20cm (%)	20~30cm (%)	30~40cm (%)	40~50cm (%)
A	48.60	60.17	64.43	67.52	64.38
B	56.96	60.45	65.65	64.00	61.50

即ち孰れも概して強粘な埴土質なる事が知られる。而して兩標準地間の差異は、10cm以上の表層を除けば、微小である。

土壤の機械的組成が植生に大なる関係ある事は勿論で、粘土質の土壤は礦物質養分に富むも、理學的性質は不良に傾き、堆積状態堅密に過ぎる場合は林木の生育は望み難しとさへ云はれる。之は根の侵入困難によるものと思はれるが、茲に主眼とする兩標準地の比較に於ては土壤の機械的組成の差異は甚だ微少であつて、之が根系の發育の差異に重大な影響を及ぼしたとは考へられぬ。

ロ、腐植含有量

之は簡単に細土の灼熱損失量により求めた。〔第12表〕

〔第 12 表〕

深度 標準地	0~10cm (%)	10~20cm (%)	20~30cm (%)	30~40cm (%)	40~50cm (%)
A	9.87	10.51	10.09	8.39	8.47
B	9.11	9.21	5.85	4.96	4.62

灼熱損失量を以て腐植量とするは正確ではないが、土性が大差ない場合であるから比較上差支へないと思ふ。表によればA標準地はB標準地より腐植の含有大である。而して20cm以上ではその差小であるが20cm以下ではB標準地は急激に減少して居る。之は土壤断面の色相と一致する所である。土壤中腐植の適当な存在は土壤に對し植生に有利な理化學性質を與ふるもので、兩標準地間根系の差異と一脈の關聯あるものと思はれる。

(3) 比重、容積比重〔第13表〕

〔第 13 表〕

比 重		深 度 (cm)	容 積 比 重	
A	B		A	B
2.56	2.83	0~10	0.83	0.83
2.61	2.62	10~20	0.90	1.07
2.67	2.70	20~30	0.88	1.27
2.71	2.70	30~40	0.97	1.42
2.70	2.69	40~50	1.04	1.45

(4) 比 重

孰れも腐植、植物根等の含有多き表層土壤に小で下層程大となるが、兩標準地間の較差は非常に少い。

(ロ) 容積比重

之は土壤真比重、腐植質含有量、土壤組織等により變化し、同様の土壤では此の大小は略々土壤理學的構造の良否を判定し得るもので、容積比重小なる土壤は理學的構造良とされる。表によればB標準地は土壤の深さに伴ふ容積比重の増大著しいものがあり、此の特異性は兩標準地間の根系發育の差異と重大な關係のあつた事が認められる。

(4) 土壤の實積及び空隙〔第14表〕

(イ) 土壤實積(Vol.%)

〔第 14 表〕

之は細土、礫及び根の容積百分率の和である。實積の大小は土壤組織の堅軟を示す重要な指標とされる所であるが、10cm以上の表土では兩標準地間差異なきも、深度に伴

土 壤 實 積 (Vol.%)		深 度 (cm)	空 隙 量 (Vol.%)	
A	B		A	B
32.47	32.56	0~10	67.53	67.44
34.31	40.98	10~20	65.69	59.02
32.85	47.11	20~30	67.15	52.89
35.54	52.70	30~40	64.46	47.30
37.61	53.91	40~50	62.39	46.09

ふ増加の程度はB標準地に於て著しく大であり、土壤断面に就ての觀察と一致するものである。

(ロ) 空 隙 量 (Vol.%)

之は定容の土壤より實積(Vol.%)を減じたる即ち土壤中の空隙の總和である。之が大小は土壤構造の粗密を示すものであつて空氣、水の透通、樹根の侵入に重大な關係がある。Ramann は Sandboden

に於て粗密度を空隙量によつて次のやうに表はして居る。sehr Dicht (50%以下)、Dicht (50~55%)、Locker (55~60%)、sehr Locker (60%以上)。

假りに同様の基準に従へば、A標準地は表層より下層に至るまで甚だ疎であり、B標準地は10cm以下は既に密で30cm以下で甚だ密であると云はねばならぬ。既述の如く兩標準地共に土性が強粘な埴土であるから實積及び空隙量より見て土壤の堆積状態のより堅密なB標準地では、根の侵入が機械的に阻止されること大なるべく、A標準地に比し根系浅平となつた重要な原因と思はれる。

(5) 容水量及び含水量

イ、容水量 (Vol.%)

水分に對する土壤の恒常的な性質を示すものとして容水量の測定が重視される。之は土壤採取直後の水浸法によつて自然状態の儘24時間飽水させ、1時間過剰の沈降水分を滴下させて含有水分を測定して求めた。即ち土壤が自然組織に於て一定條件の下に保持し得る最多の毛管水を示すものである。表示方法は Gew.% と Vol.% の二法あるが、茲では空隙量 (Vol.%)、容氣量 (Vol.%) 等と直接對比の便宜上 Vol.% のみを挙げた。〔第15表〕

〔第15表〕

深度 標準地	0~10cm (Vol.%)	10~20cm (Vol.%)	20~30cm (Vol.%)	30~40cm (Vol.%)	40~50cm (Vol.%)
A	46.62	47.83	49.85	50.05	51.34
B	53.47	50.59	46.31	43.12	42.40

表によればA標準地では表層より下層に向つて漸増し、B標準地では反對に漸減して居る。従てA標準地は20cm以上ではB標準地より小であるが30cm以下では寧ろ大となる。

元來容水量は空隙の量と質（孔隙の大小、形状）の兩關係に影響

されるものである。依て今此の容水量を14表の空隙量と對比して空隙中毛管空隙の割合を求めて見れば次のやうである。〔第16表〕

〔第16表〕

深度 標準地	0~10cm (%)	10~20cm (%)	20~30cm (%)	30~40cm (%)	40~50cm (%)
A	69.48	72.89	74.24	77.65	82.29
B	79.29	85.72	87.56	91.16	91.99

即ち孰れも深さを増すに従つて空隙の毛管化が見られる。故にB標準地に於ける深さに伴ふ容水量の減少は、非毛管的な粗大空隙の増加に依るものでなく空隙量の著しい減少に基因するものである。従て下層土に於ける水分保持力は寧ろB標準地が大であると云はねばならぬ。要するに容水量は、單獨に根系發育の差異との關係を説明する事は困難で、之と密接な關聯を有する含水量及び容氣量と對照して考へるのが至當と思はれる。

ロ、含水量 (Vol.%)

或る場合に於ける土壤が如何なる水分含有状態にあるかを知る事も亦土壤對植物の水分關係を洞察する上に必要である。即ち8月21日と11月5日の二回に土壤含水量を測定したが、調査日以前の10日間に於ける氣象關係は、8月は氣温平均24.1、湿度平均68%、降水日數3日、降水量計20.7mmで、11月は氣温平均9.3、湿度平均73%、降水日數8日、降水量計39.0mmであつた。之は大體前者は植生期を、後者は春秋の濕潤期を代表するものと考へ得る。〔第17表〕

〔第17表〕

深度 標準地	0~10cm (%)	10~20cm (%)	20~30cm (%)	30~40cm (%)	40~50cm (%)
A { 8月	25.81	32.68	32.85	33.05	33.98
10月	36.56	43.28	40.40	41.94	—
B { 8月	35.44	36.39	38.31	37.11	37.70
10月	52.94	53.10	45.56	45.22	—

17表によればB標準地はA標準地に比し常に大なる含水量を示す。之はB標準地が下層土の堆積状態が著しく堅密なため水分の透通が遅緩な事と、第16表より推察さるゝ如く水分保持力大なるためと思はれる。尙含水量は土壤の事實上の乾濕状態を比較する場合適當でないから所謂飽和度を求むれば第18表を得る。〔第18表〕

〔第 18 表〕

標準地	深度	0~10cm (%)	10~20cm (%)	20~30cm (%)	30~40cm (%)	40~50cm (%)
A	8月	55.01	68.25	65.90	66.03	66.18
	10月	77.92	90.39	81.04	83.80	—
B	8月	66.98	71.93	82.73	86.06	88.92
	10月	99.00	104.96	97.95	104.87	—

植生に對し土壤の最適水分は幾何であるかは詳かでないが、大體含水量の60%程度と見らるゝるもの如く、大政、芝本兩氏の森林土壤調査方法では50%以下を乾燥、50~80%を適潤、80%以上多濕となして居る。18表に依れば、植生期にはA標準地が適潤と見らるゝ場合にもB標準地は20cm以下は既に多濕となり、濕潤期にはB標準地は全く過濕の状態となる事が知られる。即ち土性が強粘な埴土であり稍々もすれば氣水の透通不良に傾く本林地の場合、特に下層土の堆積状態堅密であり含水量は漸減(毛管空隙の割合は寧ろ漸増)を示すB標準地の如きは、水分の移動緩慢であつて濕潤期は勿論、植生期と雖も、多量の降雨の後には地表淺層に於て水分は停滯し一時的に濕地化する機會多きを想はしむるものがあつて、根系の發育に重大な影響があつた事が認められる。

(6) 容 氣 量

土壤中の空氣が植生に對し直接、間接に多大の影響を有する事は多言を要しない。樹根に對してはその呼吸作用と關聯して特に重要な意義を持つ。土壤中、空氣は空隙の水分によつて充たされない部

分を占めるものであるから、空氣の量は水分の増減によつて變化する。而して含水量に對し、土壤の空氣に對する恒數として容氣量が用ひられ、之は空隙量より含水量を減じて算出する。〔第19表〕

〔第 19 表〕

標準地	深度	0~10cm (%)	10~20cm (%)	20~30cm (%)	30~40cm (%)	40~50cm (%)
A		21.62	17.83	17.32	14.41	11.94
B		13.98	8.44	6.60	4.14	3.69

容氣量 Vol.% は各深度に於てA標準地はB標準地より大である。又孰れも深さを増すに従て漸減するが、減少の程度はB標準地が特に著しい。林木の生長に對し Kopecky, Burger, Nemec, Kvapil の諸氏は容氣量の密接な關係を認め、農地土壤に就き Kopecky は少くも10~20%の容氣量を要し若し6%以下なる時は排水工事を要すとして居る。前項土壤の水分關係より見て、地表下20cm内外以下では常に飽和に近い或ひは過飽和の含水量を示す状態にあるB標準地の場合、斯る小なる容氣量を以てしては通氣不良となる恐れ多き事は明かである。即ちB標準地は停滯的な水分と過少の容氣量により、根系の發育侵入が生理的に沮害される結果となり、A標準地に比し貧弱淺平な根型を形成するに至つたものと云ひ得る。

(7) 容氣量對含水量比率 (I/W)

土壤理學性に對し空隙量と共に、或ひは更に重要なのは孔隙の形狀、大小即ち孔隙が毛管的なるか非毛管的なるかである。毛管空隙(含水量に依り示さる)は土壤水分及び空氣を長く保持して化學的、微生物學的變化の場所となり、又植物の細根を侵入せしめて土粒との密接な接觸を可能ならしめるが、他面過剰の水分を停滯せしめ、腐敗せる空氣を發散せしめ得ず植生に有害となることあり。又非毛管空隙(容氣量に依り示さる)は新鮮な氣水の透通を佳良なら

しめ土壤中老廢氣水の淨化に役立ち、根系の侵入を容易ならしめるが反面土壤の乾燥を招く恐れがある。従て空隙構成の毛管、非毛管兩空隙が適正なる配合比を保有する事が必要となる。而して此の配合比の適否は場合によつて異なるべく、例へば乾燥地方又は粗粒の土壤では毛管空隙の多量を要し、濕潤地方又は粘質な土壤では、寧ろ非毛管空隙の多量が望ましいものとならう。當國有林の氣象狀態は第20表のやうである。〔第20表〕

〔第 20 表〕

種 別	統計年數	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	年
氣溫(十時)	1932~34	12.4	16.9	21.2	23.3	19.4	13.0	8.5
降水量(mm)	1932~34	75.9	58.3	79.3	145.3	164.2	117.7	1,166.2
降水日數	1932~34	13	12	12	14	17	17	189
濕 度 (%)	1935	78.8	89.5	86.0	85.6	84.8	83.2	82.3

即ち概して冷溫、濕潤な氣候と認められ降水量も充分である。且つ土性に於ても粘質な埴土であるから、土壤の乾燥よりは氣水の透通不良による危惧が多い。従て粗空隙の多量を要し、容氣量對容水量比率(L/W)が割合に大なる事が望ましい場合にある。

L/W に就ては當場試験報告第12號に詳細であるが、要は天然林に於けるトドマツ稚樹の存續消失及び形質と密接な關係あり。林地表層土壤ノ L/W はトドマツ天然更新適地判定の指針たる事を示したものである。蓋し10年生以下の幼齡稚樹では、その纖弱な根系は土壤の機械的、生理的障害に對する感受性鋭敏で L/W によつて示される表土の理學性の良否が著しく、その生育に影響する事を認めたるに歸着し、従て強大な根系を有する上層木級のものにあつては、深層土壤の L/W の狀態に負ふ所多き事をも指摘した所である。

本調査に於ける L/W は第21表の如くであつた。〔第21表〕

〔第 21 表〕

標準地	深度 0~10cm (%)	10~30cm (%)	20~30cm (%)	30~40cm (%)	40~50cm (%)
A	44.00	37.46	34.93	28.80	23.25
B	26.31	16.57	14.00	9.53	8.70

即ち A 標準地は各深度に於て B 標準地より大であり、深さに伴ふ減少の程度も B 標準地の如く著しくない。

即ち植栽木にして樹齡20年前後のトドマツに就ても根系の發育良好な A 標準地は深層に至るまで相當大なる L/W を保持し、他方深さを増すに従て L/W の著しく小なる B 標準地の根系は甚だ淺平貧弱なるを示して上述の關係と良く適合する結果を得た。

以上要するに A、B 兩標準地は、土性に大差はないが、土壤の堆積狀態に於て著しく差異あり。B 標準地は下層に至るに従ひ實積増大して空隙は減少し構造堅密となり、又水分と空氣の關係が適正を缺く等機械的にも生理的にも根系の發育に不利の狀態にあり、A 標準地に比し所謂生理的深度の甚だ淺い土壤と云はねばならぬ。斯る土壤性の關係が根系を通じて地上部の生長に影響を及ぼした事は明かである。

IV. 摘 要

- (1) 當國有林に植栽後19年のトドマツ造林地があり、隣接箇所て著しく生長に差異があるのを認め、その原因を探究するために根系と土壤性との關係を調査した。
- (2) 生長良好な A 標準地と不良な B 標準地との標準木の生長の差異は、植栽當初は寧ろ後者が良好であつたと思はれるに拘はらず、現在では前者は後者に對し直徑13倍、樹高19倍、材積 2.6 倍を示して居る。
- (3) 之等標準木の根系を調査した結果は次のやうであつた。

- a) トドマツの normal な根系は心根型であるが比較的後年に之が現はれるものゝ如く、植栽後20年内外では未だ途中相にある。
- b) 根系の水平的擴張と地上部生長（樹冠擴張、樹高等）との比は、地上部の生長不良なものが寧ろ大であつた。
- c) A標準地の根系は垂直方向の發達がB標準地のものより良好で根型として normal に近い。
- d) 根の數量的な比較ではA標準地のものはB標準地のものに比し著しく良好である。
- (4) 即ち地上部の生長優勢なA標準地は劣勢なB標準地に比し根系の發育良好である。従て地上部の生長の差異は根系發育の差異に基因するものと認められる。
- (5) 土壤調査の結果は次のやうであつた。
- a) 土性は大差なく孰れも強粘な埴土に屬する。腐植含有量は中庸でA標準地が少々多いが、深さに伴つて差が大となる。
- b) 容積比重、實積、空隙量等によつて示される土壤の堆積状態はB標準地はA標準地より堅密で特に 20cm 内外以下の深さに於ける差異が著しい。
- c) 含水量は、A標準地は深さに伴ひ漸増し、B標準地は反對に漸減して居る。含水量は後者が常に大であり従て飽和度高く、時に停滯過濕の傾向がある。
- d) 容氣量は各層共A標準地が大で、B標準地は 20cm 以下では通氣不良と認められ生理的深度が著く浅いものと云ひ得る。
- e) L/W は斯る氣水の關係を反映してA標準地はB標準地に比し深層まで良く大なる數字を保ち、少くも本調査の場合、生理的深度と並行するものと云ひ得る。
- (6) 即ち土壤關係がB標準地はA標準地に比し根系の發育に不利

であり、前述の根系發育の差異は土壤性の差異に依るものと云ひ得る。

- (7) 以上要するに本調査に於けるトドマツ植栽木の生長の差異は土壤性による根系發育の良否に基因する事が明かである。