

トドマツ, カラマツ, アカエゾマツ苗木における 生育と養分吸収の苗齢別変化

津 田 耕 治 (1)

ま え が き	2
I. 研 究 方 法	3
1. 苗 木 の 採 集	3
2. 苗木の分析方法	4
II. 試験結果と考察	4
1. 苗木の長さとし重量	4
2. 苗木の乾重量	7
1) 苗木の水分含有率	7
2) 苗木の乾重量	11
3) 苗木の成長曲線	12
4) 苗木の乾重量の部位別割合	14
3. 苗木の外観的形態	20
4. 苗木の養分含有率	21
1) 苗木の養分含有率	21
2) 樹種間の養分含有率の比較	28
5. 苗木の養分含有量	29
1) 苗木の養分含有量	29
2) トドマツ苗木の養分含有量	37
3) カラマツ苗木の養分含有量	45
4) アカエゾマツ苗木の養分含有量	46
5) 樹種間の養分含有量の比較	46
6. 苗木の養分吸収量	47
1) 苗木の養分吸収量	47
2) 苗木の部位別養分増加量	56
3) 苗木の養分吸収量の要素比率	62
4) 苗木の養分吸収経過	63
III. 本研究の応用性と今後の問題点	64
1. 選 苗 基 準	64
2. 施 肥 量	69
摘 要	71
文 献	72
Résumé	74
Plate	1 ~ 11

ま え が き

健苗育成のための施肥技術を確立することは非常に重要なことである。このためには、経験的なものだけに頼ることなく、学問的にも逐次解明していかなければならない。このためには、まずさしあたって、苗木の栄養に関する特性を調べていくとともに、種々の栽培試験を実施しなければならない。そして施肥を行なうには、苗木の養分吸収の特性をよく把握しておかなければならないので、今回の報告では序論的意義も含めて、まず苗木の養分吸収の変化について、概略的にとらえた。

苗木の養分吸収の変化を時間的にとらえることは、苗木の栄養生理学上の問題を究明するためにも、また健苗の養成という実際的方法を確立するためにも必要欠くべからざることであり、すでに安藤¹⁾、中塚¹⁸⁾、須藤²⁶⁾、武藤¹³⁾、朝日³⁾、河田⁹⁾などその他、多くの研究成果が報告されているが、筆者はとくに苗木の生育ということを苗木の外形の変化として求め、しかもそれと関連づけながら、養分吸収の変化を追求しようと試みたわけである。もとより苗木の生育というものを外部形態だけで規制すべきではないがこの報告の主眼とするものは、養分吸収の時間的変化であるから、外形に関しては、とりあえず長さを測定したにすぎない。また今回の報告に述べる養分吸収は年ごとにとらえたものである。すなわち、苗木が山出しされるまでに、苗木の養分吸収が年ごとに、どのように変化するかを、概略的に求めたものである。ただ苗木は、特定の苗畑から毎年採集されたものではなくて、ひとつの苗畑から各苗齢のものを一度に採集したので、各苗齢のものが必ずしも同一の種子から出発しているわけではなく、また床替苗木もこの報告にある播種据置苗木を床替えしたものではない。すなわち、採集におもむいたときその苗畑において、その時に生育していた各苗齢のものを集めた。したがって、その時に採集された播種据置苗木は次年において、その時に採集された床替苗木と同様な生育を行なうであろうという仮定のもとで、この調査を行なったのである。したがって、サンプリング誤差をなるべく小さくするため広い面積を有し、肥培管理も良好で、かつ安定した大きな苗畑から供試苗木を採集するよう努めた。また、他の苗畑からの移入苗を調査の対象にしないように努めた。ただ、いずれの年も同じ生育条件であるということはいえなないので、気象条件をはじめ自然的条件や人為的条件はいくらか異なるが、この調査において求めるものは、厳密なものではなく、むしろ概略的な傾向であるから、できるだけ調査苗畑の数を多くすることによって、これらの誤差を消去するよう努めた。

なお、この調査のために採集した苗木はいずれも、一般に標準的と目されるものであり、北海道において、概して育苗成績の良好な苗畑から採集したものである。トドマツ苗木については、6苗畑から、アカエゾマツ苗木は2苗畑から、カラマツ苗木は4苗畑(支庁奨励苗圃)から採集した。そしてトドマツ苗木を主とし、あわせてカラマツ、アカエゾマツ苗木についても、養分吸収の量的変化を苗齢別に求め、かつそれらを部位別にみるとともに、3樹種間の比較も行なった。

なお、この報告をまとめるにあたり、ご指導下さった土壌研究室長蔵本正義、ならびに種々ご便宜をたまわった道庁の渡辺啓吾、内田 勉、小田島 洸、宗像茂寿、営林局の橋爪藤与、清野 忠の諸氏に対し、また苗木の分析にあたった大友玲子、花田園子、小野美奈子の各位に対して厚く謝意を表する。

I 研究 方 法

1. 苗 木 の 採 集

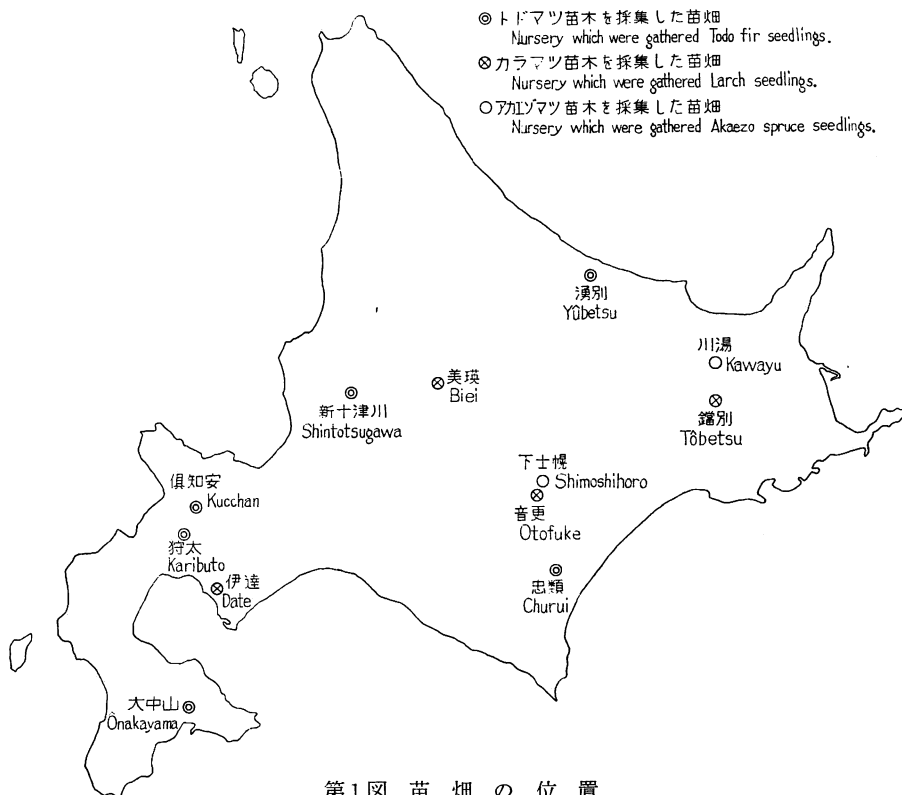
苗木の採集については、トドマツは、北見営林局管内の湧別苗畑から1957年10月8日に、函館営林局管内の倶知安苗畑から1957年10月22日に、道有林の新十津川、狩太、大中山、忠類苗畑から1959年10月1～5日に、カラマツは伊達苗圃から1957年10月30日に、美瑛苗圃から同年10月18日に、釧別苗圃から同年10月5日に、音更苗圃から1959年10月8日に、アカエゾマツは帯広営林局管内の下士幌苗畑から1959年10月6日に、川湯苗畑から1961年9月に、それぞれ行なった。これらの苗畑の位置を示すと、第1図のとおりである。

苗齢は床替えすることを「0」で、床替えしたことを「1」であらわす方法もあるが²¹⁾、筆者は従来からアメリカの方式を用いているのでこれによった。参考までにアメリカ式による苗齢²⁰⁾と、従来からつかわれている何年生というときの苗齢との関連を述べておく。

1-0 苗木：播種苗木。トドマツの6苗畑とも秋まきで養成した苗木であった。別にトドマツは当年生苗木ともいうし、カラマツは幼苗ともいう。

2-0 苗木：播種据置苗木。別に1年生苗木ともいう。

2-1 苗木：床替苗木。動かさないで2年間おいた播種据置苗木を春になって床替えしたものである。いわゆる1床苗である。別に2年生苗木ともいう。



第1図 苗畑の位置

Fig. 1 Location of the nursery which were gathered the samples.

2—2 苗木：床替据置苗木。山行苗木とか山出し苗木とかよぶこともある。別に3年生苗木ともいう。

2—2—1 苗木：山出し残苗。床替据置苗木から山出し苗木をとりのぞき、残ったものを床替えるのが普通である。あるいは、床替据置苗木が小さいとき山出しをしないうで床替えることがある。

1—1 苗木：床替苗木。1年間おいた播種苗木を春になって床替えたものである。カラマツは成苗ともいうし、山出し苗木にもなる。

供試本数は、樹種により苗齢により、まちまちである。ただ、播種苗木のように小さなものは多く、山出し苗木のように大きなものは少なく採集した。すなわち、トドマツの播種苗木は、いずれも約100本ぐらゐ採集したが、山出し苗木は8本ぐらゐしか採集しなかったものもある。しかし、これも1か所から採集することなく、3～5本の床から、おのおの場所で平均した苗高を示しているものを採集した。

2. 苗木の分析方法

苗木の分析は苗木を風乾したのち、粉碎して試料とし、窒素はケルダール法により、他のものは乾式法によって灰化したのち、硅酸分離を行ない、濾液について P, K, Ca, Mg を求めた。すなわち、リン酸はリンモリブデン酸アンモンをハイドロキノンによって還元する A.O.A.C 法³⁹⁾、カリは炎光法、石灰はシュウ酸法、苦土はチタンイエロー法¹⁰⁾によって求めた。リン酸と苦土の比色は、島津ベックマン型分光光電比色計によった。養分含有率は、葉、茎、根、全体について求め、乾物中%で表わし、養分含有量は苗木1本あたりの mg で表わした。なお、茎には枝を含んでいる。したがって、地上部を同化器官の葉と非同化器官の部分とにわけたわけである。

II 試験結果と考察

1. 苗木の長さとし重量

各苗畑から採集した苗木の生重量や長さは第1～3表のとおりである。またそれらの平均値について図示したものは、第2～4図のとおりである。

これらをみるに、同一苗齢でも多少の差はあるが、これは苗畑の条件の違いによるもので当然のことであろう。たとえば、湧別苗畑のトドマツ苗木はどの苗齢のものも他の苗畑のものより、重量の点でも長さの点でもすぐれている。とくに 2—2 苗木の重量は、狩太苗畑の 2—2—1 苗木の重量に近い値となっている。これは、湧別の 2—2 苗木が狩太のものより、すでに1年早く 2—2—1 苗木の重量に達しているからである。しかし、極端に生育の不良なものはない。むしろ、いずれの苗畑の苗木も、長さの点、また重量の点からして、道内の苗畑としては良好な方にはいるくらいである。たとえば、優良苗畑実態調査における苗木の生育とくらべてみても、おとってはいない¹¹⁾。

なおアカエゾマツは 1—0 苗木を採集しなかった。カラマツは 1—0 苗木の値を、トドマツの 2—0 苗木の値を記載した点に、また 1—1 苗木で山出しするので、その値はトドマツの 2—2—1 苗木の値を記載した点に重なるように図示した。これは、カラマツの 1—0 苗木の長さがトドマツの 2—0 苗木の長さによく似ているからである。

さて、生重量や苗長の苗齢ごとの値は表や図に示したとおりであるが、これらによると、養苗期間のうちで、初期における生重量や苗長の増加量は少なく、あとになって急激に増加している。なお生重量の値は、測定時に水分がどうしても変化するので正確なものではないが、とくに今回調査したものは、水分が

第1表 トドマツ苗木の生重量と苗長

Table 1. Fresh weight and length of Todo fir seedlings

(g per and cm per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	生 重 量 Fresh weight						
		湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Onakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1-0	L	0.111	0.072	0.088	0.068	0.091	0.087	0.086
	S	0.058	0.039	0.059	0.039	0.061	0.042	0.050
	R	0.190	0.149	0.148	0.169	0.158	0.161	0.162
	W	0.359	0.260	0.295	0.276	0.310	0.290	0.298
	T.R ratio	0.89	0.74	0.99	0.63	0.96	0.80	0.84
	Length	4.8	3.9	3.8	3.5	4.2	4.0	4.0
2-0	L	0.69	0.59	0.68	0.48	0.65	0.50	0.60
	S	0.77	0.54	0.62	0.41	0.57	0.40	0.55
	R	1.18	1.03	0.95	0.62	0.93	0.71	0.90
	W	2.64	2.16	2.25	1.51	2.15	1.61	2.05
	T.R ratio	1.23	1.10	1.38	1.41	1.31	1.28	1.29
	Length	17	11	14	11	14	12	13
2-1	L	4.3	3.5	3.2	1.9	1.7	2.3	2.8
	S	5.9	3.9	4.1	2.3	1.9	2.7	3.5
	R	8.0	6.9	5.5	4.1	3.1	4.6	5.4
	W	18.2	14.3	12.8	8.3	6.7	9.6	11.7
	T.R ratio	1.28	1.06	1.32	1.04	1.15	1.08	1.16
	Length	30	23	20	17	16	18	21
2-2	L	12	12	10	9	10	12	11
	S	18	16	12	12	12	14	14
	R	22	20	16	16	16	22	19
	W	52	48	37	37	38	48	44
	T.R ratio	1.34	1.37	1.30	1.32	1.34	1.18	1.31
	Length	38	32	29	29	32	37	33
2-2-1	L		14		11	13		13
	S		20		18	19		19
	R		33		28	30		30
	W		67		57	62		62
	T.R ratio		1.03		1.04	1.08		1.05
	Length		38		39	39		39

第2表 カラマツ苗木の生重量と苗長

Table 2. Fresh weight and length of Japanese larch seedlings

(g per and cm per seedling)

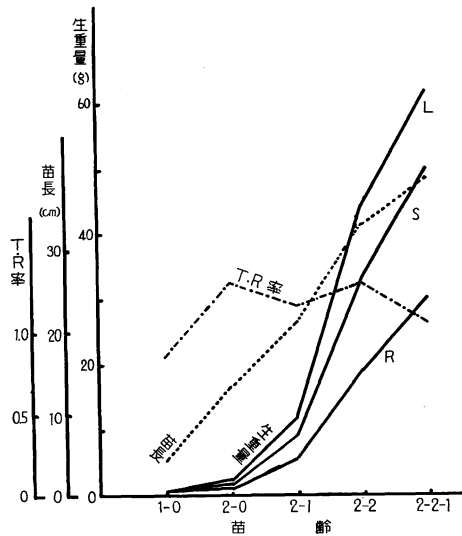
苗 齡 Age	部 位 Part	生 重 量 Fresh weight				
		音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鐺 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	1.44	1.22	1.78	1.30	1.44
	S	0.59	0.65	1.07	0.50	0.70
	R	0.71	0.89	1.01	0.63	0.81
	W	2.74	2.76	3.86	2.43	2.95
	T.R ratio	2.86	2.10	2.82	2.86	2.66
	Length	18	17	21	13	17
1—1	L	32	33	28	29	31
	S	32	32	27	24	28
	R	20	23	16	15	19
	W	84	88	71	68	78
	T.R ratio	3.26	2.76	3.32	3.47	3.20
	Length	67	55	59	44	56

第3表 アカエゾマツ苗木の生重量と苗長

Table 3. Fresh weight and length of Akaezo spruce seedlings

(g per and cm per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	生 重 量 Fresh weight		
		下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	0.73	0.71	0.72
	S	0.41	0.37	0.39
	R	0.61	0.47	0.54
	W	1.75	1.55	1.65
	T.R ratio	1.86	2.30	2.08
	Length	13	12	13
2—1	L	2.7	2.6	2.7
	S	1.9	1.7	1.8
	R	2.9	2.5	2.7
	W	7.5	6.8	7.2
	T.R ratio	1.59	1.77	1.68
	Length	20	22	21
2—2	L	11	12	12
	S	8	9	9
	R	10	12	11
	W	29	33	32
	T.R ratio	1.87	1.82	1.85
	Length	30	35	32
2—2-1	L	21	25	23
	S	16	19	18
	R	14	17	15
	W	51	61	56
	T.R ratio	2.68	2.49	2.59
	Length	39	43	41



第2図 トドマツ苗木の生重量と苗長
Fig. 2 Fresh weight and length of Todo fir seedlings (g per and cm per seedling).

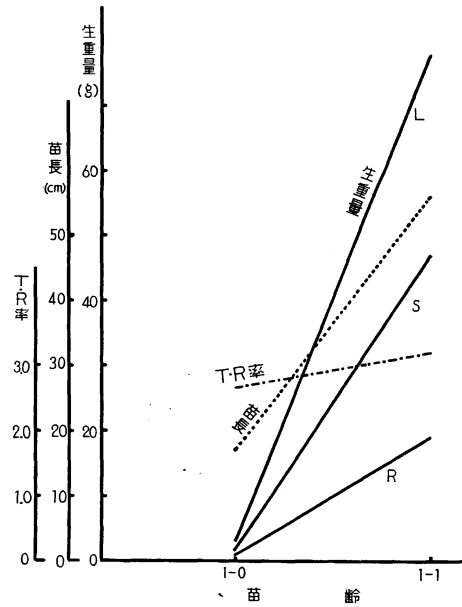
少し減少したためか、全般的に生重量が少ないようである。したがって、重量の変化は、生重量でみるよりも乾重量でみた方が適当であろうと思ったので、詳しくは乾重量の項で考察することにした。ただ T.R. 率は、普通生重量について求めるものであから、その変化を苗齢ごとにあててみた。その結果、T.R. 率は苗齢が増すごとに変化しているのではなく、床替えによって変わっている。すなわち、トドマツの 2-0 苗木や 2-2 苗木の T.R. 率は、2-1 苗木や 2-2-1 苗木のそれより大きくなっている。GRAUMANN も欧州トウヒの育苗において、床替えにより T.R. 率が小さくなったことを指摘している⁵⁾。

2. 苗木の乾重量

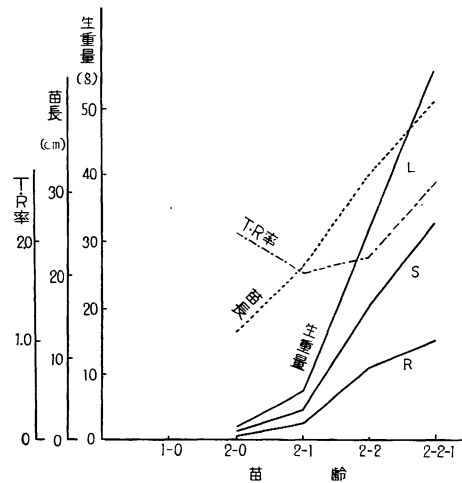
1) 苗木の水分含有率

乾重量について求めた結果は、第4～6表のとおりである。

生重量は測定時によって含水量に変化が、かならずしも正確なものではないが、乾重量は資料を風乾にして大体の水分を除き、かつそれを 105°C の乾燥器中に 4 時間入れて乾燥させ、のちその重量をはかることによって求めたものであるから、生重量よりは信頼のおける値を示しているはずである。また、この乾重量をさきの生重量から差し引いたものが水分で、生重量に対する百分率を水分含有率として第7～9表に示した。すなわち水分含有率は、3 樹種とも苗齢が増すにしたがって、わずかではあ



第3図 カラマツ苗木の生重量の苗長
Fig. 3 Fresh weight and length of Larch seedlings (g per and cm per seedling).



第4図 アカエゾマツ苗木の生重量と苗長
Fig. 4 Fresh weight and length of Akaezo spruce seedlings (g per and cm per seedling).

第4表 トドマツ苗木の乾重量
Table 4. Dry weight of Todo fir seedlings

(g per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	0.041	0.025	0.034	0.025	0.037	0.035	0.033
	S	0.027	0.018	0.028	0.018	0.029	0.020	0.023
	R	0.034	0.021	0.029	0.026	0.032	0.026	0.028
	W	0.102	0.064	0.091	0.069	0.098	0.081	0.084
2—0	L	0.319	0.265	0.297	0.217	0.311	0.235	0.274
	S	0.380	0.260	0.300	0.198	0.282	0.202	0.270
	R	0.290	0.250	0.235	0.168	0.246	0.189	0.230
	W	0.989	0.775	0.832	0.583	0.839	0.626	0.774
2—1	L	1.97	1.60	1.51	0.91	0.78	1.13	1.32
	S	3.02	1.88	1.95	1.13	0.93	1.29	1.70
	R	2.05	1.68	1.65	1.10	0.82	1.27	1.43
	W	7.04	5.16	5.11	3.14	2.53	3.69	4.45
2—2	L	5.9	5.7	4.6	4.4	4.6	5.6	5.0
	S	8.9	7.7	5.9	5.8	6.2	7.4	7.0
	R	6.7	5.6	4.8	4.5	4.5	6.4	5.5
	W	21.5	19.0	15.3	14.7	14.7	19.4	17.5
2-2-1	L		6.8		5.4	6.4		6.2
	S		9.8		9.0	10.0		9.6
	R		9.2		8.6	9.2		9.0
	W		25.8		23.0	25.6		24.8

第5表 カラマツ苗木の乾重量
Table 5. Dry weight of Japanese larch seedlings

(g per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	0.380	0.348	0.477	0.318	0.381
	S	0.230	0.271	0.413	0.181	0.274
	R	0.194	0.259	0.278	0.165	0.224
	W	0.804	0.878	1.168	0.664	0.879
1—1	L	9.4	10.5	8.7	8.0	9.2
	S	14.0	15.1	11.4	9.7	12.6
	R	6.2	8.1	5.3	4.6	6.0
	W	29.6	33.7	25.4	22.3	27.8

第6表 アカエゾマツ苗木の乾重量
Table 6. Dry weight of Akaezo spruce seedlings
(g per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湧 Kawayu	平 均 Average
2-0	L	0.303	0.304	0.303
	S	0.240	0.231	0.236
	R	0.147	0.126	0.137
	W	0.690	0.661	0.676
2-1	L	1.30	1.23	1.27
	S	1.19	1.11	1.15
	R	0.85	0.73	0.79
	W	3.34	3.07	3.21
2-2	L	5.7	5.9	5.8
	S	5.3	5.7	5.5
	R	3.4	3.5	3.5
	W	14.4	15.1	14.8
2-2-1	L	11.4	13.0	12.2
	S	10.3	12.1	11.2
	R	5.2	6.5	5.9
	W	26.9	31.6	29.3

第7表 トドマツ苗木の含水率
Table 7. Moisture percentage of Todo fir seedlings
(% in fresh matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yūbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kuccahan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ōnakayama	忠 類 Chūruī	平 均 Average
1-0	L	63	65	61	63	59	60	62
	S	53	54	53	54	52	52	53
	R	82	86	80	85	80	84	83
	W	72	75	69	75	68	72	72
2-0	L	53	55	56	55	52	53	54
	S	51	52	52	51	50	50	51
	R	75	76	75	73	73	73	74
	W	62	64	63	61	61	61	62
2-1	L	54	54	53	52	52	51	53
	S	49	52	52	51	51	51	51
	R	74	76	70	73	74	72	73
	W	61	54	60	62	62	61	60
2-2	L	50	53	52	52	52	51	52
	S	50	51	51	50	49	51	50
	R	69	72	71	72	70	72	71
	W	58	61	60	60	59	61	60
2-2-1	L		53		51	51		52
	S		52		51	48		50
	R		72		70	69		70
	W		62		60	59		60

第8表 カラマツ苗木の含水率
Table 8. Moisture percentage of larch seedlings
(% in fresh matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鐺 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	74	71	73	76	74
	S	61	58	61	64	61
	R	73	71	72	74	73
	W	71	68	70	73	71
1—1	L	71	68	69	71	70
	S	56	52	57	59	56
	R	69	65	68	70	68
	W	65	62	64	66	64

第9表 アカエゾマツ苗木の含水率
Table 9. Moisture percentage of Akaezo spruce seedlings
(% in fresh matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	59	57	58
	S	42	38	40
	R	76	73	75
	W	61	57	59
2—1	L	52	53	53
	S	37	36	37
	R	71	70	71
	W	55	55	55
2—2	L	50	53	52
	S	35	36	36
	R	68	70	69
	W	52	54	53
2—2-1	L	46	48	47
	S	35	35	35
	R	63	63	63
	W	47	48	48

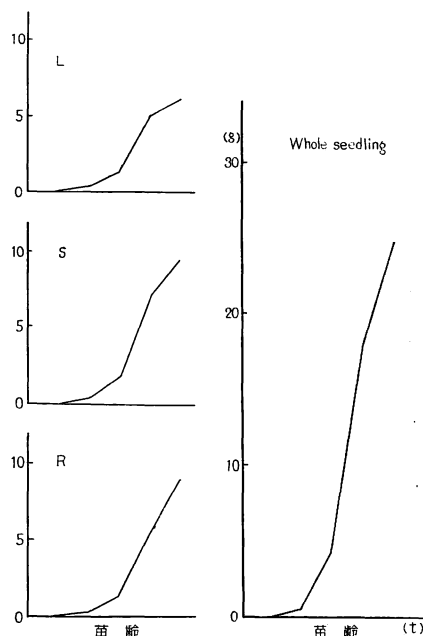
るが低くなっている。ただ、樹種によって、部位によって若干の違いがある。たとえばトドマツにおいて、1—0 苗木の葉や根は2年以上の苗齢の苗木より水分は多いが、茎においては差が少ない。

2—0 以上の苗齢のものはアカエゾマツとトドマツはよく似ている。カラマツは 1—0 苗木と 1—1 苗木とでは葉や茎の水分に差があるが、根においては差が少ない。なお、苗木の水分含有率はその生育時期によって、かなり違うのであるが、ここにあげたものは秋に採集した苗木について求めたものであったせいか、全般的に差が小さい。また生重量の測定は、できうるかぎり正確ならしめるように努めたが、厳密

に行なえるものではないから、ここに示した水分含有率については多くを述べないことにする。

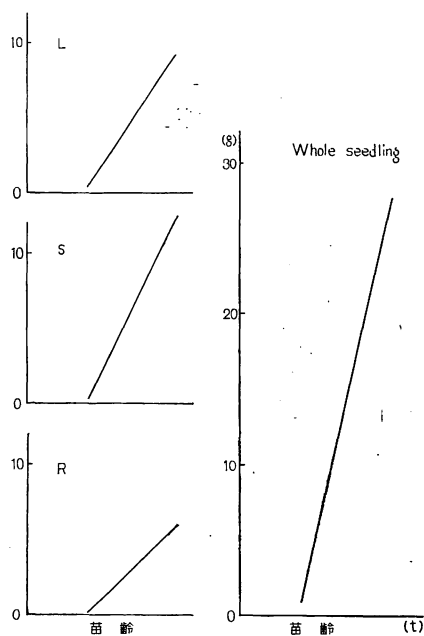
2) 苗木の乾重量

乾重量について平均値を図示したものは、第5～7図のとおりである。これらの図や表をみるに、苗齢による重量の変化はよく生重量の場合と似ている。すなわちトドマツにおいて、2-0 苗木の重量は1-0 苗木のその約9倍であり、2-1 苗木は2-0 苗木の約6倍であり、2-2 苗木は2-1 苗木の約4倍である。これは乾物の生産が非常に盛んであることを物語っているわけで、アカエゾマツやカラマツにおいてもうかがわれる。なおアカエゾマツの2-2-1 苗木の重量は、2-2 苗木のその約2倍であるが、トドマツは約1.4倍で少し倍率が落ちるようである。これはトドマツの2-2-1 苗木が2-2 苗木で山出ししてその残苗を2床替えしたものであるからで、もし2-2 苗木で山出しせず、全部床替えして2-2-1 苗木にすれば、倍率はもっと多くなっているかもしれない。なお、苗木は床替え



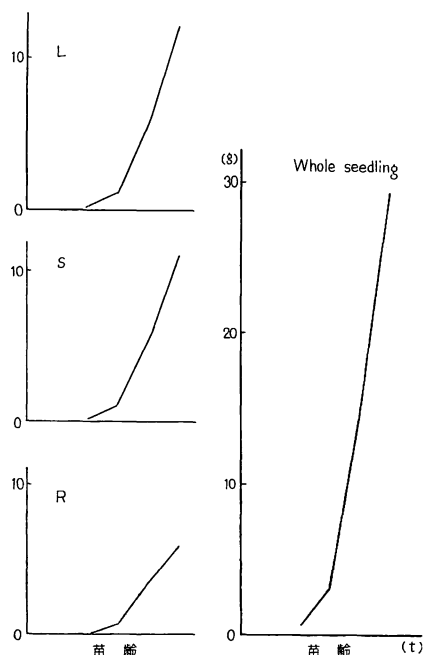
第5図 トドマツ苗木の乾重量

Fig. 5 Dry weight of Todo fir seedlings (g per seedling).



第6図 カラマツ苗木の乾重量

Fig. 6 Dry weight of Larch seedlings (g per seedling).



第7図 アカエゾマツ苗木の乾重量

Fig. 7 Dry weight of Akaze spruce seedlings (g per seedling).

によって生育は一時的に阻害されるものと思うが、そのことにふれると問題がさらに複雑になるので、今回はふれないことにした。

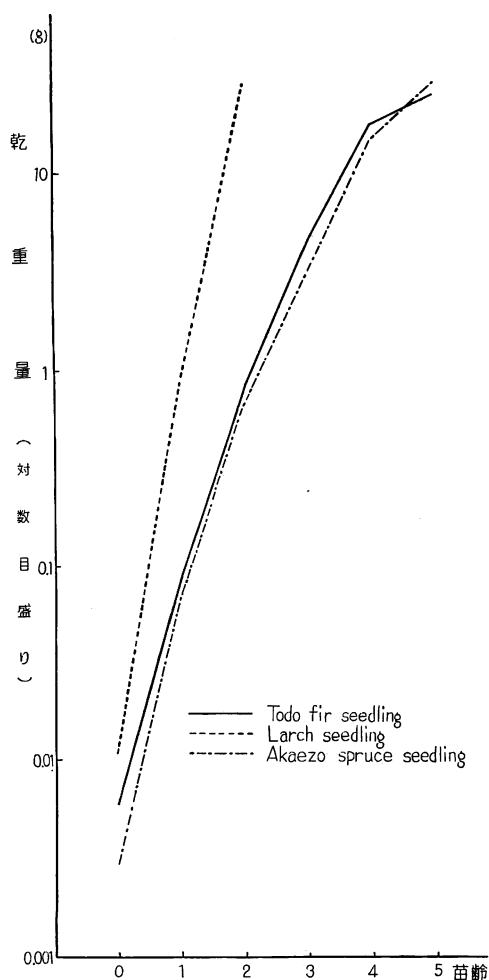
3) 苗木の成長曲線

成長曲線の数式化については古くから MITSCHERLICH の理論などがあり、またロジスティック曲線をそのまま成長曲線として使う試みも早くからあった²⁴⁾。しかし、篠崎は曲線の形をきめる λ と W は時々刻々変化すると考え、さきの式を次のようにしている¹⁵⁾。

$$\frac{1}{W} \frac{dw}{dt} = \lambda(t) \left\{ 1 - \frac{w}{W(t)} \right\}$$

すなわち、 $\lambda(t)$ 、 $W(t)$ の函数形を適当に指定しさえすれば、どんな形の成長曲線でも上式によって表わせると述べている。

さて、今回の調査において苗齢を時間 t で表わし、乾重量を対数目盛で図示すれば、第 8 図のとおりで



第 8 図 トドマツ、カラマツ、アカエゾマツ
苗木の乾重量 (対数目盛り)

Fig. 8 Dry weight of Todo fir, Larch and Akazeo spruce seedlings (logarithmic graduation).

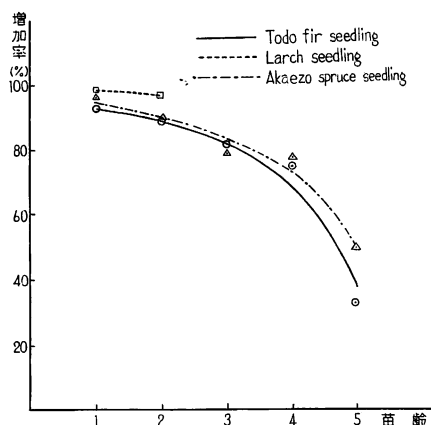
ある。これをみるに、カラマツはかなり直線に近いが、トドマツやアカエゾマツは t の増加とともにゆるやかになる。これはトドマツやアカエゾマツの成長係数 λ が t の増加にともなって減少していくからであろう。ただ今回の調査からは λ を求められないので、はっきりしたことはいえない。

次に、乾重量の増加率や倍数などを第 10 表に示した。なお増加率は、次のようにして求めた。この増加率の変化は第 9 図に示した。

$$\text{増加率} = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100$$

w_2 はその年の乾重量、 w_1 は前年の乾重量。

また倍数は、その年の乾重量 W が種子重 W_0 の



第 9 図 乾重量の増加率 (%)

Fig. 9 The rate of increase in the dry weight of Todo fir, Larch and Akazeo spruce seedlings. (%)

第10表 乾重量の増加率
Table 10. The rate of increase of growth in the dry weights

苗 齢 Ages	乾 重 量 Dry weight of seedling (g)	最多区に 対する% Percentage for max. wt. of seedling	倍 数 Multiple		増 加 率 Rate of increase (%)	成 長 率 Relative growth rate r	上 限 値 W _A (仮 定) Asymptote of dry weight (g)
			種子重に 対して For the seed wt.	前年の乾重 に対して For the wt. of the preceding year			
ト ド マ ツ Todo fir seedlings							
1—0	0.084	0.34	14	14	93	1.15	0.5
2—0	0.774	3.1	129	9.2	89	0.96	2.2
2—1	4.45	18	735	5.7	82	0.76	8.2
2—2	17.5	71	2865	3.9	75	0.59	23.9
2-2-1	24.8	100	4011	1.4	33	0.15	26.7
カ ラ マ ツ Japanese larch seedlings							
1—0	0.879	3.2	80	80	99	1.90	2.7
1—1	27.8	100	2560	32	97	1.50	42.7
ア カ エ ズ マ ツ Akaezo spruce seedlings							
1—0	0.073	0.25	24	24	96	1.39	0.8
2—0	0.676	2.3	221	9.2	89	0.97	3.7
2—1	3.21	11	1061	4.8	79	0.68	11.8
2—2	14.8	51	4881	4.6	78	0.66	40.7
2-2-1	29.3	100	9762	2.0	50	0.30	65.1

何倍になっているかをみたものと、前年の乾重量の何倍になっているかをみたものとを示した。

なお種子1粒の重量は、殻を除いたものの重量としてトドマツは 0.006 g, カラマツは 0.011 g. アカエゾマツは 0.003 g を算出したが、やや多い値になったきらいがある。またアカエゾマツ 1—0 苗木は採集していないので、2—0 苗木の 1/9.2 とした。これはトドマツ 2—0 苗木が 1—0 苗木の 9.2 倍であったので、とりあえず、それをもちいた。

成長率 r は次のようにして求めた。

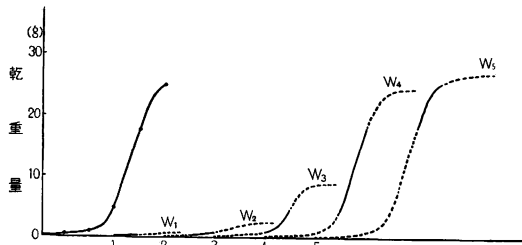
$$r = \frac{\log w_2 - \log w_1}{t_2 - t_1}$$

t が t_1, t_2 における w を各 w_1, w_2 とする。なお自然対数を用いることになっているが、第10表は常用対数によって求めた。以上の増加率、倍数、成長率をみると、いずれも苗齢が増すと小さくなっていく。これらによっても λ が小さくなっていくことがうかがわれる。

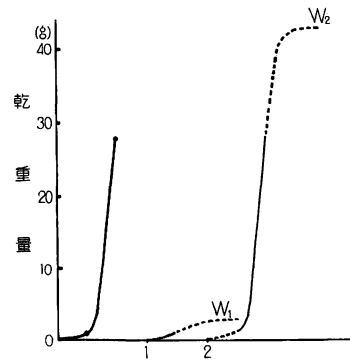
次に、苗木の成長曲線も他の高等植物におけるように¹⁰⁾、一般ロジスティック曲線であろうから、最終収量一定における上限値も t によって漸次大きくなるものと思う。ただこれも、今回は正確に求められなかったので、次式によって各苗齢における上限値 W_A を仮に計算してみた。

$$W_A = \frac{w}{w_0} \left(\frac{1}{\alpha t} \right)$$

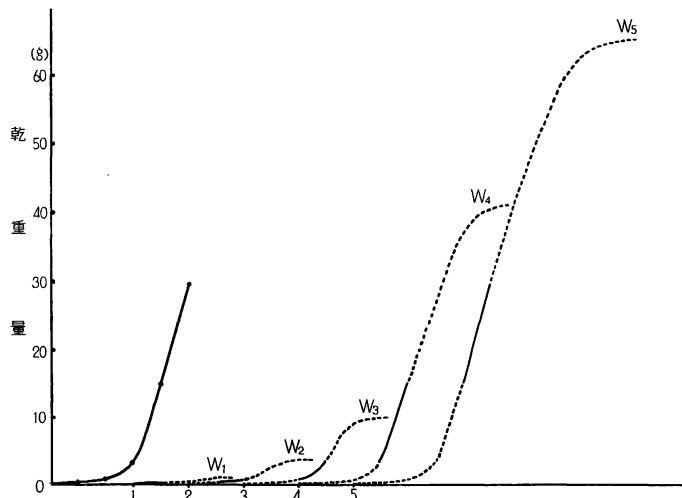
w は各苗齢における乾重量、 α は3樹種に共通な常数で作図上 30 とした。なお、これによって第10～12図がえられた。すなわち、これらによって3樹種間の成長の違いをいくらかでもうかがえればよい。



第10図 トドマツ苗木における乾重量の上限値
Fig. 10 Asymptote of dry weight of Todo fir seedlings.



第11図 カラマツ苗木における乾重量の上限値
Fig. 11 Asymptote of dry weight of Larch seedlings.



第12図 アカエゾマツ苗木における乾重量の上限値
Fig. 12 Asymptote of dry weight of Akaezo spruce seedlings.

詳しくは今後に残された問題である。

4) 苗木の乾重量の部位別割合

各苗齢の苗木を、葉、茎、根の3つの部分にわけて、それらの苗木全体に対する部位別割合を求め、これを第11～13表に、またその平均値を含有量の部位別割合をえがいた第22～24図に示した。

なお、ここに示した部位別割合とは、苗木全体の乾重量に対する葉、茎、根の各乾重量を百分率で示したもので、分配率ともいわれている⁹⁾。また、乾物の苗齢別の増加量、すなわち年間の成長量を第14～16表に、またその平均値を第13～15図に示した。さらにその成長量の部位別割合を第17～19表に、またその平均値を吸収量の部位別割合をえがいた第40～42図に示した。

次に、光合成器官である葉の乾重量で非光合成器官である茎の乾重量を割った値は第20表のとおりで、これを第16図に示した。なお同表には、葉の乾物成長量で茎の乾重量を割った値も示した。

第11表 トドマツ苗木における乾物の部位別割合

Table 10. Rate of distribution of dry matter in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	40	39	37	36	38	43	39
	S	27	28	31	26	29	25	28
	R	33	33	32	38	33	32	33
2—0	L	32	34	36	37	37	38	36
	S	39	34	36	34	34	32	35
	R	29	32	28	29	29	30	29
2—1	L	28	31	30	29	31	31	30
	S	43	36	38	36	37	35	38
	R	29	33	32	35	32	34	32
2—2	L	28	30	30	30	30	29	30
	S	41	41	38	40	39	38	39
	R	31	29	32	30	31	33	31
2-2-1	L		26		24	25		25
	S		38		39	39		39
	R		36		37	36		36

第12表 カラマツ苗木における乾物の部位別割合

Table 12. Rate of distribution of dry matter in each part of Larch seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑛 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	47	40	41	48	44
	S	29	31	35	27	31
	R	24	29	24	25	25
1—1	L	32	31	34	37	33
	S	47	45	45	43	45
	R	21	24	21	20	22

第13表 アカエゾマツ苗木における乾物の部位別割合

Table 13. Rate of distribution of dry matter in each part of Akaezo spruce seedlings
(% in the whole seedling)

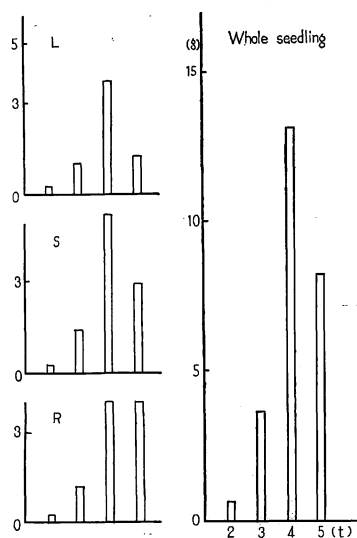
苗 齢 Age	部 位 Part	下 土 幌 Shimo- shihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average	苗 齢 Age	部 位 Part	下 土 幌 Shimo- shihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	44	46	45	2—2	L	40	39	39
	S	35	35	35		S	37	38	38
	R	21	19	20		R	23	23	23
2—1	L	39	40	39	2-2-1	L	42	41	41
	S	36	36	36		S	38	38	38
	R	25	24	25		R	20	21	21

第14表 トドマツ苗木における乾物の増加量

Table 14. Increase of dry matter of Todo fir seedlings

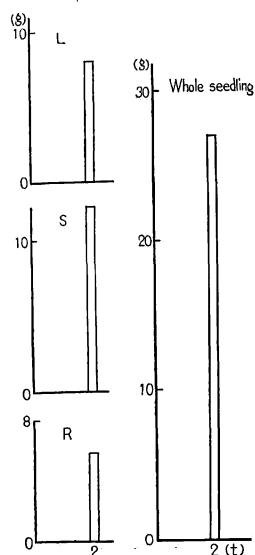
(g per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yūbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ōnakayama	忠 類 Chūruī	平 均 Average
2-0	L	0.278	0.240	0.263	0.192	0.274	0.200	0.241
	S	0.353	0.242	0.272	0.180	0.253	0.182	0.247
	R	0.256	0.229	0.206	0.142	0.214	0.163	0.202
	W	0.887	0.711	0.741	0.514	0.741	0.545	0.690
2-1	L	1.65	1.34	1.21	0.69	0.47	0.89	1.04
	S	2.64	1.62	1.65	0.93	0.65	1.09	1.43
	R	1.76	1.43	1.42	0.93	0.57	1.08	1.20
	W	6.05	4.39	4.28	2.55	1.69	3.06	3.67
2-2	L	4.0	3.1	3.5	3.5	3.9	4.5	3.9
	S	5.9	5.9	3.9	4.7	5.2	6.1	5.3
	R	4.6	3.9	3.2	3.4	4.0	5.1	4.0
	W	14.5	13.9	10.2	11.6	13.1	15.7	13.2
2-2-1	L		1.1		1.0	1.8		1.3
	S		2.0		3.2	3.8		3.0
	R		3.6		4.1	4.4		4.0
	W		6.7		8.3	10.0		8.3



第13図 トドマツ苗木における乾物の増加量
(年間成長量)

Fig. 13 The amount of increase in the dry matter of Todo fir seedlings (current annual growth) (g per seedling).



第14図 カラマツ苗木における乾物の増加量
(年間成長量)

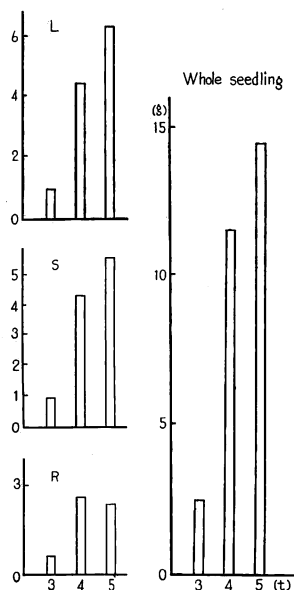
Fig. 14 The amount of increase in the dry matter of Larch seedlings (current annual growth) (g per seedling).

第15表 カラマツ苗木における乾物の増加量
Table 15. Increase of dry matter of larch seedlings

苗 齢 Age	部 位 Part	(g per seedling)				
		音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	錦 別 Tôbetsu	平 均 Average
1-1	L	9.1	10.1	8.3	7.7	8.8
	S	13.7	14.8	11.0	9.5	12.3
	R	6.0	7.9	5.0	4.4	5.8
	W	28.8	32.8	24.3	21.6	26.9

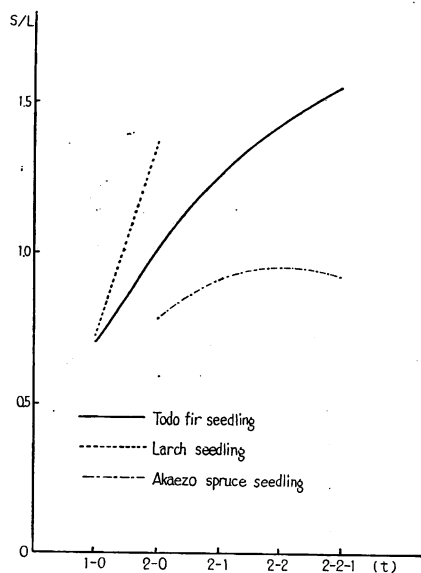
第16表 アカエゾマツ苗木における乾物の増加量
Table 16. Increase of dry matter of Akaezo spruce seedlings

苗 齢 Age	部 位 Part	(g per seedling)		
		下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-1	L	1.00	0.93	0.96
	S	0.95	0.88	0.92
	R	0.70	0.60	0.65
	W	2.65	2.41	2.53
2-2	L	4.4	4.6	4.5
	S	4.1	4.6	4.4
	R	2.5	2.8	2.6
	W	11.0	12.0	11.5
2-2-1	L	5.7	7.1	6.4
	S	5.0	6.4	5.7
	R	1.8	3.0	2.4
	W	12.5	16.5	14.5



第15図 アカエゾマツ苗木における乾物の増加量（年間成長量）

Fig. 15 The amount of increase in the dry matter of Akaezo spruce seedlings (current annual growth) (g per seedling).



第16図 乾重量における葉と茎との比率 (S/L)

Fig. 16 The ratio of the stem and leaf in dry weight (S/L).

第17表 トドマツ苗木における乾物増加量の部位別割合
Table 17. Rate of distribution of the increased dry matter
in each part of Todo fir seedlings

(% in the whole seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2-0	L	31	34	35	37	37	37	35
	S	40	34	37	35	34	33	36
	R	29	32	28	28	29	30	29
2-1	L	27	30	28	27	28	29	28
	S	44	37	39	37	33	36	38
	R	29	33	33	36	34	35	34
2-2	L	27	29	31	30	29	29	29
	S	41	42	38	41	40	39	40
	R	32	29	31	29	31	32	31
2-2-1	L		17		12	18		16
	S		30		38	38		35
	R		53		50	44		49

第18表 カラマツ苗木における乾物増加量の部位別割合
Table 18. Rate of distribution of the increased dry matter
in each part of Larch seedlings

(% in the whole seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1-1	L	31	31	34	36	33
	S	48	45	45	44	46
	R	21	21	21	20	21

第19表 アカエゾマツ苗木における乾物増加量の部位別割合
Table 19. Rate of distribution of the increased dry matter
in each part of Akaezo spruce seedlings

(% in the whole seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-0	L	38	38	38
	S	36	36	36
	R	26	26	26
2-2	L	39	39	39
	S	38	38	38
	R	23	23	23
2-2-1	L	45	44	44
	S	40	39	39
	R	15	15	17

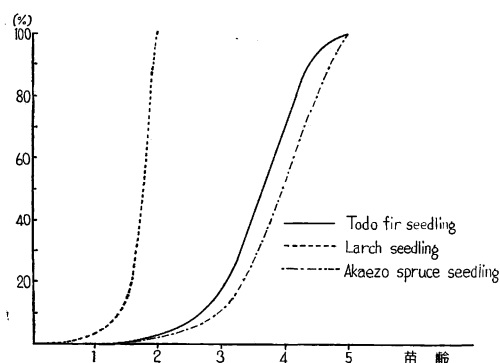
第20表 乾重量における葉と茎との比率 (S/L)
 Table 20. The ratio of the stem and leaf in dry weight
 and increased dry matter (S/L)

樹 種 Species	苗 齢 Seedling age	葉と茎との比率 Ratio of stem and leaf	
		乾重量における比率 in dry weight	乾物成長量における比率 in increased dry matter
ト ド マ ツ Todo fir seedling	1—0	0.70	—
	2—0	0.99	1.02
	2—1	1.29	1.38
	2—2	1.40	1.36
	2—2—1	1.55	2.31
カ ラ マ ツ Larch	1—0	0.72	—
	1—1	1.37	1.40
ア カ エ ゾ マ ツ Akaezo spruce seedling	2—0	0.78	—
	2—1	0.91	0.96
	2—2	0.95	0.98
	2—2—1	0.92	0.89

これらをみるに、トドマツやカラマツは、苗齢が増すと葉の占める割合が少なくなるが、アカエゾマツの葉の占める割合は、苗齢が増してもたいして変わらない。また、トドマツやアカエゾマツは根の部位別割合が変わっていないが、カラマツはむしろ少なくなってくる。そのかわり、カラマツやトドマツは茎の部位別割合が大きくなる。しかし、アカエゾマツにはこのような傾向がみられない。なおこれは、苗木の時代におけるもので、造林木になってもこのような傾向にあるのかどうかかわからない。また乾物増加量、すなわち乾物成長量について部位別割合をみるに、葉はトドマツが減り、アカエゾマツが増えている。根はトドマツが増え、アカエゾマツが減っている。次に、葉と茎の重量比を示した第20表や第16図をみるにトドマツは苗齢が増すと大きくなるが、2—2 苗木や 2—2—1 苗木になると、ややその程度が弱くなる。苗齢が増せば、あるいは曲線が水平になってくるのかもしれない。アカエゾマツではもはや重量比が大きくなり、むしろ曲線は水平になっている。カラマツは同一苗齢でならべてみると、トドマツよりさらに重量比が大きくなっている。すなわち、同じ針葉樹でもカラマツは落葉樹であり、アカエゾマツは常緑樹であるからであろう²⁵⁾。ただしトドマツは、カラマツとアカエゾマツの中間に位置し、しかも若いときはかなりカラマツに似ている。

乾物の年間成長量について葉と茎の重量比をみると、いずれも乾重量の重量比より上回っている。これは、葉の増加より茎の増加の方がわずかに上回っているからである。ただ、トドマツの 2—2 苗木とアカエゾマツの 2—2—1 苗木は、年間成長量の重量比の方が小さい。これは、この苗齢の苗木は年間成長量をもっとも多く、生育が盛んなので、苗木にとって葉の量を減らすわけにはいかないのかもしれない。また ŌSHIMA らが、天然林において葉量は稚樹から成木まで増加するが、成木から過熟木に向かっては減少するといっているが²⁶⁾、苗木においても、葉量の増加がなくなって茎の重量が増してくる変換点があるのではないかと考えられる。

最後に各樹種の平均乾重量の変化を第17 図にまとめてみた。これはトドマツとアカエゾマツの 2—2—1 苗木とカラマツの 1—1 苗木はその乾重量がよく似かよった数値をしめしているの、その山出し時点に



第17図 乾重量の変化によるトドマツ、カラマツ、アカエゾマツ苗木の成長経過

Fig. 17 Growth process of Todo fir, Larch and Akazeo spruce seedlings by variation of dry weight (%).

おける各乾重量を100として各苗齢における比率を求め、それらによってえがいた。なおカラマツは、苗齢間の違いが大きすぎて図示するのに支障をきたしたので他の報告を参照した³¹⁾。すなわち、この樹種のなかではカラマツが非常に成長が盛んで、トドマツやアカエゾマツが5年かかるところを2年で達成している。また、トドマツとアカエゾマツを比べると、トドマツの方がカラマツの曲線に近寄った方に位置している。ということは、この3樹種のうちではカラマツがもっとも生育は早く、アカエゾマツは遅いことを意味している。またトドマツの曲線は、5年にもなるとゆるやかになってくるが、アカエゾマツの曲線はなかなかゆるやかになっ

てこない。すなわち、アカエゾマツの方がトドマツより遅くまで成長をつづけているわけである。これは、アカエゾマツの方が生育後期になって盛んな成長をするからであろう。この点はトドマツとアカエゾマツの違いで、苗木のみならず造林されたものについてもいえるであろう。

3. 苗木の外観的形態

苗木を採集したさい、各苗齢別に写真を取り、Photo. 1~65に示した。これらによって標準的なトドマツ、カラマツ、アカエゾマツ苗木の外形上の特徴を知ることができる。なお、アカエゾマツは1—0苗木を採集していないので、その写真をかかげることはできなかった。

まず、トドマツ 1—0苗木をみるに、いずれの苗畑のものもよく似ている。ただ、少し狩太のものは小さいようである。なお、根の発達程度も各苗畑の差がほとんどない。細根も1—0苗木としてはよい方であろう。トドマツ 2—0苗木はいずれもよく伸びている。各苗畑とも、2—0苗木としてはりっぱなものである。この2—0苗木がよければ床替えしたのちもよい生育をつづけるに違いない。この2—0苗木も大部分のものは、二次成長をしている。2—1苗木は伸びが多いわけではないが、根の発達がよくなっている。ただ床替え時における植付け方によって根がまるまっていたり、曲がっていたりしているものがある。なお、この2—1苗木には忠類や新十津川のように横枝の大きく伸びているものと、狩太や大中山のように枝が大きくならないものがある。倶知安の2—1苗木は全体に大きく、秋芽がでているものも少しみうける。この苗齢で秋芽が出るのはかなり生育の盛んなものであって、ふつうにはあまり見られない。根も新十津川などかなりすばらしい。また、大中山の2—2—1苗木と2—2苗木の根をくらべてみると、1年おいたものは根もりっぱになっている。

カラマツの1—0苗木も、ここにあげたものはいずれもよく生育している方である。細根もこれくらいはあってほしい。伊達の根部を拡大したものをみても、かなり細根のついているのがわかる。カラマツの山出し苗木は鑑別が少し貧弱であるが、伊達も美瑛も大きい。ただ、いずれも地上部がよく伸びているのに比べて根の発達はものたりない。

アカエゾマツの2—0苗木は横に長く枝が伸びていないで、上には非常によく伸びている。根もトドマ

ツの 2-0 苗木とよく似ている。むしろアカエゾマツの方が細根は少なめであるが、横に太い根が少し伸びている。2-1 苗木などトドマツの 2-1 苗木より根はよさそうである。地上部の伸びもかなりある。ただ、急に伸びるせいか茎が細くて弱々しくみえる。2-2 苗木になると、茎は太くなり、苗木全体がりっぱになる。

2-2-1 苗木になると伸びも大きく、根もかなり大きくなって来る。川湯の 2-2-1 苗木についてその根を拡大したものをみると、主根が下に伸びず、根がこんもりしている。白根も少しみうけられる。

苗床における生育の状態をうつしたのについてみると、湧別苗畑のトドマツ 1-0 苗木はよく伸びている。湧別の 2-2 苗木の先端について拡大したものをみると、極端に細長く伸びることもなく芽も先端に大きいのができている。新十津川の苗木の先端を拡大してうつしたのを見ると、秋芽の出かたに種類のあることがわかる。

4. 苗木の養分含有率

1) 苗木の養分含有率

苗木の養分含有率は第 21~35 表に示すとおりである。なおここで取り扱った養分は、窒素、リン酸、カリ、石灰、苦土の 5 つで、これらは主要な肥料要素である。

このほか各要素間の比率は第 36 表にかかげた。なお養分含有率については、すでに他の報告で述べたから⁸²⁾、それを参照してもらうことにし、ここには平均値についてだけ述べる。

まず、トドマツ苗木の窒素、リン酸、カリの含有率は 1-0 苗木において非常に高く、2-0 苗木になるといずれも低くなる。なお苗齢が増すと、葉や茎の窒素やリン酸の含有率は漸次低くなるが根のそれはあまり変化しないようである。またカリは苗齢が増しても葉や茎においてその含有率が低くなっていない。

第 21 表 トドマツ苗木における窒素含有率

Table 21. Nitrogen concentration of Todo fir seedlings
(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1-0	L	2.88	3.11	2.70	3.27	3.56	3.42	3.16
	S	2.20	2.09	2.18	2.70	2.28	2.44	2.32
	R	2.03	1.75	1.69	2.39	1.94	1.94	1.96
	W	2.41	2.39	2.22	2.79	2.68	2.70	2.53
2-0	L	2.43	2.36	2.62	2.42	2.70	2.11	2.44
	S	1.50	1.65	1.64	1.47	1.51	1.34	1.52
	R	1.26	1.20	1.38	1.15	1.27	1.22	1.25
	W	1.73	1.75	1.92	1.73	1.88	1.59	1.77
2-1	L	2.32	2.33	2.62	2.20	2.51	2.47	2.41
	S	1.53	1.55	1.88	1.57	1.90	1.69	1.69
	R	1.20	1.53	1.13	1.33	1.53	1.60	1.39
	W	1.65	1.79	1.86	1.67	1.97	1.90	1.81
2-2	L	2.53	2.13	2.53	2.39	2.06	2.14	2.30
	S	1.34	1.14	1.34	1.16	1.12	1.06	1.19
	R	1.45	1.60	1.31	1.36	1.72	1.47	1.49
	W	1.70	1.57	1.69	1.59	1.58	1.51	1.61
2-2-1	L		2.20		2.28	2.13		2.20
	S		1.29		1.38	1.15		1.27
	R		1.42		1.39	1.26		1.36
	W		1.58		1.64	1.44		1.55

第 22 表 トドマツ苗木におけるリン酸含有率

Table 22. Phosphorus concentration of Todo fir seedlings

(% of dry matter)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	俱 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	1.49	1.05	1.39	1.48	0.80	1.06	1.21
	S	1.28	1.20	1.27	1.62	0.78	1.10	1.21
	R	1.25	1.20	1.28	1.45	0.70	1.05	1.16
	W	1.36	1.14	1.32	1.51	0.77	1.06	1.19
2—0	L	1.03	0.91	0.89	0.80	0.65	0.69	0.83
	S	0.70	0.76	0.61	0.80	0.60	0.55	0.67
	R	0.84	0.52	0.49	0.79	0.52	0.49	0.61
	W	0.85	0.73	0.68	0.80	0.59	0.58	0.71
2—1	L	0.88	0.81	0.80	0.56	0.56	0.76	0.73
	S	0.61	0.43	0.67	0.60	0.55	0.68	0.59
	R	0.69	0.72	0.49	0.55	0.50	0.64	0.60
	W	0.71	0.64	0.65	0.57	0.54	0.69	0.63
2—2	L	0.77	0.70	0.77	0.63	0.59	0.79	0.71
	S	0.59	0.47	0.69	0.55	0.46	0.38	0.52
	R	0.78	0.70	0.52	0.67	0.56	0.70	0.66
	W	0.70	0.61	0.66	0.61	0.53	0.60	0.62
2-2-1	L		0.66		0.54	0.55		0.58
	S		0.44		0.43	0.43		0.43
	R		0.58		0.63	0.50		0.57
	W		0.55		0.53	0.49		0.52

第 23 表 トドマツ苗木におけるカリ含有率

Table 23. Potassium concentration of Todo fir seedlings

(% of dry matter)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	俱 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	2.01	2.01	1.94	2.80	2.01	1.96	2.12
	S	2.06	2.75	2.04	2.94	2.55	2.80	2.52
	R	2.02	1.95	1.81	2.27	1.81	2.13	2.00
	W	2.03	2.20	1.92	2.64	2.10	2.22	2.19
2—0	L	1.18	1.40	1.21	1.99	1.15	1.34	1.38
	S	1.03	1.27	1.13	1.74	1.12	1.17	1.24
	R	1.00	0.77	0.68	1.54	0.83	1.03	0.98
	W	1.07	1.15	1.03	1.78	1.03	1.19	1.22
2—1	L	1.53	1.19	1.52	1.06	1.26	1.58	1.36
	S	1.00	0.97	1.04	0.94	0.98	1.19	1.02
	R	0.84	0.75	0.80	0.79	0.85	0.93	0.83
	W	1.10	0.97	1.10	0.92	1.02	1.22	1.06
2—2	L	1.56	1.28	1.22	1.31	1.53	1.47	1.40
	S	0.94	1.21	1.08	1.06	1.14	1.34	1.13
	R	0.80	0.79	0.77	1.00	1.03	1.00	0.90
	W	1.07	1.11	1.02	1.12	1.22	1.27	1.14
2-2-1	L		1.17		1.19	1.53		1.30
	S		1.05		1.06	1.35		1.15
	R		0.86		0.87	1.23		1.00
	W		1.01		1.02	1.37		1.13

第24表 トドマツ苗木における石灰含有率

Table 24. Calcium concentration of Todo fir seedlings

(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	俱 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	0.53	0.57	0.69	0.62	0.69	0.72	0.64
	S	0.29	0.31	0.32	0.32	0.29	0.29	0.30
	R	0.43	0.41	0.53	0.58	0.47	0.62	0.51
	W	0.44	0.45	0.52	0.54	0.50	0.58	0.51
2—0	L	0.64	0.58	0.71	0.69	0.72	0.62	0.66
	S	0.29	0.27	0.31	0.30	0.31	0.33	0.30
	R	0.32	0.29	0.43	0.32	0.40	0.41	0.36
	W	0.41	0.38	0.49	0.45	0.49	0.46	0.45
2—1	L	0.88	0.99	0.99	1.11	1.08	1.00	1.01
	S	0.36	0.32	0.38	0.35	0.34	0.30	0.34
	R	0.35	0.33	0.43	0.42	0.56	0.29	0.40
	W	0.50	0.53	0.58	0.59	0.64	0.51	0.56
2—2	L	0.83	0.82	0.74	0.92	1.10	0.92	0.89
	S	0.39	0.40	0.38	0.34	0.36	0.37	0.37
	R	0.34	0.51	0.61	0.39	0.59	0.37	0.47
	W	0.50	0.56	0.56	0.53	0.65	0.53	0.56
2-2-1	L		1.03		1.32	1.11		1.15
	S		0.40		0.46	0.44		0.43
	R		0.58		0.68	0.62		0.63
	W		0.63		0.74	0.67		0.68

第25表 トドマツ苗木における苦土含有率

Table 25. Magnesium concentration of Todo fir seedlings

(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	俱 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	0.33	0.30	0.41	0.34	0.32	0.28	0.33
	S	0.29	0.29	0.31	0.21	0.28	0.28	0.28
	R	0.31	0.30	0.30	0.34	0.32	0.27	0.31
	W	0.32	0.30	0.33	0.32	0.31	0.28	0.31
2—0	L	0.33	0.29	0.30	0.37	0.25	0.27	0.30
	S	0.20	0.21	0.21	0.27	0.17	0.20	0.21
	R	0.17	0.15	0.15	0.18	0.13	0.14	0.15
	W	0.23	0.22	0.22	0.28	0.19	0.21	0.23
2—1	L	0.33	0.33	0.32	0.27	0.31	0.26	0.30
	S	0.21	0.25	0.20	0.23	0.20	0.25	0.22
	R	0.21	0.20	0.21	0.19	0.20	0.19	0.20
	W	0.24	0.26	0.24	0.23	0.23	0.23	0.24
2—2	L	0.22	0.24	0.22	0.20	0.21	0.25	0.22
	S	0.21	0.23	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
	R	0.18	0.14	0.14	0.13	0.17	0.18	0.16
	W	0.20	0.21	0.19	0.18	0.20	0.21	0.20
2-2-1	L		0.21		0.22	0.25		0.23
	S		0.22		0.19	0.19		0.20
	R		0.13		0.17	0.14		0.15
	W		0.19		0.19	0.19		0.19

第26表 カラマツ苗木における窒素含有率
Table 26. Nitrogen concentration of larch seedlings

(% of dry matter)

苗 齡 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	2.30	1.83	2.21	1.99	2.08
	S	1.46	1.44	1.64	1.43	1.49
	R	1.38	1.34	1.46	1.28	1.37
	W	2.13	1.56	1.83	1.66	1.80
1—1	L	2.18	2.02	2.09	1.95	2.06
	S	1.44	1.35	1.22	1.34	1.34
	R	1.43	1.31	1.16	1.20	1.28
	W	1.67	1.55	1.51	1.53	1.57

第27表 カラマツ苗木におけるリン酸含有率
Table 27. Phosphorus concentration of larch seedlings

(% of dry matter)

苗 齡 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	0.79	0.97	0.80	1.06	0.91
	S	0.56	0.68	0.61	0.72	0.64
	R	0.57	0.69	0.77	0.81	0.71
	W	0.67	0.80	0.73	0.91	0.78
1—1	L	0.65	0.72	0.56	0.74	0.67
	S	0.49	0.54	0.40	0.47	0.48
	R	0.45	0.40	0.36	0.45	0.42
	W	0.53	0.56	0.45	0.56	0.53

第28表 カラマツ苗木におけるカリ含有率
Table 28. Potassium concentration of larch seedlings

(% of dry matter)

苗 齡 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	1.75	1.61	1.91	1.77	1.76
	S	1.45	1.48	1.64	1.43	1.50
	R	1.43	1.32	1.46	1.42	1.41
	W	1.59	1.48	1.71	1.59	1.59
1—1	L	1.42	1.15	1.32	1.10	1.25
	S	1.23	0.88	1.12	0.93	1.04
	R	0.70	0.66	0.84	0.73	0.73
	W	1.18	0.91	1.13	0.95	1.04

第29表 カラマツ苗木における石灰含有率

Table 29. Calcium concentration of larch seedlings

(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鎗 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	0.40	0.42	0.35	0.38	0.39
	S	0.21	0.15	0.18	0.21	0.19
	R	0.16	0.14	0.16	0.15	0.15
	W	0.29	0.25	0.24	0.28	0.27
1—1	L	0.55	0.46	0.55	0.41	0.49
	S	0.22	0.18	0.25	0.19	0.21
	R	0.12	0.12	0.15	0.11	0.13
	W	0.31	0.25	0.33	0.25	0.29

第30表 カラマツ苗木における苦土含有率

Table 30. Magnesium concentration of larch seedlings

(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鎗 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	0.22	0.20	0.18	0.19	0.20
	S	0.13	0.12	0.12	0.13	0.13
	R	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06
	W	0.16	0.13	0.13	0.14	0.14
1—1	L	0.12	0.13	0.11	0.15	0.13
	S	0.08	0.08	0.08	0.10	0.09
	R	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03
	W	0.08	0.08	0.08	0.10	0.09

第31表 アカエゾマツ苗木における窒素含有率

Table 31. Nitrogen concentration of Akaezo spruce seedlings

(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	2.25	2.29	2.27
	S	0.85	0.87	0.86
	R	1.25	1.25	1.25
	W	1.55	1.60	1.58
2—1	L	2.10	2.12	2.11
	S	1.05	1.09	1.07
	R	1.20	1.20	1.20
	W	1.50	1.53	1.52
2—2	L	1.97	2.11	2.04
	S	0.76	0.95	0.86
	R	1.02	1.02	1.02
	W	1.30	1.42	1.36
2—2-1	L	1.57	1.66	1.62
	S	0.71	0.85	0.78
	R	0.94	1.00	0.97
	W	1.12	1.21	1.17

第 32 表 アカエゾマツ苗木におけるリン酸含有率
Table 32. Phosphorus concentration of Akaezo spruce seedlings
(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	0.52	0.49	0.51
	S	0.50	0.45	0.48
	R	0.45	0.43	0.44
	W	0.50	0.46	0.48
2—1	L	0.52	0.49	0.51
	S	0.38	0.44	0.41
	R	0.42	0.43	0.43
	W	0.44	0.46	0.45
2—2	L	0.45	0.48	0.47
	S	0.29	0.29	0.29
	R	0.39	0.42	0.41
	W	0.38	0.39	0.39
2-2-1	L	0.38	0.40	0.39
	S	0.26	0.26	0.26
	R	0.38	0.41	0.40
	W	0.33	0.35	0.34

第 33 表 アカエゾマツ苗木におけるカリ含有率
Table 33. Potassium concentration of Akaezo spruce seedlings
(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	1.12	1.22	1.17
	S	0.86	0.84	0.85
	R	0.65	0.68	0.67
	W	0.93	0.98	0.96
2—1	L	1.11	1.23	1.17
	S	0.70	0.65	0.68
	R	0.65	0.74	0.70
	W	0.85	0.90	0.88
2—2	L	1.05	1.22	1.14
	S	0.43	0.42	0.43
	R	0.45	0.44	0.45
	W	0.68	0.74	0.71
2-2-1	L	0.83	0.71	0.77
	S	0.42	0.42	0.42
	R	0.55	0.58	0.57
	W	0.62	0.57	0.60

第34表 アカエゾマツ苗木における石灰含有率
Table 34. Calcium concentration of Akaezo spruce seedlings
(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	0.83	0.95	0.89
	S	0.30	0.23	0.27
	R	0.22	0.21	0.22
	W	0.51	0.56	0.54
2—1	L	0.80	0.96	0.88
	S	0.33	0.31	0.32
	R	0.32	0.31	0.32
	W	0.51	0.57	0.54
2—2	L	0.68	0.68	0.68
	S	0.27	0.24	0.26
	R	0.31	0.28	0.30
	W	0.44	0.42	0.43
2-2-1	L	0.49	0.49	0.49
	S	0.21	0.19	0.20
	R	0.27	0.23	0.25
	W	0.34	0.32	0.33

第35表 アカエゾマツ苗木における苦土含有率
Table 35. Magnesium concentration of Akaezo spruce seedlings
(% of dry matter)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	0.049	0.043	0.046
	S	0.085	0.077	0.081
	R	0.058	0.051	0.055
	W	0.063	0.056	0.060
2—1	L	0.043	0.041	0.042
	S	0.081	0.075	0.078
	R	0.049	0.044	0.047
	W	0.058	0.054	0.056
2—2	L	0.037	0.033	0.035
	S	0.059	0.048	0.054
	R	0.024	0.014	0.019
	W	0.042	0.034	0.038
2-2-1	L	0.032	0.033	0.033
	S	0.050	0.039	0.045
	R	0.018	0.013	0.016
	W	0.036	0.031	0.034

カラマツの 1—0 苗と 1—1 苗とをくらべると窒素はどの部位においてもあまり差は認められなかった。

アカエゾマツ苗木はどの要素でも 2—0 苗木と 2—1 苗木との間に差は少ないが、それ以上の苗齢になるといくらか低くなっている。リン酸は茎こそいくらか低くなっていくが、根では変わらない値を示している。

トドマツ苗木の石灰は、苗齢が増すごとにその含有率が高くなっていく。とくに葉ではかなり高くなる。カラマツはたいして変化しない。アカエゾマツもたいして高くない。しかし、これは資料点数が少なかったもので、はっきりしたことはいえない。

以上のように、トドマツ苗木の石灰こそ特殊であるが、他は苗齢の増すにつれて含有率が減少するか、またはあまり変化がないような傾向を示す。

2) 樹種間の養分含有率の比較

3 樹種間の養分濃度の違いについてみるに、窒素はトドマツにおいて高く、アカエゾマツにおいて低い。とくにアカエゾマツの茎の窒素は低い。リン酸もトドマツが最も高く、ついでカラマツ、アカエゾマツと低い。とくにアカエゾマツの葉や茎は、トドマツからみるとかなり低い。カリはアカエゾマツが低い。石灰はトドマツが高くカラマツは非常に低い。苦土はトドマツが非常に高く、カラマツ、ついでアカエゾマツと低い。ただこの苦土の定量は誤差が多いといわれているので²⁹⁾、なお資料を多くとり検討したい。

また、アカエゾマツは蛇紋岩地帯によく天然更新していることから²⁾、苦土なども多量に要求する樹種ではないかと考えたが、アカエゾマツの苦土はトドマツ、カラマツより少なかった。

このように養分含有率の点からすると、アカエゾマツはトドマツより少ないが、吸収量においては後に述べるように違ったものになる。

次に要素間の比率を求めた第 36 表によると、トドマツは P_2O_5 を 1 としたとき、N, K, Ca は苗齢が増すとその比率が増加している。いいかえれば、窒素やカリの含有率よりリン酸が、苗齢の増すにしたがって急激に減少するためである。カリの比率が増加することは、天然林の稚樹においてもみられたが³⁰⁾、これは苗齢が増して幹材部の乾物生成にカリが深い関係をもっているからかもしれない³⁴⁾。一般に、農作物ではカリを施用すると、還元糖が減少し非還元糖が増すといわれており¹⁷⁾、苗木については塘・藤田の報告³³⁾もあるが、詳しいことは今後の研究にまたねばならない。カラマツはトドマツとよく似ているが、石灰や苦土の比率はトドマツより小さい。

アカエゾマツは窒素の比率が 2—0 苗木のときから非常に大きい。これはリン酸の含有率がトドマツやカラマツより小さかったので窒素の比率が大きくなったためである。すなわち、リン酸に関してみると、トドマツとアカエゾマツはおなじ陰樹でありながら、異なった栄養状態をしている。また、石灰の比率も大きく 2—0 苗木のときから変わらない。しかも 2—2—1 苗木においてはリン酸と石灰の比率は 1 前後の値をとる。トドマツにおいても同様に 2—1 苗木から 2—2 苗木にかけてリン酸と石灰の比率が 1 ちかくなり、さらに 2—2—1 苗木になると石灰が増えて 1:1.3 にまでなっている。これを平均すると 1 くらいになる。すなわち、石灰に関しては、トドマツとアカエゾマツはよく似た傾向をもっているようである。

以上 3 樹種間に、しかも苗齢ごとに若干の違いはあるが、おおそ山出し苗木は 3 要素の比率が 3:1:2 であった。芝本がスギ、ヒノキ苗木について水耕液の組成を決めたように²²⁾、トドマツやカラマツの水耕液をつくるには、この 3 要素の比率がかなり役に立つであろう。また別に考えれば、スギやヒノキの水耕培養において $N:P_2O_5:K_2O$ の比率は 3:1:2 でトドマツやアカエゾマツの組成の比率と違わないわけ

第 36 表 養分含有率における各要素の比率

Table 36. The ratio among each nutrient elements by the nutrient concentrations (%) in the whole seedlings

苗 齢 Age	窒 素 N		リン酸 P ₂ O ₅		カ リ K ₂ O		石 灰 CaO		苦 土 MgO	
	含有率 %	比 率 Ratio	含有率 %	比 率 Ratio	含有率 %	比 率 Ratio	含有率 %	比 率 Ratio	含有率 %	比 率 Ratio
ト ド マ ツ Todo fir seedlings										
1-0	2.53		1.19		2.19		0.51		0.31	
		2.1		1		1.8		0.4		0.3
2-0	1.77		0.71		1.22		0.45		0.23	
		2.5		1		1.7		0.6		0.3
2-1	1.81		0.63		1.06		0.56		0.24	
		2.9		1		1.7		0.9		0.4
2-2	1.61		0.62		1.14		0.56		0.20	
		2.6		1		1.8		0.9		0.3
2-2-1	1.55		0.52		1.13		0.68		0.19	
		3.0		1		2.2		1.3		0.4
カ ラ マ ツ Japanese larch seedlings										
1-0	1.80		0.73		1.59		0.27		0.14	
		2.3		1		2.0		0.3		0.2
1-1	1.57		0.53		1.04		0.29		0.09	
		3.0		1		2.0		0.5		0.2
アカエゾマツ Akaezo spruce seedlings										
2-0	1.58		0.48		0.96		0.54		0.06	
		3.3		1		2.0		1.1		0.1
2-1	1.52		0.45		0.88		0.54		0.06	
		3.4		1		2.0		1.2		0.1
2-2	1.36		0.39		0.71		0.43		0.04	
		3.5		1		1.8		1.1		0.1
2-2-1	1.17		0.34		0.60		0.33		0.03	
		3.4		1		1.8		1.0		0.1

であり、これらのことは、苗木の共通的な性質とみなすことができる。すなわち大体において、苗木の養分組成における 3 要素の比率は 3 : 1 : 2 で、この値はどの針葉樹においても極端に変わることはないように思われる。

5. 苗木の養分含有量

1) 苗木の養分含有量

苗木 1 本あたりの養分含有量を第 37~51 表に、またその平均値を第 18~21 図に示した。ここにいう養分含有量とは養分の現存量である。そしてこれらの含有量の年次的変化について考察を加えることにする。なお採集時点は各苗齢とも同じころにしたので、一応含有量の年次的変化をみることができると考えられる。また、養分含有量は 1 本の苗木全体について求めるとともに、苗木の葉、茎、根の 3 つの部分についても求めた。

第37表 トドマツ苗木における窒素含有率
Table 37. Nitrogen content of Todo fir seedlings

(mg per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	俱 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	1.18	0.78	0.92	0.82	1.32	1.20	1.04
	S	0.59	0.38	0.61	0.49	0.69	0.49	0.54
	R	0.69	0.37	0.49	0.62	0.62	0.50	0.55
	W	2.46	1.53	2.02	1.93	2.63	2.19	2.13
2—0	L	7.75	6.25	7.78	5.25	8.40	4.96	6.73
	S	5.70	4.29	4.92	2.91	4.26	2.71	4.13
	R	3.65	3.00	3.24	1.93	3.12	2.31	2.88
	W	17.10	13.54	15.94	10.09	15.78	9.98	13.74
2—1	L	46	37	40	20	20	28	32
	S	46	29	37	18	18	22	28
	R	25	26	19	15	12	20	20
	W	117	92	96	53	50	70	80
2—2	L	151	121	118	106	95	120	119
	S	119	88	78	68	69	79	84
	R	97	90	63	60	84	94	81
	W	367	299	259	234	248	293	284
2-2-1	L		149		123	137		136
	S		126		124	115		122
	R		131		119	116		122
	W		406		366	368		380

第38表 トドマツ苗木におけるリン酸含有量
Table 38. Phosphorus content of Todo fir seedlings

(mg per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	俱 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	0.61	0.26	0.47	0.37	0.30	0.37	0.40
	S	0.35	0.22	0.36	0.29	0.23	0.22	0.28
	R	0.43	0.25	0.37	0.38	0.22	0.27	0.32
	W	1.39	0.73	1.20	1.04	0.75	0.86	1.00
2—0	L	3.29	2.41	2.64	1.74	2.02	1.62	2.29
	S	2.66	1.98	1.83	1.58	1.69	1.11	1.81
	R	2.44	1.30	1.15	1.33	1.28	0.93	1.41
	W	8.39	5.69	5.62	4.65	4.99	3.66	5.51
2—1	L	17.3	13.0	12.1	5.1	4.4	8.6	10.1
	S	18.4	8.1	13.1	6.8	5.1	8.8	10.1
	R	14.2	12.1	8.1	6.1	4.1	8.1	8.8
	W	49.9	33.2	33.3	18.0	13.6	25.5	29.0
2—2	L	46	40	36	28	28	44	37
	S	52	37	40	32	28	28	36
	R	52	39	25	30	27	45	36
	W	150	116	101	90	83	117	109
2-2-1	L		45		29	35		36
	S		43		39	43		42
	R		53		54	46		51
	W		141		122	124		129

第39表 トドマツ苗木におけるカリ含有量

Table 39. Potassium content of Todo fir seedlings

(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	0.82	0.50	0.66	0.70	0.74	0.69	0.69
	S	0.56	0.50	0.57	0.53	0.74	0.56	0.58
	R	0.69	0.41	0.52	0.59	0.58	0.55	0.56
	W	2.07	1.41	1.75	1.82	2.06	1.80	1.82
2—0	L	3.76	3.71	3.59	4.32	3.58	3.15	3.69
	S	3.91	3.30	3.39	3.44	3.47	2.36	3.31
	R	2.90	1.93	1.60	2.59	2.04	1.95	2.17
	W	10.57	8.94	8.58	10.35	9.09	7.46	9.17
2—1	L	30	19	23	10	10	18	18
	S	30	18	20	10	9	15	17
	R	17	13	13	9	7	12	12
	W	77	50	56	29	26	45	47
2—2	L	93	72	57	58	71	83	73
	S	84	94	63	62	70	99	79
	R	53	45	37	44	50	64	49
	W	230	211	157	164	191	246	201
2-2-1	L		80		64	98		80
	S		102		95	135		111
	R		79		75	118		91
	W		261		234	351		282

第40表 トドマツ苗木における石灰含有量

Table 40. Calcium content of Todo fir seedlings

(mg per seedling)

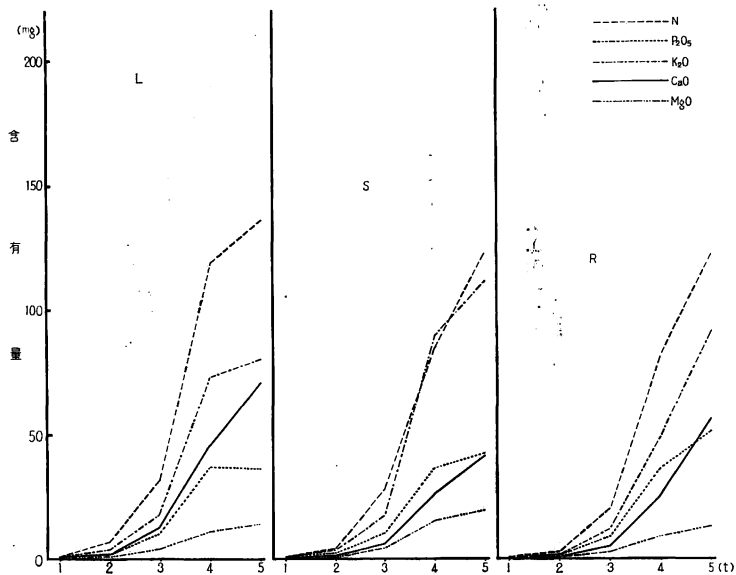
苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	0.22	0.14	0.23	0.16	0.26	0.25	0.21
	S	0.08	0.06	0.09	0.06	0.08	0.06	0.07
	R	0.15	0.09	0.15	0.15	0.15	0.16	0.14
	W	0.45	0.29	0.47	0.37	0.49	0.47	0.42
2—0	L	2.04	1.54	2.11	1.50	2.24	1.46	1.81
	S	1.10	0.70	0.93	0.59	0.87	0.67	0.81
	R	0.93	0.73	1.01	0.54	0.98	0.77	0.83
	W	4.07	2.97	4.05	5.63	4.09	2.90	3.45
2—1	L	17.3	15.8	14.9	10.1	8.4	11.3	13.0
	S	10.9	6.0	7.4	4.0	3.2	3.9	5.9
	R	7.2	5.6	7.1	4.6	4.6	3.7	5.4
	W	35.4	27.4	29.4	18.7	16.2	18.9	24.3
2—2	L	49	46	35	41	51	52	46
	S	35	31	22	20	22	27	26
	R	23	29	29	17	29	24	25
	W	107	106	86	78	102	103	97
2-2-1	L		70		71	71		71
	S		39		41	44		41
	R		54		59	57		56
	W		163		171	172		168

第41表 トドマツ苗木における苦土含有量

Table 41. Magnesium content of Todo fir seedlings

(mg per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	0.14	0.08	0.14	0.09	0.12	0.10	0.11
	S	0.08	0.05	0.07	0.04	0.08	0.06	0.06
	R	0.11	0.06	0.09	0.09	0.10	0.07	0.09
	W	0.33	0.19	0.30	0.22	0.30	0.23	0.26
2—0	L	1.05	0.77	0.89	0.80	0.78	0.63	0.82
	S	0.76	0.55	0.63	0.53	0.48	0.40	0.56
	R	0.49	0.38	0.35	0.30	0.32	0.26	0.35
	W	2.30	1.70	1.87	1.63	1.58	1.29	0.73
2—1	L	6.5	5.3	4.8	2.5	2.4	3.0	4.1
	S	6.4	4.7	3.9	2.6	1.9	3.2	3.8
	R	4.3	3.4	3.5	2.1	1.6	2.4	2.9
	W	17.2	13.4	12.2	7.2	5.9	8.6	10.8
2—2	L	13	13	10	9	10	14	11
	S	19	18	12	12	13	16	15
	R	12	8	7	6	8	11	9
	W	44	39	29	27	31	41	35
2—2-1	L		14		12	16		14
	S		22		17	19		19
	R		12		15	13		13
	W		48		44	48		46



第18図 トドマツ苗木における葉、茎、根の養分含有量

Fig. 18 Nutrient content of Todo fir seedlings in leaves, stems and roots (mg per seedling).

第42表 カラマツ苗木における窒素含有量
Table 42. Nitrogen content of larch seedlings

(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	8.74	6.37	10.54	6.33	8.00
	S	5.70	3.90	6.77	2.59	4.74
	R	2.68	3.47	4.06	2.11	3.08
	W	17.12	13.74	21.37	11.03	15.82
1—1	L	206	212	183	157	189
	S	201	204	139	130	169
	R	88	106	61	55	78
	W	495	522	383	342	436

第43表 カラマツ苗木におけるリン酸含有量
Table 43. Phosphorus content of larch seedlings

(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	3.00	3.38	3.82	3.37	3.39
	S	1.29	1.84	2.52	1.30	1.74
	R	1.11	1.79	2.14	1.34	1.60
	W	5.40	7.01	8.48	6.01	6.73
1—1	L	61	75	49	60	61
	S	69	82	46	46	61
	R	28	33	19	20	25
	W	158	190	114	126	147

第44表 カラマツ苗木におけるカリ含有量
Table 44. Potassium content of larch seedlings

(mg per seedling)

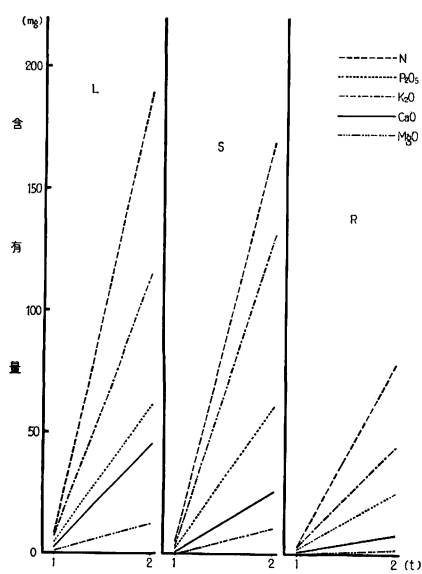
苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	6.65	5.60	9.11	5.63	6.75
	S	3.34	4.01	6.77	2.59	3.18
	R	2.77	3.42	4.07	2.34	3.15
	W	12.76	13.03	19.95	10.56	14.08
1—1	L	134	120	115	89	115
	S	172	133	128	90	131
	R	43	54	45	33	44
	W	349	307	288	212	289

第 45 表 カラマツ苗木における石灰含有量
Table 45. Calcium content of larch seedlings (mg per seedling)

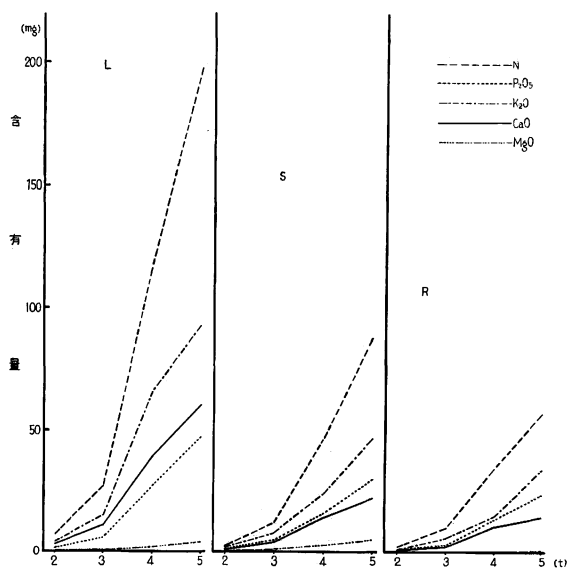
苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tōbetsu	平 均 Average
1—0	L	1.52	1.46	1.67	1.21	1.47
	S	0.48	0.41	0.74	0.38	0.50
	R	0.31	0.36	0.44	0.24	0.34
	W	2.31	2.23	2.85	1.83	2.31
1—1	L	52	48	48	33	45
	S	31	27	29	18	26
	R	7	10	8	5	8
	W	90	85	85	56	79

第 46 表 カラマツ苗木における苦土含有量
Table 46. Magnesium content of larch seedlings (mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tōbetsu	平 均 Average
1—0	L	0.84	0.70	0.86	0.60	0.75
	S	0.30	0.33	0.50	0.24	0.34
	R	0.12	0.16	0.17	0.12	0.15
	W	1.26	1.19	1.53	0.96	1.24
1—1	L	11.3	13.6	9.6	12.1	11.7
	S	11.6	12.1	9.1	9.7	10.6
	R	1.9	2.4	1.6	1.8	1.9
	W	24.8	28.1	20.3	23.6	24.2



第 19 図 カラマツ苗木における葉、茎、根の養分含有量
Fig. 19 Nutrient content of Larch seedlings in leaves, stems and roots (mg per seedling).



第 20 図 アカエゾマツ苗木における葉、茎、根の養分含有量
Fig. 20 Nutrient content of Akaezo spruce seedlings in leaves, stems and roots (mg per seedling).

第 47 表 アカエゾマツ苗木における窒素含有量

Table 47. Nitrogen content of Akaezo spruce seedlings
(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	6.82	6.96	6.89
	S	2.04	2.01	2.03
	R	1.84	1.58	1.71
	W	10.70	10.55	10.63
2—1	L	27.4	26.1	26.7
	S	12.5	12.1	12.3
	R	10.2	8.7	9.5
	W	50.1	46.9	48.5
2—2	L	112	124	118
	S	41	54	47
	R	34	36	35
	W	187	214	200
2-2-1	L	179	216	198
	S	73	103	88
	R	49	65	57
	W	301	384	343

第 48 表 アカエゾマツ苗木におけるリン酸含有量

Table 48. Phosphorus content of Akaezo spruce seedlings
(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	1.58	1.49	1.54
	S	1.20	1.04	1.12
	R	0.66	0.54	0.60
	W	3.44	3.07	3.26
2—1	L	6.8	6.0	6.4
	S	4.5	4.9	4.7
	R	3.6	3.1	3.4
	W	14.9	14.0	14.5
2—2	L	26	28	27
	S	15	17	16
	R	13	15	14
	W	54	60	57
2-2-1	L	43	52	47
	S	27	32	30
	R	20	27	24
	W	90	111	101

第49表 アカエゾマツ苗木におけるカリ含有量

Table 49. Potassium content of Akaezo spruce seedlings
(mg per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	3.39	3.71	3.55
	S	2.06	1.94	2.00
	R	0.96	0.86	0.91
	W	6.41	6.51	6.46
2—1	L	14.5	15.1	14.8
	S	8.3	7.2	7.7
	R	5.5	5.4	5.5
	W	28.3	27.7	28.0
2—2	L	60	72	66
	S	23	24	24
	R	15	15	15
	W	98	111	105
2-2-1	L	95	92	93
	S	43	51	47
	R	29	38	34
	W	167	181	174

第50表 アカエゾマツ苗木における石灰含有量

Table 50. Calcium content of Akaezo spruce seedlings
(mg per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	2.51	2.89	2.70
	S	0.72	0.53	0.63
	R	0.32	0.26	0.29
	W	3.55	3.68	3.62
2—1	L	10.4	11.8	11.1
	S	3.9	3.4	3.7
	R	2.7	2.3	2.5
	W	17.0	17.5	17.3
2—2	L	39	40	39
	S	14	14	14
	R	11	10	11
	W	64	64	64
2-2-1	L	56	64	60
	S	22	23	22
	R	14	15	15
	W	92	102	97

第51表 アカエゾマツ苗木における苦土含有量
Table 51. Magnesium content of Akaezo spruce seedlings

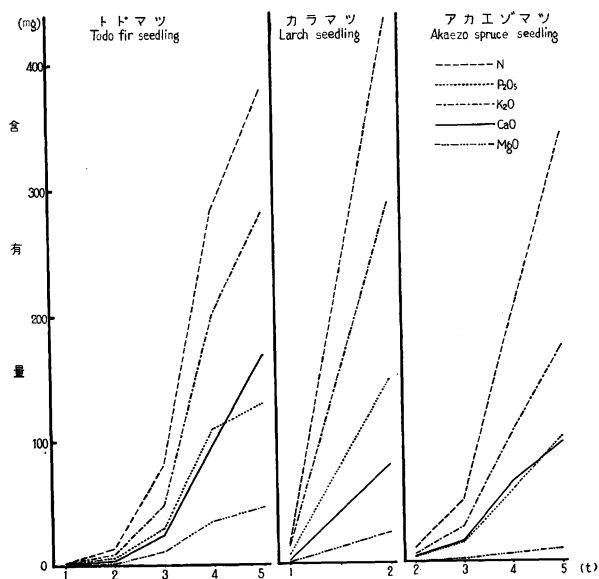
(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	0.148	0.131	0.139
	S	0.204	0.178	0.191
	R	0.085	0.064	0.075
	W	0.437	0.373	0.405
2—1	L	0.56	0.50	0.53
	S	0.96	0.83	0.90
	R	0.42	0.32	0.37
	W	1.94	1.65	1.80
2—2	L	2.1	1.9	2.0
	S	3.1	2.7	2.9
	R	0.8	0.5	0.7
	W	6.0	5.1	5.6
2—2-1	L	3.7	4.3	4.0
	S	5.1	4.7	4.9
	R	0.9	0.8	0.9
	W	9.7	9.8	9.8

つぎに、この含有量の部位別割合を第52～66表に、またその平均値を第22～24図に示した。なお大中山苗畑の2—1苗木の含有量は一体にどれも少ない。こういうことは他の苗畑や他の樹種においてもみられるが、また反対に湧別苗畑のようにかなり多いところもあるので、平均されれば一応代表的な値が出てくるものと思う。

2) トドマツ苗木の養分含有量

さて以上の図をみると、苗齢が増すごとにいずれの養分もその含有量は増加し、何ら特徴がないようにみえるが、詳細にみるとその増加の仕方や量において若干の違いがある。まずトドマツについてみると、1—0苗木の全体の窒素含有量は約2mgであるが、リン酸はその半分の約1mgである。



第21図 苗木全体における養分含有量
Fig. 21 Nutrient content in whole seedling
(mg per seedling).

しかし、2—0 苗木やそれより苗齢の増した苗木のリン酸は窒素の半分よりも少ない。2—2—1 苗木は窒素の約 1/3 になっている。すなわち、苗木全体について養分含有量の変化を第 21 図によってみると、2—2 苗木や 2—2—1 苗木は窒素が直線的に増加しているのに、リン酸は増加しなくなる。

つぎに窒素や石灰はどの苗齢においても葉の含有量が多いが、リン酸やカリは苗齢が増すと茎や根の含有量が多くなる。すなわち、5 種類の養分の年次的変化をくらべてみると、窒素が最も多く、ついでカリ、リン酸とつづいている。しかし、トドマツの葉のようにはじめから石灰がリン酸より多いものもある。また、2—2—1 苗木になるとリン酸より石灰の方が多くなるか、あるいは同じくらいになってくる。つぎにカリはいずれも窒素より下回っているが、茎においては窒素と重なりあってくる。なお、リン酸は 2—1 苗木あたりから、葉より茎の含有量が増してきて、かつ 2—2 苗木あたりから茎より根の含有量が増してくる。そして、2—2—1 苗木においては最も根において多い。

このように、リン酸が根に多量に蓄積されていくのは菌根との関係もあろうが、なんといっても発根にはリン酸が非常に大切な役目を果たしているからであろう⁸⁵⁾。カリの年次的変化はリン酸とよく似たふえ方をするが、根の含有量はリン酸のように増加しない。また、2—2—1 苗木においては最も茎に多い。

つぎに部位別割合、すなわち養分の分配されている様子をみるに、トドマツ苗木では苗齢が増すと養分は葉の部分に少なくなり、それ以外の部分、すなわち茎と根に多く含有されているのがわかる。これは乾物がそのような傾向にあるのだから当然であろう。しかし乾物の葉は 2—2—1 苗木において 25% なのに窒素の葉における割合は 36% である。すなわち、葉における窒素の分配率より乾物の分配率が小さい。

第 52 表 トドマツ苗木における窒素含有量の部位別割合

Table 52. Rate of distribution of nitrogen contents in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	48	51	46	43	50	55	49
	S	24	25	30	25	26	22	25
	R	28	24	24	32	24	23	26
2—0	L	45	46	49	52	53	50	49
	S	33	32	31	29	27	27	30
	R	22	22	20	19	20	23	21
2—1	L	39	40	42	38	39	40	40
	S	40	32	38	34	36	31	35
	R	21	28	20	28	25	29	25
2—2	L	41	40	46	45	38	41	42
	S	33	30	30	29	28	27	29
	R	26	30	24	26	34	32	29
2—2—1	L		37		34	37		36
	S		31		34	31		32
	R		32		32	32		32

第 53 表 トドマツ苗木におけるリン酸含有量の部位別割合

Table 53. Rate of distribution of phosphorus contents in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	44	36	39	36	41	43	40
	S	25	30	30	28	31	26	28
	R	31	34	31	36	28	31	32
2—0	L	39	42	47	37	40	44	41
	S	32	35	33	34	34	30	33
	R	29	23	20	29	26	26	26
2—1	L	35	39	36	28	32	34	34
	S	37	24	39	38	38	34	35
	R	28	37	25	34	30	32	31
2—2	L	30	34	35	31	33	38	33
	S	35	32	40	36	34	24	34
	R	35	34	25	33	33	38	33
2-2-1	L		32		24	28		28
	S		30		32	35		32
	R		38		44	37		40

第 54 表 トドマツ苗木におけるカリ含有量の部位別割合

Table 54. Rate of distribution of potassium contents in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	40	36	38	39	36	38	38
	S	27	35	32	29	36	31	32
	R	33	29	30	32	28	31	30
2—0	L	36	41	42	42	39	42	40
	S	37	37	39	33	38	32	36
	R	27	22	19	25	23	26	24
2—1	L	39	38	41	33	38	40	38
	S	39	37	36	37	35	34	36
	R	22	25	23	30	27	26	26
2—2	L	40	34	36	35	37	34	36
	S	37	46	40	38	37	40	40
	R	23	20	24	27	26	26	24
2-2-1	L		31		27	28		29
	S		39		40	39		40
	R		30		32	33		31

第 55 表 トドマツ苗木における石灰含有量の部位別割合

Table 55. Rate of distribution of calcium contents in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	49	48	49	43	53	53	49
	S	18	21	19	16	16	13	17
	R	33	31	32	41	31	34	34
2—0	L	50	52	52	57	55	50	53
	S	27	24	23	22	21	23	23
	R	23	24	25	21	24	27	24
2—1	L	49	58	51	54	52	60	54
	S	31	22	25	21	20	20	23
	R	20	20	24	25	28	20	23
2—2	L	46	44	40	52	50	50	47
	S	33	29	26	26	22	27	27
	R	21	27	34	22	28	23	26
2-2-1	L		43		42	41		42
	S		24		24	26		25
	R		33		34	33		33

第 56 表 トドマツ苗木における苦土含有量の部位別割合

Table 56. Rate of distribution of magnesium contents in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shinto'su- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
1—0	L	42	42	47	41	40	43	42
	S	24	26	23	18	27	26	24
	R	34	32	30	41	33	31	34
2—0	L	46	45	47	49	49	49	47
	S	33	33	34	33	31	31	33
	R	21	22	19	18	20	20	20
2—1	L	38	40	40	34	41	34	39
	S	37	35	32	36	31	38	35
	R	25	25	28	30	28	28	26
2—2	L	30	35	36	34	31	34	33
	S	42	45	41	44	42	38	42
	R	28	20	23	22	27	28	25
2-2-1	L		30		27	33		30
	S		45		39	40		41
	R		25		34	27		29

第 57 表 カラマツ苗木における窒素含有量の部位別割合

Table 57. Rate of distribution of nitrogen contents in each part of Larch seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	51	46	49	56	50
	S	33	29	32	24	30
	R	16	25	19	20	20
1—1	L	41	41	48	46	44
	S	41	39	36	38	38
	R	18	20	16	16	18

第 58 表 カラマツ苗木におけるリン酸含有量の部位別割合

Table 58. Rate of distribution of phosphorus contents in each part of Larch seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	56	48	45	56	51
	S	24	26	30	22	26
	R	20	26	25	22	23
1—1	L	39	40	43	47	42
	S	43	43	40	37	41
	R	18	17	17	16	17

第 59 表 カラマツ苗木におけるカリ含有量の部位別割合

Table 59. Rate of distribution of potassium contents in each part of Larch seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	52	43	46	53	49
	S	27	31	34	25	29
	R	21	26	20	22	22
1—1	L	38	39	40	42	40
	S	49	43	44	43	45
	R	13	18	16	15	15

第60表 カラマツ苗木における石灰含有量の部位別割合

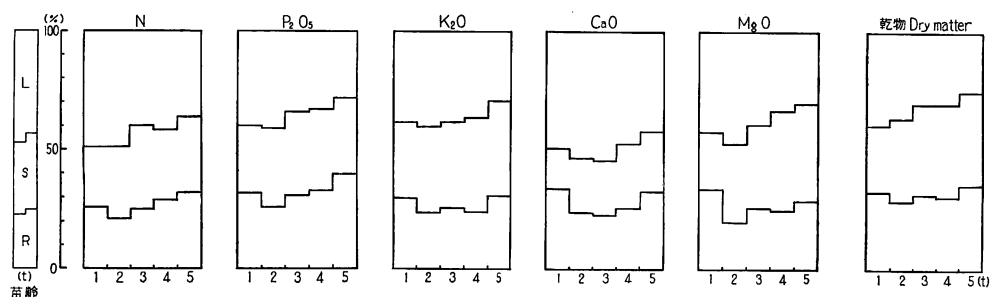
Table 60. Rate of distribution of calcium contents in each part of Larch seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	66	66	59	66	64
	S	20	18	26	21	21
	R	14	16	15	13	15
1—1	L	58	57	57	58	58
	S	34	32	34	33	33
	R	8	11	9	9	9

第61表 カラマツ苗木における苦土含有量の部位別割合

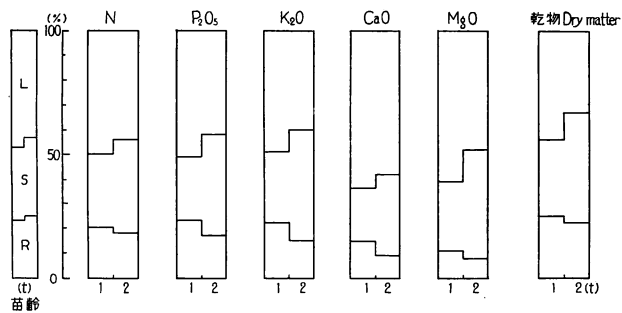
Table 61. Rate of distribution of magnesium contents in each part of Larch seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
1—0	L	67	59	56	63	61
	S	24	28	33	25	28
	R	9	13	11	12	11
1—1	L	46	48	47	51	48
	S	47	43	45	41	44
	R	7	9	8	8	8



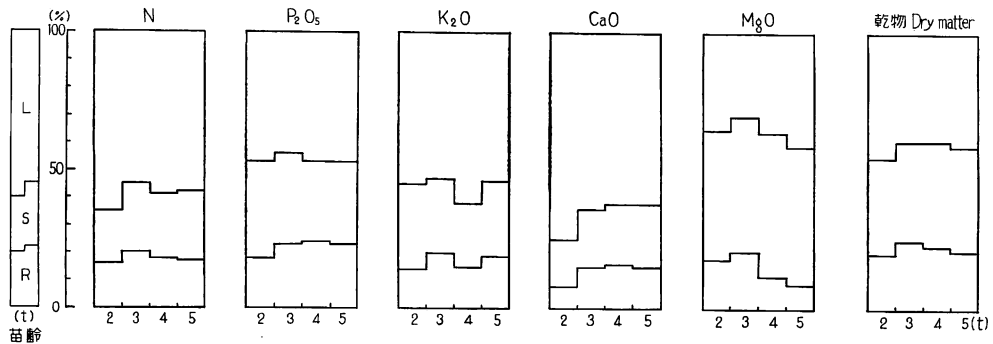
第22図 トドマツ苗木における養分含有量と乾物の部位別割合

Fig. 22 The rate of distribution in each part of nutrient content and dry matter in Todo fir seedlings (%).



第23図 カラマツ苗木における養分含有量と乾物の部位別割合

Fig. 23 The rate of distribution in each part of nutrient content and dry matter in Larch seedling (%).



第24図 アカエゾマツ苗木における養分含有量と乾物の部位別割合

Fig. 24 The rate of distribution in each part of nutrient content and dry matter in Akaze spruce seedlings (%).

第62表 アカエゾマツ苗木における窒素含有量の部位別割合

Table 62. Rate of distribution of nitrogen contents in each part of Akaze spruce seedlings (% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-0	L	64	66	65
	S	19	19	19
	R	17	15	16
2-1	L	55	55	55
	S	25	26	25
	R	20	19	20
2-2	L	60	58	59
	S	22	25	23
	R	18	17	18
2-2-1	L	60	56	58
	S	24	27	25
	R	16	17	17

第 63 表 アカエゾマツ苗木におけるリン酸含有量の部位別割合
Table 63. Rate of distribution of phosphorus contents in each part of
Akaezo spruce seedlings

(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	46	49	47
	S	35	34	35
	R	19	17	18
2—1	L	46	43	44
	S	30	35	33
	R	24	22	23
2—2	L	47	47	47
	S	29	28	29
	R	24	25	24
2-2-1	L	48	47	47
	S	30	29	30
	R	22	24	23

第 64 表 アカエゾマツ苗木におけるカリ含有量の部位別割合
Table 64. Rate of distribution of potassium contents in each part of
Akaezo spruce seedlings

(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	53	57	55
	S	32	30	31
	R	15	13	14
2—1	L	51	55	53
	S	29	26	27
	R	20	19	20
2—2	L	61	64	62
	S	23	22	23
	R	16	14	15
2-2-1	L	57	51	54
	S	26	28	27
	R	17	21	19

第 65 表 アカエゾマツ苗木における石灰含有量の部位別割合

Table 65. Rate of distribution of calcium contents in each part of Akaezo spruce seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	71	79	75
	S	20	14	17
	R	9	7	8
2—1	L	61	67	64
	S	23	20	21
	R	16	13	15
2—2	L	61	63	62
	S	23	21	22
	R	16	16	16
2-2-1	L	61	63	62
	S	24	22	23
	R	15	15	15

第 66 表 アカエゾマツ苗木における苦土含有量の部位別割合

Table 66. Rate of distribution of magnesium contents in each part of
Akaezo spruce seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—0	L	34	35	35
	S	47	48	47
	R	19	17	18
2—1	L	29	30	30
	S	49	50	49
	R	22	20	21
2—2	L	35	37	36
	S	52	53	52
	R	13	10	12
2-2-1	L	37	44	41
	S	53	48	50
	R	10	8	9

3) カラマツ苗木の養分含有量

カラマツは 1—0 苗木と 1—1 苗木との間に含有量の差がはなはだしく大きい、この 2 つでは年次的変化を論ずるわけにはいかない。なお、カラマツの窒素含有量は 1—0 苗木は約 15mg で、トドマツの 2—0 苗木とよく似ている。リン酸はその約半分であるが、1—1 苗木では約 1/3 になっている。このような傾向もトドマツとよく似ている。石灰は一体にトドマツより少ない。すなわち、カラマツはトドマツより石灰

を吸収しない樹種なのであろう。なお、トドマツの葉はリン酸より石灰の含有量が多かったが、カラマツではこのようなことはなかった。しかも葉、茎、根のいずれにおいても、窒素、カリ、リン酸、石灰、苦土の順で含有量が少なくなっている。

つぎに部位別割合をみるに、トドマツと違って葉に多くの養分が含有されている。窒素、リン酸、カリのいずれもトドマツの場合より10%ぐらい多い。また、苗齢が増しても根の含有割合が増加していない。むしろ、茎の含有割合がかなり多くなっている。したがってカラマツは茎にリン酸を多く蓄積すれば、発根上は差しつかえないのかもしれないが、すべては今後の研究問題である。

4) アカエゾマツ苗木の養分含有量

アカエゾマツは2か所の平均であるから、トドマツのようにはっきりしたことはいえないが、苗齢が増すとかかなり含有量が増加し、2—2—1 苗木はトドマツの2—2—1 苗木にくらべると、その増加の割合が衰えていない。アカエゾマツは一体に葉における含有量が多く、トドマツのように苗齢が増しても、茎や根の含有量が多くなならない。わずかにリン酸において茎と根の含有量が同じくらいになってきている。アカエゾマツの窒素含有量はトドマツより全般的に少ない。これはまたリン酸やカリにおいても同じである。トドマツもカラマツも苗木全体における石灰はリン酸より少ないが、アカエゾマツにおいては、だいたい同じくらいである。なおアカエゾマツもトドマツのように、葉においてはリン酸より石灰の方が多い。しかし、茎のカリはトドマツのように窒素と同じくらいになっていない。トドマツは1—0 苗木や2—0 苗木においてリン酸が窒素の約半分であったが、アカエゾマツでは2—0 苗木においてすでに約1/3に減少する。すなわち、アカエゾマツはトドマツよりリン酸をあまり吸収しないのかもしれない。

つぎにアカエゾマツの部位別割合をみると、乾物そのものが苗齢によって差がないために、養分も苗齢によって差がない。また葉の割合が非常に多く、とくに窒素やカリにおいては50%以上を占めている。なお石灰はさらに多く60%以上である。すなわち、アカエゾマツはトドマツやカラマツと違って茎における含有割合が多くなならない。

5) 樹種間の養分含有量の比較

最後に各苗齢における苗木全体についての養分含有量を1つにまとめて、第67表に示した。これによってトドマツ、カラマツ、アカエゾマツ苗木の各苗齢における養分含有量を概観することができる。なおこれは、標準的な苗木の養分含有量であるから、一応トドマツ、カラマツ、アカエゾマツ苗木の養分含有量の標準的な値とみて大過ないであろう。すなわち、この程度の養分含有量を保持している苗木を、養成することが1つの目安になる。つぎにこの表には、その年の養分含有量が前年の養分含有量の何倍になっているかを、各苗齢について求めたものもかかげた。すなわち、トドマツの2—0 苗木の窒素含有量はトドマツ1—0 苗木の6.4倍であり、また2—1 苗木の窒素は2—0 苗木の5.8倍である。そして各養分とも倍数は苗齢の増すごとに小さくなっている。また乾物において、トドマツ2—1 苗木は2—0 苗木の約9倍であったが、養分において約9倍になっているものではなく、石灰の8倍を除けばあとは5~6倍である。さらに2—1 苗木の6倍になっているのは石灰と苦土で、2—2 苗木の4倍になっているのは石灰とカリだけである。このように、乾物の成長の度合より養分含有量の増加の度合の方が下回っている。いいかえれば、乾物を生産するための養分は、苗齢が増すにしたがって漸次少なくなっているものと考えられる。

つぎに、トドマツ苗木の窒素、リン酸、カリにおける倍数を比べてみると、窒素やリン酸はカリからみれば最初倍数が大きいのに4~5年目になると逆に小さくなる。このことはアカエゾマツについてははっ

第 67 表 前年の含有量に対する各苗齢における倍数
Table 67. The multiple for the nutrient content of the preceding year in each different ages

苗齢 Age	窒 素 N		リン 酸 P ₂ O ₅		カ リ K ₂ O		石 灰 CaO		苦 土 MgO		乾 物 Dry matter	
	含有量 (mg)	倍数 Mul.	含有量 (mg)	倍数 Mul.	含有量 (mg)	倍数 Mul.	含有量 (mg)	倍数 Mul.	含有量 (mg)	倍数 Mul.	乾重量 (g)	倍数 Mul.
ト ド マ ツ Todo fir seedlings												
1—0	2.13	—	1.00	—	1.82	—	0.42	—	0.26	—	0.084	—
2—0	13.7	6.4	5.5	5.5	9.2	5.1	3.5	8.3	1.7	6.5	0.774	9.2
2—1	80	5.8	29	5.3	47	5.1	24	6.9	11	6.5	4.45	5.7
2—2	284	3.6	109	3.8	201	4.3	97	4.0	35	3.2	17.5	3.9
2-2-1	380	1.3	129	1.2	282	1.4	168	1.7	46	1.3	24.8	1.4
カ ラ マ ツ Larch seedlings												
1—0	15.8	—	6.7	—	14.1	—	2.3	—	1.2	—	0.879	—
1—1	436	28	147	22	289	20	79	34	24	20	27.8	32
アカエゾマツ Akaezo spruce seedlings												
1—0	(1.66)	—	(0.60)	—	(1.27)	—	(0.43)	—	(0.06)	—	(0.073)	—
2—0	10.6	(6.4)	3.3	(5.5)	6.5	(5.1)	3.6	(8.3)	9.4	(6.5)	0.676	(9.2)
2—1	49	4.6	15	4.5	28	4.3	17	4.7	1.8	4.5	3.21	4.7
2—2	200	4.1	57	3.8	105	3.8	64	3.8	6	3.3	14.8	4.6
2-2-1	343	1.7	101	1.8	174	1.7	97	1.5	10	1.7	29.3	2.0

() は推定値

きりしない。これはアカエゾマツの窒素がトドマツと違って 2—2 苗木においてもいぜんとしてリン酸やカリの倍数より大きいからである。

なおアカエゾマツの 1—0 苗木は採集していないので、その養分含有量は求められないが、ただアカエゾマツ 2—0 苗木における倍数を、トドマツ 2—0 苗木の乾物の倍数 9.2 で代用することによって、1—0 苗木の養分含有量を 2—0 苗木の値から逆に計算してみた。

6. 苗木の養分吸収量

1) 苗木の養分吸収量

各苗齢における養分含有量がでているので、それから 1 年間の増加量が計算できる。たとえば、2—0 苗木の含有量から 1—0 苗木のそれを差し引いたものを 2—0 苗木の 1 年間の養分吸収量とした。乾物でいえば年間の成長量である。ただ厳密に言えば、養分は時点と時点との間に吸収したものがすべて体内に蓄積するとはかぎらず、いくらかは根から排出したり、蓄積したものを消費したりするので、実際の吸収量はここにいう含有量の差よりは多いはずである。しかし栄養塩類については、排出したり消費したりする量はわずかであろうし、むしろこの報告にある養分吸収量の値からすれば誤差のなかにはいってしまうくらいであろう。それゆえ、ここでは含有量の差をもって吸収量とした。つぎにこのようにして求めた苗木 1 本当たりの養分吸収量を第 68～78 表に、またその平均値を第 25～39 図に示した。なお種子の中に含まれている養分は、1—0 苗木の養分含有量にくらべて非常に少なく、これを 1—0 苗木の含有量から差し引

いても、それを引かないものとたいして違いはない。とすれば、一応1—0苗木の養分吸収量は1—0苗木の養分含有量の値とみなしてもよいであろう。トドマツやカラマツの1—0苗木の養分吸収量は、さきに示した養分含有量でわかるのでとくに各表に記載しなかった。

つぎに、この吸収量は葉、茎、根について求めたが、これは部位別の含有量の年次的増加量である。なお、苗木全体を100としたときの各部位の割合を養分吸収増加量の部位別割合として第79～89表に、またその平均値を第40～42図に示した。つぎに、苗木全体についての養分吸収量における各要素の比率を第90表に、また総吸収量に対する各苗齢ごとの吸収量の割合を第91表に示した。

さてトドマツについてみるに、石灰を除いては各養分とも2—2苗木における吸収量が最も多く、2—2—1苗木になると少なくなっている。ただ石灰だけは、2—2苗木における吸収量と同じくらいの吸収を2—2—1苗木においても行なっている。あとは2—2—1苗木の吸収量が2—2苗木の2/3～1/2に減っている。茎の窒素の増加量が2—2—1苗木になってもたいして減っていないが、葉の増加量は半分以下になっている。それゆえ、全体としても2—2—1苗木においては2—2苗木の半分より少し多いだけである。リン酸は2—2—1苗木になるとはなはだしく減っている。葉などは2—1苗木よりも減っている。茎も2—1苗木と同じくらいになっている。それゆえ、全体としても2—2—1苗木においては2—2苗木より非常に少なくなっている。すなわち、トドマツは盛んな成長をしている苗齢の時にリン酸の増加量が多いように見受けられる。しかし、窒素は盛んな成長の時期をすぎても、増加量はそれほど低下しない。カリは全体としてみるとよく窒素と似ている。ただ、根におけるカリの増加量が多い。また根における増加量は苦土や石灰においても低下していない。

第68表 トドマツ苗木における窒素吸収量

Table 68. Amount of nitrogen absorbed of Todo fir seedlings

(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	6.6	5.5	6.9	4.5	7.1	3.8	5.7
	S	5.1	3.9	4.3	2.4	3.6	2.2	3.6
	R	3.0	2.4	2.7	1.3	2.5	1.8	2.3
	W	14.7	11.8	13.9	8.2	13.2	7.8	11.6
2—1	L	38	31	32	15	11	23	25
	S	40	25	32	15	14	19	24
	R	21	23	16	13	9	18	17
	W	99	79	80	43	34	60	66
2—2	L	105	84	78	86	75	92	87
	S	73	59	41	50	52	57	55
	R	72	64	45	46	71	74	62
	W	250	207	164	182	198	223	204
2—2—1	L		29		17	42		29
	S		37		56	46		46
	R		41		59	32		44
	W		107		132	120		119

第 69 表 トドマツ苗木におけるリン酸吸収量

Table 69. Amount of phosphorus absorbed of Todo fir seedlings
(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	2.7	2.2	2.2	1.4	1.7	1.2	1.9
	S	2.3	1.8	1.4	1.3	1.4	0.9	1.5
	R	2.0	1.1	0.8	0.9	1.1	0.7	1.1
	W	7.0	5.1	4.4	3.6	4.2	2.8	4.5
2—1	L	14	10	10	3	2	7	8
	S	16	6	11	5	4	8	8
	R	12	11	7	5	3	7	7
	W	42	27	28	13	9	22	23
2—2	L	28	27	24	23	23	36	27
	S	34	28	27	25	23	20	26
	R	38	27	17	24	23	36	28
	W	100	82	68	72	69	92	81
2-2-1	L		5		2	8		5
	S		7		6	14		9
	R		14		24	19		19
	W		26		32	41		33

第 70 表 トドマツ苗木におけるカリ吸収量

Table 70. Amount of potassium absorbed of Todo fir seedlings
(mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	2.9	3.2	2.9	3.6	2.8	2.5	3.0
	S	3.4	2.8	2.8	2.9	2.7	1.8	2.7
	R	2.2	1.5	1.1	2.0	1.5	1.4	1.6
	W	8.5	7.5	6.8	8.5	7.0	5.7	7.3
2—1	L	26	15	19	5	6	15	14
	S	26	15	17	7	5	13	14
	R	14	11	12	6	4	10	10
	W	66	41	48	18	15	38	38
2—2	L	63	53	34	48	61	65	54
	S	53	75	43	51	62	84	61
	R	86	32	24	36	44	52	46
	W	202	160	101	135	167	201	161
2-2-1	L		7		6	27		13
	S		9		33	64		35
	R		35		30	68		44
	W		51		69	159		92

第71表 トドマツ苗木における石灰吸収量

Table 71. Amount of calcium absorbed of Todo fir seedlings
(mg per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	1.82	1.40	1.88	1.34	1.98	1.21	1.60
	S	1.02	0.64	0.84	0.53	0.79	0.61	0.74
	R	0.78	0.64	0.86	0.39	0.83	0.61	0.69
	W	3.62	2.68	3.58	2.26	3.60	2.43	3.03
2—1	L	15	14	13	9	6	10	11
	S	10	5	6	3	2	3	5
	R	6	5	6	4	4	3	5
	W	31	24	25	16	12	16	21
2—2	L	32	31	20	31	43	40	33
	S	24	25	15	16	19	24	20
	R	15	23	22	13	24	20	20
	W	17	79	57	60	86	84	73
2-2-1	L		23		31	20		25
	S		8		21	22		17
	R		25		41	29		31
	W		56		93	71		73

第72表 トドマツ苗木における苦土吸収量

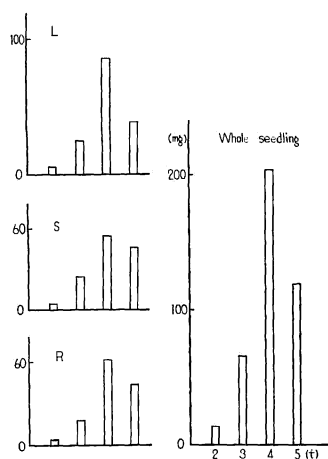
Table 72. Amount of magnesium absorbed of Todo fir seedlings
(mg per seedling)

苗 齡 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	0.91	0.69	0.75	0.71	0.66	0.53	0.71
	S	0.68	0.50	0.56	0.49	0.40	0.34	0.49
	R	0.38	0.32	0.26	0.21	0.19	0.19	0.26
	W	1.97	1.51	1.57	1.41	1.25	1.06	1.46
2—1	L	5.5	4.5	3.9	1.7	1.6	2.3	3.3
	S	5.6	4.1	3.3	2.1	1.4	2.8	3.2
	R	3.8	3.0	3.1	1.8	1.3	2.2	2.5
	W	14.9	11.6	10.3	5.6	4.3	7.3	9.0
2—2	L	7	8	5	6	7	11	7
	S	12	13	8	9	11	12	11
	R	8	5	3	4	7	9	6
	W	27	26	16	19	25	32	24
2-2-1	L		1		3	6		3
	S		4		5	6		5
	R		4		9	5		6
	W		9		17	17		14

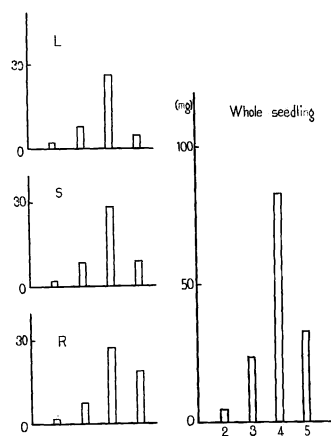
第73表 カラマツ苗木における窒素、リン酸、カリ、石灰、苦土の吸収量

Table 73. Amount of nutrients absorbed of Japanese larch seedlings
(mg per seedling)

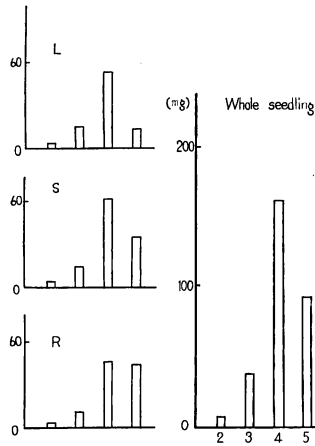
苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鎬 別 Tôbetsu	平 均 Average
窒 素 Nitrogen						
1-1	L	197	205	172	150	181
	S	196	200	132	128	164
	R	85	103	58	52	75
	W	478	508	362	330	420
リ ン 酸 Phosphorus						
1-1	L	58	72	45	56	58
	S	67	80	43	45	59
	R	27	31	17	19	23
	W	152	183	105	120	140
カ リ Potassium						
1-1	L	127	115	106	83	108
	S	169	129	120	88	126
	R	40	50	41	31	41
	W	336	294	267	202	275
石 灰 Calcium						
1-1	L	51	47	46	32	44
	S	30	27	28	18	26
	R	7	9	8	5	7
	W	88	83	82	55	77
苦 土 Magnesium						
1-1	L	11	13	9	12	11
	S	11	12	9	9	10
	R	2	2	1	2	2
	W	24	27	19	23	23



第25図 トドマツ苗木における窒素吸収量
Fig. 25 Amount of nitrogen absorbed in Todo fir seedlings (mg per seedling).

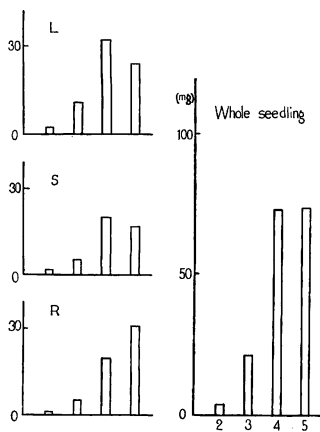


第26図 トドマツ苗木におけるリン酸吸収量
Fig. 26 Amount of phosphorus absorbed in Todo fir seedlings (mg per seedling).



第27図 トドマツ苗木におけるカリ吸収量

Fig. 27 Amount of potassium absorbed in Todo fir seedlings (mg per seedling).



第28図 トドマツ苗木における石灰吸収量

Fig. 28 Amount of calcium absorbed in Todo fir seedlings (mg per seedling).

第74表 アカエゾマツ苗木における窒素吸収量
Table 74. Amount of nitrogen absorbed of Akaezo spruce seedlings (mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—1	L	21	19	20
	S	10	10	10
	R	8	7	8
	W	39	36	38
2—2	L	85	98	91
	S	28	42	35
	R	24	27	26
	W	137	167	152
2-2-1	L	67	92	79
	S	32	49	41
	R	15	29	22
	W	114	170	142

第75表 アカエゾマツ苗木におけるリン酸吸収量
Table 75. Amount of phosphorus absorbed of Akaezo spruce seedlings (mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—1	L	5	4	4
	S	3	4	4
	R	3	3	3
	W	11	11	11
2—2	L	19	22	20
	S	11	11	11
	R	9	12	11
	W	39	45	42
2-2-1	L	17	24	21
	S	12	15	13
	R	7	12	10
	W	36	51	44

第76表 アカエゾマツ苗木におけるカリ吸収量
Table 76. Amount of potassium absorbed of Akaezo spruce seedlings (mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2—1	L	11	11	11
	S	6	5	6
	R	5	5	5
	W	22	21	22
2—2	L	45	57	51
	S	14	17	16
	R	10	10	10
	W	69	84	77
2-2-1	L	35	20	28
	S	20	27	24
	R	14	23	18
	W	69	70	70

第77表 アカエゾマツ苗木における石灰吸収量

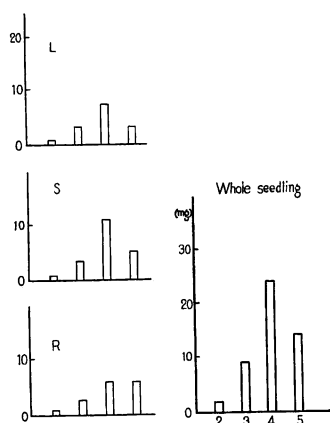
Table 77. Amount of calcium absorbed of Akazeo spruce seedlings (mg per seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-1	L	8	9	9
	S	3	3	3
	R	3	2	2
	W	14	14	14
2-2	L	28	28	28
	S	10	10	10
	R	8	8	8
	W	46	46	46
2-2-1	L	17	24	21
	S	8	9	8
	R	4	5	5
	W	29	38	34

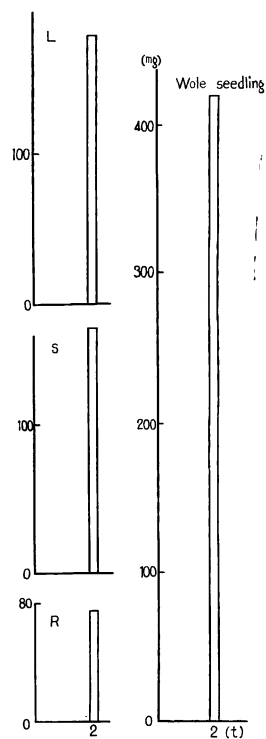
第78表 アカエゾマツ苗木における苦土吸収量

Table 78. Amount of magnesium absorbed of Akazeo spruce seedlings (mg per seedling)

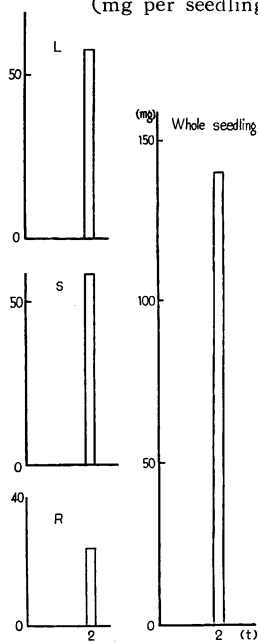
苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-1	L	0.4	0.4	0.4
	S	0.8	0.6	0.7
	R	0.3	0.3	0.3
	W	1.5	1.3	1.4
2-2	L	1.5	1.4	1.5
	S	2.2	1.9	2.0
	R	0.4	0.2	0.3
	W	4.1	3.5	3.8
2-2-1	L	1.6	2.4	2.0
	S	2.0	2.0	2.0
	R	0.1	0.3	0.2
	W	3.7	4.7	4.2



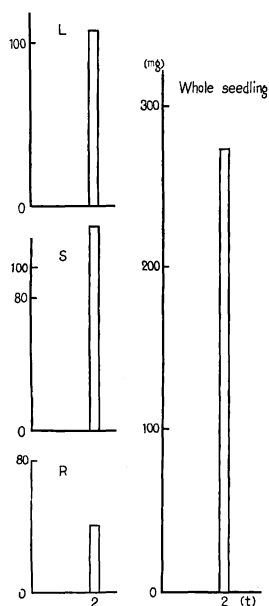
第29図 トドマツ苗木における苦土吸収量
Fig. 29 Amount of magnesium absorbed in Todo fir seedlings (mg per seedling).



第30図 カラマツ苗木における窒素吸収量
Fig. 30 Amount of nitrogen absorbed in Larch seedlings (mg per seedling).

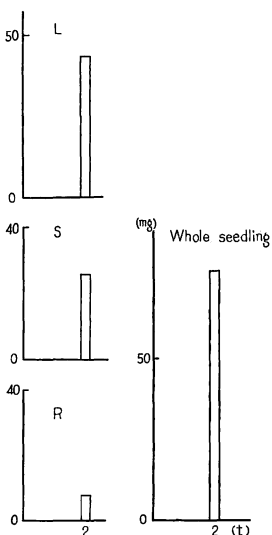


第31図 カラマツ苗木におけるリン酸吸収量
Fig. 31 Amount of phosphorus absorbed in Larch seedlings (mg per seedling).



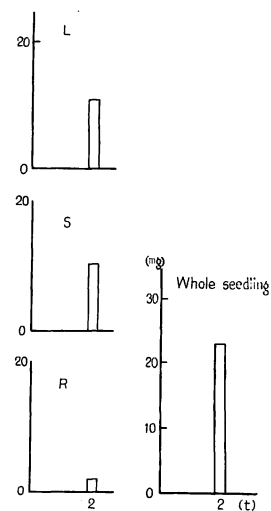
第32図 カラマツ苗木におけるカリ吸収量

Fig. 32 Amount of potassium absorbed in Larch seedlings (mg per seedling).



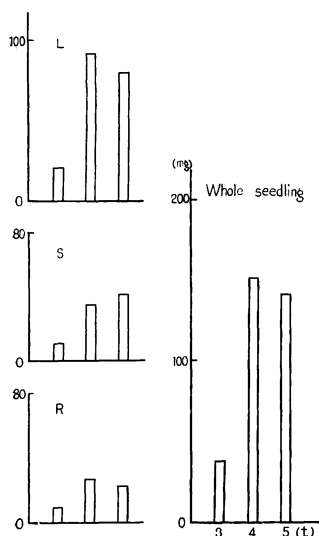
第33図 カラマツ苗木における石灰吸収量

Fig. 33 Amount of calcium absorbed in Larch seedlings (mg per seedling).



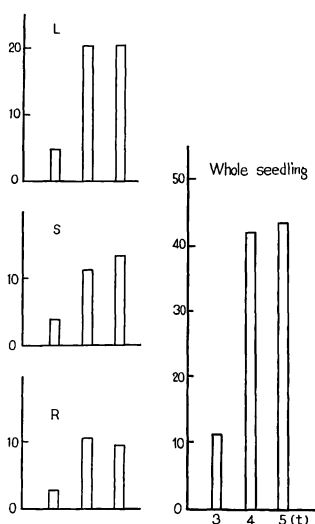
第34図 カラマツ苗木における苦土吸収量

Fig. 34 Amount of magnesium absorbed in Larch seedlings (mg per seedling).



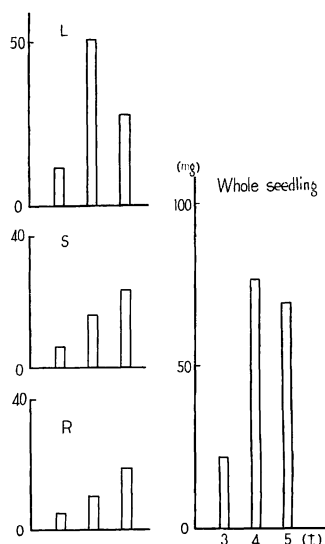
第35図 アカエゾマツ苗木における窒素吸収量

Fig. 35 Amount of nitrogen absorbed in Akazomatsu seedlings (mg per seedling).



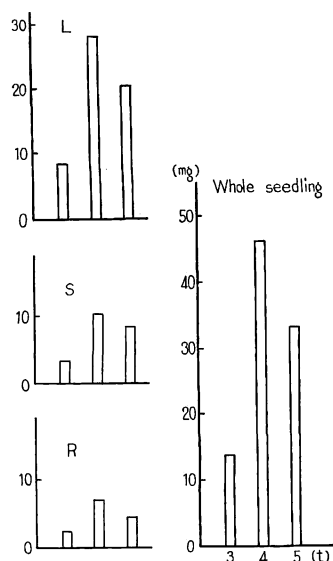
第36図 アカエゾマツ苗木におけるリン酸吸収量

Fig. 36 Amount of phosphorus absorbed in Akazomatsu seedlings (mg per seedling).

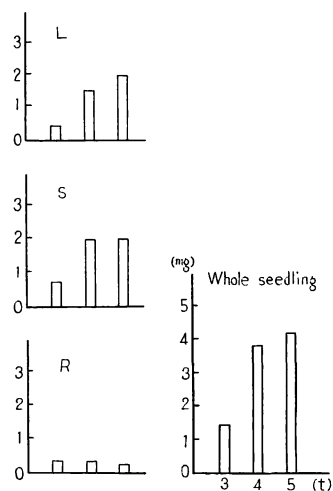


第37図 アカエゾマツ苗木におけるカリ吸収量

Fig. 37 Amount of potassium absorbed in Akazomatsu seedlings (mg per seedling).



第 38 図 アカエゾマツ苗木における石灰吸収量
Fig. 38 Amount of calcium absorbed in Akaezo spruce seedlings (mg per seedling).



第 39 図 アカエゾマツ苗木における苦土吸収量
Fig. 39 Amount of magnesium absorbed in Akaezo spruce seedlings (mg per seedling).

カラマツの 1-1 苗木の吸収量は窒素が 420mg でトドマツの 2-2 苗木より 200mg も多い。同じようにリン酸は約 60mg, カリは約 110mg も多い。しかし, 石灰はトドマツの 2-2 苗木や 2-2-1 苗木の吸収量とあまり変わらない。また, カラマツの 1-0 苗木とトドマツの 2-0 苗木とくらべても, 石灰を除いてはいずれもカラマツの方が多い。すなわち, 苗木の大きさからすればこの両者はよく似ているが, 養分吸収量の点でははるかにカラマツがまさっている。

アカエゾマツは 2-2 苗木が 2-2-1 苗木になっても, トドマツのように吸収量がはなはだしく減少するということはない。たとえば, 窒素は 2-2 苗木が 150mg で 2-2-1 苗木になっても 140mg の吸収量があり, あまり減っていない。また, このことはカリや石灰においてもみられるが, リン酸や苦土においては, むしろ 2-2-1 苗木になって増えている。すなわち, アカエゾマツの方がトドマツよりは, 2-2-1 苗木になってからも変わらぬ吸収をつづけているわけである。なお 2-2 苗木と 2-2-1 苗木との吸収量を加えたものについて, アカエゾマツとトドマツを比較してみると, アカエゾマツの方が少ない。このような点からすれば, 同じくらいの大きさの 2-2-1 苗木になる年数が変わらないのであるから, アカエゾマツの方がトドマツより苗齢が増しても養分の吸収が低下しないように見受けられる。したがって, アカエゾマツはこの 2-2-1 くらいの苗齢になってから盛んな生育をするのかもしれない。苗齢の違いはあるが, 内田はアカエゾマツが多量の肥料養分を摂取することから, トドマツよりも養分の要求度の高いことを指摘している³⁶⁾。これらの点からすれば, アカエゾマツの造林は肥沃な土壌を選ばなければならないであろう。

また, 各苗齢ごとにアカエゾマツとトドマツと比べてみると, 2-2-1 苗木の窒素とリン酸だけがアカエゾマツはトドマツより多いが, 他はすべてアカエゾマツが少ない。このようにアカエゾマツの窒素やリン酸が 2-2-1 苗木になるまで増えないことから, アカエゾマツ苗木はカラマツよりはもちろントドマツ

よりも苗木の時代における生育が遅くなるのかもしれない。

2) 苗木の部位別養分増加量

トドマツにおいて吸収した養分を葉、莖、根のどこに保持しているかをみると、どの養分も苗齢が増すと根に多くを蓄積し、葉に少なく蓄積するようになる。とくに、2—2—1 苗木は葉に少ししか保持していないことがわかる。これは、トドマツの葉はある一定量だけ存在すれば木の生理的機能に影響をあたえる

第 79 表 トドマツ苗木における窒素吸収量の部位別割合

Table 79. Rate of distribution of nitrogen absorption in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	45	47	50	54	54	48	49
	S	35	33	31	30	27	29	31
	R	20	20	19	16	19	23	20
2—1	L	38	39	40	35	33	38	37
	S	41	32	40	35	39	32	37
	R	21	29	20	30	28	30	26
2—2	L	42	41	48	47	38	41	43
	S	29	28	25	28	26	26	27
	R	29	31	27	25	36	33	30
2-2-1	L		27		13	34		25
	S		35		42	39		38
	R		38		45	27		37

第 80 表 トドマツ苗木におけるリン酸吸収量の部位別割合

Table 80. Rate of distribution of phosphorus absorption in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	38	43	49	38	41	44	42
	S	33	36	33	36	34	32	34
	R	29	21	18	26	25	24	24
2—1	L	34	39	34	25	27	32	32
	S	38	22	41	39	40	35	36
	R	28	39	25	36	33	33	32
2—2	L	28	32	35	32	33	39	33
	S	34	35	40	35	34	21	33
	R	38	33	25	33	33	40	34
2-2-1	L		20		4	19		14
	S		25		20	35		27
	R		55		76	46		59

第81表 トドマツ苗木におけるカリ吸収量の部位別割合

Table 81. Rate of distribution of potassium absorption in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	35	43	43	42	40	43	41
	S	39	37	41	34	39	32	37
	R	26	20	16	24	21	25	22
2—1	L	39	37	41	29	38	39	37
	S	39	37	35	38	32	35	36
	R	22	26	24	33	30	26	27
2—2	L	31	33	33	36	37	32	34
	S	26	47	43	38	37	42	39
	R	43	20	24	26	26	26	27
2-2-1	L		14		9	17		13
	S		17		48	40		35
	R		69		43	43		52

第82表 トドマツ苗木における石灰吸収量の部位別割合

Table 82. Rate of distributon of calcium absorption
in each part of Todo fir seedlings

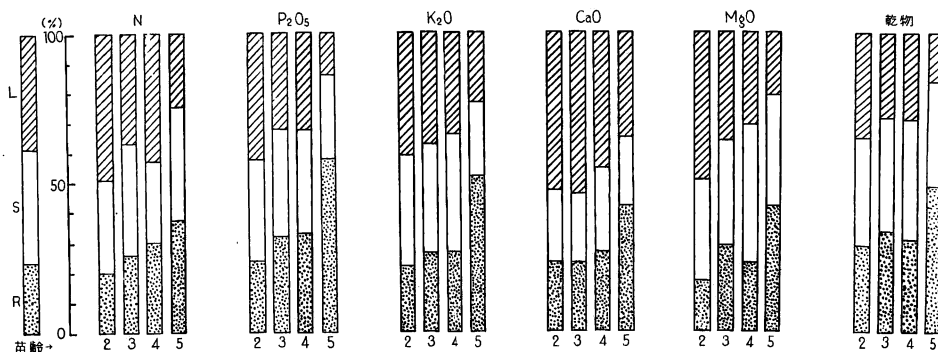
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	50	52	53	59	55	50	53
	S	28	24	23	24	22	25	24
	R	22	24	24	17	23	25	23
2—1	L	49	59	50	54	51	62	54
	S	31	22	26	21	19	20	23
	R	20	20	24	25	30	18	23
2—2	L	45	39	35	51	50	48	45
	S	33	32	26	27	22	28	28
	R	22	29	39	22	28	24	27
2-2-1	L		42		33	29		35
	S		14		23	31		23
	R		44		44	40		42

第83表 トドマツ苗木における苦土吸収量の部位別割合

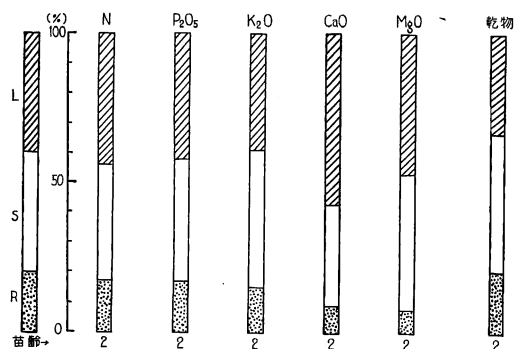
Table 83. Rate of distribution of magnesium absorption in each part of Todo fir seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	湧 別 Yûbetsu	新十津川 Shintotsu- gawa	倶 知 安 Kucchan	狩 太 Kaributo	大 中 山 Ônakayama	忠 類 Chûrui	平 均 Average
2—0	L	46	46	48	50	53	50	49
	S	35	33	36	35	32	32	34
	R	19	21	16	15	15	18	17
2—1	L	37	39	38	30	38	32	36
	S	37	35	32	38	32	39	35
	R	26	26	30	32	30	29	29
2—2	L	25	32	33	33	29	34	31
	S	46	50	47	48	44	38	46
	R	29	18	20	19	27	28	23
2-2-1	L		8		18	38		21
	S		43		31	35		37
	R		49		51	27		42



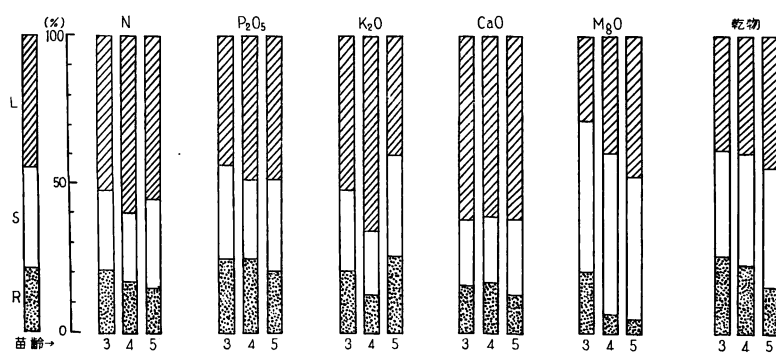
第40図 トドマツ苗木における養分吸収量と乾物増加量の部位別割合

Fig. 40 The rate of distribution in each part of the amount of nutrient absorbed and increased dry matter in Todo fir seedlings (%).



第41図 カラマツ苗木における養分吸収量と乾物増加量の部位別割合

Fig. 41 The rate of distribution in each part of the amount of nutrient absorbed and increased dry matter in Larch seedlings (%).



第 42 図 アカエゾマツ苗木における養分吸収量と乾物増加量の部位別割合

Fig. 42 The rate of distribution in each part of the amount of nutrient absorbed and increased dry matter in Akazeo spruce seedlings (%).

第 84 表 カラマツ苗木における養分吸収量の部位別割合

Table 84. Rate of distribution of nutrient absorption in each part of Japanese larch seedlings

(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	音 更 Otofuke	伊 達 Date	美 瑛 Biei	鑑 別 Tôbetsu	平 均 Average
Nitrogen						
1—1	L	41	41	48	45	44
	S	41	39	36	39	39
	R	18	20	16	16	17
Phosphorus						
1—1	L	38	39	43	47	42
	S	44	44	41	38	41
	R	18	17	16	16	17
Potassium						
1—1	L	38	39	40	41	39
	S	50	44	45	44	46
	R	12	17	15	15	15
Calcium						
1—1	L	57	57	57	58	57
	S	35	32	34	33	34
	R	8	11	9	9	9
Magnesium						
1—1	L	45	48	46	51	47
	S	48	44	46	42	45
	R	7	8	8	7	8

第 85 表 アカエゾマツ苗木における窒素吸収量の部位別割合
Table 85. Rate of distribution of nitrogen absorption in each part of Akaezo spruce seedlings
(% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-1	L	52	53	52
	S	27	27	27
	R	22	20	21
2-2	L	62	59	60
	S	20	25	23
	R	18	16	17
2-2-1	L	59	54	56
	S	28	29	29
	R	13	17	15

第 86 表 アカエゾマツ苗木におけるリン酸吸収量の部位別割合
Table 86. Rate of distribution of phosphorus absorption in each part of
Akaezo spruce seedlings (% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-1	L	45	41	43
	S	29	35	32
	R	26	24	25
2-2	L	48	49	48
	S	28	25	27
	R	24	26	25
2-2-1	L	49	46	48
	S	32	30	31
	R	19	24	21

第 87 表 アカエゾマツ苗木におけるカリ吸収量の部位別割合
Table 87. Rate of distribution of potassium absorption in each part of
Akaezo spruce seedlings (% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-1	L	51	54	52
	S	28	25	27
	R	21	21	21
2-2	L	65	68	66
	S	21	20	21
	R	14	12	13
2-2-1	L	51	29	40
	S	29	39	34
	R	20	32	26

第 88 表 アカエゾマツ苗木における石灰吸収量の部位別割合

Table 88. Rate of distribution of calcium absorption in each part of
Akaezo spruce seedlings (% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-1	L	58	65	62
	S	24	21	22
	R	18	14	16
2-2	L	61	61	61
	S	23	22	22
	R	16	17	17
2-2-1	L	61	63	62
	S	26	24	25
	R	13	13	13

第 89 表 アカエゾマツ苗木における苦土吸収量の部位別割合

Table 89. Rate of distribution of magnesium absorption in each part of
Akaezo spruce seedlings (% in the whole seedling)

苗 齢 Age	部 位 Part	下 士 幌 Shimoshihoro	川 湯 Kawayu	平 均 Average
2-1	L	28	29	28
	S	50	51	51
	R	22	20	21
2-2	L	38	41	39
	S	53	54	54
	R	9	5	7
2-2-1	L	42	51	47
	S	54	43	48
	R	4	6	5

ことが少なく、しかも、トドマツは5～6年を過ぎると一部分が落葉をはじめるからであろう。また根に多くなってくるのは菌根の発達と関係があるのかもしれない。つぎに、茎にはどの苗齢においても同じくらの量の養分を保持しているようである。ただ、リン酸やカリは2-2-1苗木になるといくらか少なくなっている。

カラマツは1-1苗木において、吸収した養分を根に少ししか分布させていない。茎に多量の吸収した養分を保持しているようであるが、ほかの樹種にくらべて葉にもかなり多い。しかもこの葉の養分は落葉前に茎や根の方にいくらか移動するので、茎の養分はさらに多くなるわけである。このようなことからカラマツにおける茎の役割はたいへん重要なものと考えられる。

アカエゾマツは一体に葉、茎、根の間に苗齢が増しても変わらない。わずかに根が少なくなり葉が多

くなるようだが、カリなどは反対のようにもみえる。とにかく、トドマツとはまた違った傾向を示している。これはトドマツの葉とアカエゾマツの葉が生理的に何か違いがあるのかもしれない。また、アカエゾマツはトドマツのように根の養分保持量が多くなならないことから、栄養的にはトドマツよりカラマツの方に似ているようである。

3) 苗木の養分吸収量の要素比率

養分吸収量についてリン酸を 1 とした場合の各要素の比率を求めたが、それらによると苗齢ごとに極端な変化はみられない。また、第 36 表における養分含有率について求めた要素間の比率と比べてみても、両表における比率は 3 樹種とも大して変わりが無い。まずトドマツについてみると、2—2—1 苗木は若干比率が大きくなっている。すなわち、 $N : P_2O_5 : K_2O$ は含有率において 3.0 : 1 : 2.2 であったのが、吸収量では 3.6 : 1 : 2.8 となり、窒素やカリの比率が大きくなっている。しかし、カラマツもアカエゾマツも両者の比率はよく似ている。

このように吸収量と含有率における要素間の比率がよく似ているのは、養分の吸収がよく平衡を保ちながら行なわれているからであろう。

なお、リン酸の比率 1 に対して、苦土の比率は 3 樹種とも苗齢の変化にかかわらずなおおよそ一定の値をとっている。このことは、リン酸と苦土が常に一定の比率を保ちながら、年々吸収され蓄積されることを物語っているのであろう。

第 90 表 養分吸収量における各要素の比率

Table 90. The ratio among each nutrient elements by the amount of nutrient absorbed (mg) in the whole seedling

苗 齢 Seedling ages	窒 素 N		リ ン 酸 P_2O_5		カ リ K_2O		石 灰 CaO		苦 土 MgO	
	吸収量 (mg)	比 率 Ratio	吸収量 (mg)	比 率 Ratio	吸収量 (mg)	比 率 Ratio	吸収量 (mg)	比 率 Ratio	吸収量 (mg)	比 率 Ratio
ト ド マ ツ Todo fir seedlings										
1—0	2.1	2.1	1.0	1	1.8	1.8	0.4	0.4	0.3	0.3
2—0	11.6	2.6	4.5	1	7.3	1.6	3.0	0.7	1.5	0.3
2—1	66	2.8	23	1	38	1.6	21	0.9	9	0.4
2—2	204	2.5	81	1	161	2.0	73	0.8	24	0.3
2—2—1	119	3.6	83	1	92	2.8	73	2.2	14	0.4
カ ラ マ ツ Japanese larch seedlings										
1—0	15.8	2.3	6.7	1	14.1	2.0	2.3	0.3	1.2	0.2
1—1	420	3.0	140	1	275	2.0	77	0.5	23	0.2
ア カ エ ゾ マ ツ Akaezo spruce seedlings										
1—0	1.7	2.8	6.0	1	1.3	2.1	0.4	0.7	0.06	0.1
2—0	8.8	3.3	2.7	1	5.2	1.9	3.1	1.1	0.34	0.1
2—1	38	3.4	11	1	22	1.9	14	1.2	1.4	0.1
2—2	152	3.6	42	1	77	1.8	46	1.1	3.8	0.1
2—2—1	142	3.3	44	1	70	1.9	38	1.2	4.2	0.1

第 91 表 養分吸収量の合計に対する各苗齢の養分吸収量の比率

Table 91. The ratio of the amount of nutrient absorbed in each different ages for amount all nutrient absorbed during five or two years

苗齢 Ages	窒 素 N		リン 酸 P ₂ O ₅		カ リ K ₂ O		石 灰 CaO		苦 土 MgO		乾 物 Dry matter	
	吸収量 (mg)	比率 Ratio (%)	吸収量 (mg)	比率 Ratio (%)	吸収量 (mg)	比率 Ratio (%)	吸収量 (mg)	比率 Ratio (%)	吸収量 (mg)	比率 Ratio (%)	増加量 (g)	比率 Ratio (%)
ト ド マ ツ Todo fir seedlings												
1—0	2.1	0.5	1.0	0.7	1.8	0.6	0.4	0.2	0.3	0.6	0.08	0.3
2—0	11.6	3	4.5	3	7.3	2	3.0	2	1.5	3	0.69	3
2—1	66	16	23	16	38	13	21	12	9	18	3.67	14
2—2	204	51	81	57	161	54	73	43	24	49	13.2	51
2—2-1	119	30	33	23	92	31	73	43	14	29	8.3	32
Total	402.7	100	142.5	100	300.1	100	170.4	100	48.8	100	25.94	100
カ ラ マ ツ Japanese larch seedlings												
1—0	15.8	4	6.7	5	14.1	5	2.3	3	1.2	5	0.88	3
1—1	420	96	140	95	275	95	77	97	23	95	26.9	97
Total	435.8	100	146.7	100	289.1	100	79.3	100	24.2	100	27.78	100
アカエゾマツ Akaezo spruce seedlings												
1—0	1.7	0.5	0.6	0.6	1.3	0.7	0.4	0.4	0.06	0.6	0.07	0.2
2—0	8.8	3	2.7	3	5.2	3	3.1	3	0.34	3	0.59	2
2—1	38	11	11	11	22	13	14	14	1.4	14	2.53	9
2—2	152	44	42	42	77	44	46	45	3.8	39	11.5	39
2—2-1	142	41	44	44	70	40	38	37	4.2	43	14.5	50
Total	342.5	100	100.3	100	175.5	100	101.5	100	9.8	100	29.2	100

4) 苗木の養分吸収経過

苗木の生育期間における吸収量の総計を 100 とした場合の各苗齢における吸収量の割合を求めた。すなわち、トドマツとアカエゾマツは 5 年間の吸収量、カラマツは 2 年間の吸収量を合計し、それに対する各苗齢における吸収量を百分率で示した。これは苗木の生育期間中における養分の吸収経過をあらわしたものである。

さて、トドマツは石灰を除いて他の 4 つの養分は、いずれも 2—2 苗木において 50% ないしそれ以上の吸収をしていることがわかる。このことから、いかに 2—2 苗木のころが多く養分を吸収しているかがうかがわれる。また、2—0 苗木 2~3%, 2—1 苗木は 10~20% でいずれの養分も苗齢別によって差が少ない。すなわち、これらの苗齢のころには吸収割合の点でよく似ているが、それをすぎると各養分によってその吸収上における特性が現われてくるらしい。たとえば、窒素やカリは 2—2—1 苗木において 30% になるのに、リン酸は 23% とかなり少なくなる。

カラマツは 1—0 苗木の吸収量にくらべて、1—1 苗木の吸収量が著しく多いのでいずれの養分も 95% 以上を示している。

アカエゾマツはトドマツのように、かならずしも 2—2 苗木の割合が大きい値を示していない。40~45% である。しかも 2—2—1 苗木になっても石灰を除いてはいずれも 40% 以上である。このように、アカ

エゾマツの2—2—1苗木における割合が高いのは、トドマツと違う点である。また、2—2—1苗木においてトドマツはリン酸の割合が窒素やカリにくらべて低くなるのに、アカエゾマツでは反対に高くなる。なお、苦土もこのリン酸と同じような傾向がみられるわけで、2—2—1苗木における割合は2—2苗木のそれより高くなっている。

このような各養分の吸収経過は、この苗木の時代をへてもいくらかの期間は継続されるものと思うが、詳しくは今後の研究にまたねばならない。ただ、苗木の養分吸収から樹木の栄養生理上の特性を推察することは、無理な点もあるが、また一面においてはかなりの関連性もあると思う。

III. 本研究の応用性と今後の問題点

以上のように、この報告に述べたものは本道におけるトドマツ、カラマツ、アカエゾマツ苗木の生育と養分吸収についてのひとつの実態であって、かなり概略的にとらえたものである。詳細な研究は今後になされると思うが、ここではさしあたって選苗基準と標準的な苗木の養分吸収量を求め、苗畑施肥の基礎資料にしようとしたわけである。

1. 選 苗 基 準

選苗基準をつくるにあたりまず現在の苗木の規格と今回の調査によって求めた苗木の生重量との間における違いを検討しようと思うので、2～3の規格例を引用することにした。まず、道有林におけるトドマ

第92表 道有林苗畑苗木基準

Table 92. Standard scale of seedlings in Forestry Affairs Division Hokkaido

樹 種 Species of seedlings	苗 齢 Seedling age	秋 本 数 Number of seedling in autumn	残 存 率 Survived percent (%)	苗 高 Top length (cm)	苗 重 Fresh wt. (g)
トドマツ Todo fir	SA ₁	1000～1200	90	4.5	0.3
カラマツ Larch	S ₁	700～900	90	12～16	2.5
トドマツ Todo fir	SA ₂	700～900	100	12	3
トドマツ Todo fir	2—1		100	15	15
カラマツ Larch	1—1		100	40～45	40
トドマツ Todo fir	2—2		100	28	35

第93表 帯広営林局苗木基準

Table 93. Standard scale of seedlings in Obihiro Regional Forestry Office

a. 床替苗木の選苗基準

等級 Class	カ ラ マ ツ Larch		ト ド マ ツ Todo fir		ア カ エ ゾ マ ツ Akaezo spruce	
	苗 長 Length		苗 長 Length		苗 長 Length	
1 級	15cm上	1級成苗予定	12cm上	3年生成苗予定	14cm上	3年生成苗予定
2 級	7～15	2級成苗予定	10～12	大部分3年生成苗、 一部4年生成苗予定	12～14	大部分3年生成苗、 一部4年生成苗予定
3 級			7～10	4年生成苗予定	8～12	4年生成苗予定
級 外	7以下		7以下	2年生夏床替え、 または3年生床替え、 4年生成苗予定	8以下	3年生床替え、4～ 5年生成苗予定

b. 山行苗木の規格基準

樹 種 Kind of seedling	等 級 Class	苗 長 Length (cm)	根 元 直 径 Diameter at bottom (mm)	重 量 Fresh weight (g)	T. R 率 T. R ratio
カ ラ マ ツ Larch	1	40上	7.5上	50上	3 ~ 4
	2	30~40	6.5上	30上	3 ~ 4
ト ド マ ツ Todo fir	1	30上	10.5上	40上	2 ~ 3
	2	25~30	8.5上	25上	2 ~ 3
アカエゾマツ Akaezo spruce	1	30上	10.5上	40上	2 ~ 3
	2	25~30	8.5上	25上	2 ~ 3

第 94 表 種苗協会における樹種別販売規格

Table 94. Standard scale of seedlings in association seeds and seedlings

樹 種 Kind of seedlings	苗 齢 Seedling age	等 級 Class	苗 長 Length (cm)	苗 径 Diameter at bottom (mm)
カ ラ マ ツ Japanese larch seedlings	幼		10.5	2.2
	成	1	70	10
	//	2	60	9
	//	3	45	8
	//	4	35	7
ト ド マ ツ Todo fir seedlings	//	5	30	6
	幼	1	15	3
	//	2	10	2
	成	1	30	9
	//	2	25	8
エ ゾ マ ツ Ezo spruce seedlings	//	3	20	7
	幼	1	15	3
	//	2	10	2
	成	1	30	9
	//	2	25	8
	//	3	20	7

ツ、カラマツ苗木の規格は第 92 表のとおりである。また、帯広営林局におけるものは第 93 表のとおりである。なお、種苗協会において苗木を販売するときの規格を第 94 表に示した。また、青森営林局苗畑提要からカラマツの項を第 95 表に示した。筆者のつくった規格は第 96 表に示した。

まず 1—0 苗木の生重量についてみると、トドマツ苗木の道有林の基準は 0.3 g にしているけれども、この 0.3 g を筆者のつくった規格にそのまま採用することは、6 苗畑の平均が 0.298 g であったことからしても妥当な線であろう。また、カラマツの 1—0 苗木を 2.5 g にしていることもよいであろう。少なくとも、カラマツ播種苗木の生重量が、これくらいの値になるようにしたい。ただ青森営林局提要の苗木品等別形態によると、この程度の苗木は中苗である。これは、北海道の養苗技術が戦後開拓されてやっとこの程度になったともいえるわけで、道林務部の報告をみても⁷⁾、今のところでは、このくらいの苗木が生

第 95 表 苗木の品等別形態 (青森営林局提要)

Table 95. Standard scale of seedlings in Aomori Regional Forestry Office

		カ ラ マ ツ (Larch seedlings)						
		まき付当年生苗 1—0 seedlings			1 回床替 2 年生山出苗 1—1 seedlings			
苗の大小 Size of seedlings	品 等 Class (級)	苗 高 Length (cm)	全 重 量 Fresh wt. (g)	T.R 率 T.R ratio	苗 高 Length (cm)	根 本 径 Diamter at bottom(mm)	全 重 量 Fresh wt. (g)	T.R 率 T.R ratio
大 苗 Large	1	22	8.2	3.0	52	12.8	127.1	2.5
	2		6.2	4.0		11.3	96.2	3.5
	1	26	9.5	3.0	56	13.6	140.4	2.5
	2		7.3	4.6		12.0	106.8	3.5
	1	30	10.8	3.0	60	14.3	153.7	2.5
	2		8.4	4.6		—	117.4	3.5
	1	34	12.0	3.0	64	15.0	167.0	2.5
	2		9.4	4.5		13.3	128.0	3.5
	1				68	15.8	180.3	2.5
	2					14.0	138.6	3.5
	1				72	16.5	193.6	2.5
	2					14.6	149.2	3.5
中 苗 Middle	1	10	4.3	3.0	40	10.7	87.2	2.5
	2		3.0	4.0		9.4	64.8	3.5
	1	14	5.6	3.0	44	11.4	100.5	2.5
	2		4.1	4.1		10.1	75.0	3.5
	1	18	6.9	3.1	48	12.1	113.8	2.5
	2		5.2	4.2		10.7	85.6	3.5
小 苗 Small	1	6			24			

第 96 表 北海道におけるトドマツ, カラマツ, アカエゾマツ苗木の規格

Table 96. Standard scale of Todo fir, Japanese larch and Akaezo spruce seedlings in Hokkaido

樹 種 Species of seedlings	苗 齢 Seedling age	苗 長 Top length (cm)	生 重 量 Fresh wt. (g)
ト ド マ ツ Todo fir seedlings	1—0	4	0.3
	2—0	12	2.5
	2—1	17	15
	2—2	30	40
	2—2—1	40	60
カ ラ マ ツ Japanese larch seedlings	1—0	15	3
	1—1	50	60
ア カ エ ゾ マ ツ Akaezo spruce seedlings	1—0	4	0.3
	2—0	14	2.5
	2—1	18	15
	2—2	30	40
	2—2—1	40	60

第97表 床替苗木と山出し苗木の選苗基準

Table 97. Standard scale used for selection of transplanting seedlings and shipping seedlings

樹 種 Species of seedlings	床 替 苗 木 Transplanting seedlings			山 出 し 苗 木 Shipping seedlings		
	等 級 Class	苗 長 Top length (cm)	重 量 Fresh wt. (g)	等 級 Class	苗 長 Top length (cm)	重 量 Fresh wt. (g)
ト ド マ ツ Todo fir seedlings	1 級 Class 1	12以上	2.5 以上	特 級 Special	40以上	60以上
	2 級 Class 2	12~10	2.5~2.0	1 級 Class 1	40~30	60~40
	3 級 Class 3	10~ 8	2.0~1.5	2 級 Class 2	30~25	40~30
カ ラ マ ツ Japanese larch seedlings	1 級	15以上	3 以上	特 級	50以上	60以上
	2 級	15~12	3 ~2.5	1 級	50~40	60~50
	3 級	12~ 8	2.5~2.0	2 級	40~30	50~35
ア カ エ ゾ マ ツ Akaezo spruce seedlings	1 級	14以上	2.5 以上	特 級	40以上	60以上
	2 級	14~12	2.5~2.0	1 級	40~30	60~40
	3 級	12~ 9	2.0~1.5	2 級	30~25	40~30

産できればよいであろう。なお、道有林の基準は2.5gとあるが、第96表にかかげた規格には3.0gとした。

つぎに苗長についてみると、道有林の基準のトドマツ1—0苗木は4.5cmとなっていて、6苗畑の平均よりは0.5cm多い。すなわち、4.5cm以上になったのは湧別苗畑だけで、他は大体4.0cmである。これは4.5cmはもちろんそれ以上になるのがのぞましく、しかも最近はビニール被覆などによってかなり良好な苗木が得られているかもしれないが、まだ全道的にみて苗長のたりない苗木が多いので、筆者の規格でも一応4.0cmに目標をおいた。カラマツ1—0苗木の長さはまちまちで、販売の方からすれば10.5cm以上となっている。しかし道の基準によると16cmを、また帯広も15cm以上をとっている。4苗畑の平均値が17cmになっていることから、やはり15cmは必要である。

トドマツの床替用苗木は道の基準では長さが12cm、重量が3gとなっており、帯広局も12cm以上が1級となっている。6苗畑の平均も13cmであるから、トドマツ2—0苗木の目標は一応12cmにおいた。筆者がつくった基準の表にもこの12cmをかかげた。ただ、湧別苗畑の苗木のように15cmを越えているものもあるのだから、このトドマツ2—0苗木の養成にはもっと力を入れるべきかもしれない。また、重量が3gになったのは湧別だけで、平均は2gである。このように苗長があっても重量のないのは、この2—0苗木をつくるとき成立本数を多くした結果であろう。しかし本数密度が高くないと苗長が増さないので、このかねあいがむずかしい。

つぎに、アカエゾマツの選苗基準は帯広局が14cm以上を1級としているが、普通はトドマツの選苗基準と同じにしている。この考えにもとづくと、アカエゾマツも12cmにしなければならない。しかも2苗畑の平均は13cmであったので、なおさらトドマツと同じにすべきだったかもしれないが、基準の重量をトドマツの2.5gと同じにするには、アカエゾマツを2cmぐらい多くしなければならないであろうと思って、また、田添の生育経過をみても13.6~16.5cmになっていることから²⁸⁾、目標を14cmにおいた。

なおアカエゾマツについては、もっと資料を集めてから検討するつもりである。

トドマツ 2—1 苗木は、道の基準では長さ 15cm、重量 15g としている。すなわち道の基準によると、その苗木は 3cm しか伸びていないことになる。6 苗畑の平均は 20cm になっているが、これほどまででなくとも 3cm の伸びを 5～6cm の伸びにもっていききたい。15g の重量は目標としてまず妥当な線であろう。

アカエゾマツはよく管理された苗畑での成績を総合して判断すると、播付据置床 12～14cm、床替床 17～20cm、床替据置床 27～30cm であるといっている¹⁵⁾。アカエゾマツは枝が横にはらず、よく上長成長をするので 2—1 苗木の目標は 18cm においた。

つぎに山出し苗木であるが、トドマツは帯広局は 30cm 以上と 25～30cm とに分けており、道はその中間をとって 28cm としている。どちらにしても、トドマツの苗長の目標を 30cm におくことは必要である。そして、2—2—1 苗木において約 40cm にするのがよいのかもしれないが、湧別のようにすでに 2—2 苗木で 38cm になっているものもある。また 2—2 苗木の重量も、道の基準は 35g で、帯広局の 1 級は 40g である。しかも、6 苗畑の平均は 40g を越しているから、道や帯広局の基準はけっしてきついものではない。したがって、第 96 表にもこの 40g を採用した。

カラマツは、道は苗長を 40～50cm、重量を 40g、帯広局は 1 級の苗長を 40cm 以上、その重量を 50g 以上としている。これも 4 苗畑の平均がいずれも道や帯広局のものよりもやや上回っているので、目標は少し高いところにおいてもよいが、あまり無理をしても何の意味もないので、山出し苗木の目標は低めにおさえた。

なお苗長や重量を大ならしめるだけにおわって、真の健苗がつくられていないかもしれないから、苗木の養成にあたっては苗木の形、葉の色、根の状態なども考慮に入れなければならない。また、苗木の生産はそろった大きさのものを予定どおりにつくる点にも重要な意義が存在するのであるから、あまり伸ばすことにもこだわらず、むしろ充実した苗木をつくらなければならない。なお苗長は、本数密度を増すことによってもあるていど大きくすることができるし、またビニール被覆などの育苗技術を導入することによってもかなり伸ばすことができるから⁴⁾²⁷⁾⁶⁾、苗長だけに目標をおいてはいけない。それに、特定な苗畑だけがすぐれていても全体の状態が向上しなければ、造林計画に支障をきたすことになるので、現在の育苗技術の段階では、ここに述べてきた程度の苗木が得られるように努めればよいであろう。

以上のような観点から、第 96 表に示したような基準をつくってみた。これは全道的にみた場合の一つの目標であり、道内の苗畑においては気象的条件や土壌の条件の特に不良なところを除けば、さして無理な値ではないであろう。なお、この基準は苗齢の少ないものにとってはややきつい、山出しする苗齢のものにとってはあまりきつくない。たとえば、前田が計算した実験式による目標苗重とくらべてみると、重量は大きい値となっている¹²⁾。苗長を伸ばすことは比較的容易であっても、苗重を増すことは比較的困難である。それで、苗木の徒長を防ぎ充実した苗木をつくるように考慮して基準をつくった。

つぎに、床替えと山出しとの選苗基準は、目標に達したものを 1 級とし、それに達しないものを何級かに分ければよいであろう。すなわち第 97 表のとおりである。なお、重量は等級の上のものはさきにあげた目標の重量をそのままつかえるが、下位等級の重量をどのへんにおくべきか、まだ問題は残っている。それで、各苗畑における苗木の生産量と長さから、基準の長さに対応する生産量をだいたいえらびだして下位等級の重量を一応きめた。

なお今回の調査では、苗径をはかれなかったが、今後の調査においてはぜひ求めるつもりである。

2. 施 肥 量

施肥量を求める方法のひとつに次式によって計算する還元法と呼ばれる方法がある。

$$\text{施肥量} = \frac{\text{目標とする苗木の養分吸収量} - \text{土壌の天然供給量}}{\text{肥料の吸収率}}$$

この方法は理論的には正しいが、まだ若干の問題がないわけでもない¹⁹⁾。しかし、そのことは別に検討することとして、ここでは目標とする苗木の養分吸収量をどのくらいに見積って、 m^2 当たりの養分吸収量を求めればよいかを考えてみたい。もちろんこれで完了したわけでもないし、また目標とする量が確定したわけでもない。目標量は常に多くあらねばならないし、苗畑の条件によっては目標量を別につくらなければならない場合もある。それゆえ、この報告にある養分吸収量も一つの参考としてあげたものである。すなわち、苗畑によっては独自の目標をかかげねばならないところもあり、あるいは目標を一段さげたとおき、その後徐々に目標に近づけていかなければならない苗畑もあろう。それにこの方法による施肥量は経験による実際の施肥量からするとかなり違ったものになっている。

つぎに、さきにあげたトドマツ、カラマツ、アカエゾマツ苗木の養分吸収量から m^2 当たりの目標とする苗木の養分吸収量を計算し、第98表に示した。またこのようにして得られた養分吸収量が、実際の施肥量にすればどれくらいになるかをみるために、土壌の天然供給量を0とし、吸収率を窒素は50%、リン酸は20%、カリは40%として、施肥要素量および施肥量を求めた。この結果は第99表のとおりである。なおこの表の施肥量は窒素は硫酸、リン酸は過リン酸石灰、カリは硫酸カリで現わした。ただ土壌の天然供給量が0ということはないが、そうかといってこの値を決めることは種々問題があってむずかしい。また土壌調査や肥料3要素試験などとも関連があるので、別の機会に論ずることにして、ここでは一応土壌の天然供給量を0としておいた。このようにしてだした施肥量は最高量で、理論的にはこれ以上の量を施用する必要はないし、天然供給量が多くなればそれに従ってこの施肥量は少なくなるわけである。

第98表 施肥設計— m^2 当たり苗木の養分吸収量

Table 98. Plan of fertilizers — Amount of nutrient absorbed in the seedlings per m^2

樹 種 Species of seedlings	苗 齢 Seedlings ages	成立本数 Number of seedlings per m^2	苗木の養分吸収量 (mg) Nutrient absorption of a seedling			目標とする苗木の養分吸 収量 (g/m^2) Nutrient absorption of the seedlings produced		
			N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
ト ド マ ツ Todo fir seedling	1—0	1200	2.1	1.0	1.8	2.5	1.2	2.2
	2—0	800	11.6	4.5	7.3	9.3	3.6	5.8
	2—1	49	66	23	38	3.2	1.1	1.9
	2—2	49	204	81	161	10.0	4.0	7.9
	2—2—1	42	119	33	92	5.0	1.4	3.9
カ ラ マ ツ Larch seedling	1—0	800	15.8	6.7	14.1	12.6	5.4	11.3
	1—1	49	420	140	275	21	7	13
アカエゾマツ Akaezo spruce seedling	1—0	1500	1.7	0.6	1.3	2.6	0.9	2.0
	2—0	1000	8.8	2.7	5.2	8.8	2.7	5.2
	2—1	81	38	11	22	3.1	0.9	1.8
	2—2	81	152	42	77	12.3	3.4	6.2
	2—2—1	64	142	44	70	9.1	2.8	4.5

第99表 施肥設計—m²当たりの施肥量Table 99. Plan of fertilizers—The amount of fertilizers supplied per m²

樹 種 Species of seedlings	苗 齢 Seedlings ages	施肥要素量 (g/m ²) Three elements of fertilizers supplied			施 肥 量 (g/m ²) Amount of fertilizers supplied		
		窒 素 N	リン酸 P ₂ O ₅	カ リ K ₂ O	硫 安 Ammonium sulphate	過リン酸石灰 Super-phosphate	硫酸カリ Potassium sulphate
ト ド マ ツ Todo fir seedling	1—0	5.0	6.0	5.5	25	36	11
	2—0	18.6	18.0	14.5	93	108	29
	2—1	6.4	5.5	4.8	27	33	10
	2—2	20.0	20.0	19.8	100	120	40
	2—2—1	10.0	7.0	9.8	50	42	20
カ ラ マ ツ Larch seedling	1—0	25	27	28	125	162	56
	1—1	42	35	33	210	210	66
アカエゾマツ Akaezo spruce seedling	1—0	5.2	4.5	5.0	26	27	10
	2—0	17.6	13.5	13.0	88	81	26
	2—1	6.2	4.5	4.4	31	27	9
	2—2	24.6	17.0	15.4	123	102	31
	2—2—1	18.2	14.0	11.4	91	84	23

つぎに、苗木の養分吸収量を計算するにあたって、m²当たりの成立本数をいかにするかについては、従来から慣行的に行なわれている成立本数を用いることにした。ただし、トドマツの2—2—1苗木は普通2—2苗木を山出ししてその残りの伸長量の足りない苗木を床替えしているの、その床替本数は2—1苗木の床替えと同じくらいにしている。しかしここでは、2—2苗木はすべて床替えされるということにしているの、2—2—1苗木の床替本数は7本植えと6本植えの間をとってm²当たり、7×6=42本植えとした。なお、エゾマツはトドマツと比べて葉が小さく枝の着く位置や着き方、枝の大きさなどが違うため、単位面積当たり成立本数はトドマツより多くてもよいといっている¹⁴⁾、アカエゾマツの本数はトドマツより多くした。

さてトドマツの施肥量であるが、トドマツは普通、播種してから2年間は同一の床に据えおかれるので、1—0苗木と2—0苗木を合計した量を施肥しなければならない。同様にトドマツ苗木を床替えして2—2苗木で山出しする場合、2—1苗木と2—2苗木を加えた吸収量を2年間のうちに摂取することになる。すなわち、目標とする苗木の養分は1m²当たりにして窒素は13.2g、リン酸は5.1g、カリは9.8g吸収することになる。もし、土壌の天然供給量を0とすれば、硫安は127g、過リン酸石灰は153g、硫酸カリは50gである。また床替床の施肥量は播種床より多く、この点慣行の施肥量とはかなり違ったものとなっている。これは第99表の施肥量と健苗育成とは別の問題であるからで、健苗は施肥以外の多くの条件によってもかなり左右されから、それらの解明も今後の重要な問題であり、健苗育成という観点からすれば施肥量も当然かわってくるものと思う。

つぎにカラマツの施肥は、慣行よりはやや多い。とくにリン酸の施肥量は、たとえ土壌の天然供給量があるとしても従来の施肥量よりは多い。アカエゾマツの施肥は、トドマツと同じことがいえるが、硫安の量にくらべれば過リン酸石灰の量が多い。またアカエゾマツの施肥量は、トドマツにくらべればかなり少

ない。

結局、施肥量も問題になるが、それらの吸収される時期にも問題がある。すなわち、播種床や床替床に以上のような施肥をしても、基肥としてあたえるものが持続性を有していなければならないし、また追肥の方法なども重要な問題となってくる。

以上、苗木の養分吸収量から施肥量についてふれたが、このような応用的な、また実用的な問題をとらえるには、まだ不備な点が多い。ただここでは、実用面を開拓する前提として述べたまでである。本道における各苗畑が、実際にこの目標とした養分吸収量をもった苗木が生産されるだけの諸条件がそなわっているか、また土壌における養分の天然供給量が、どれだけ存在しているかということが、今後解明すべき問題である。

以上のように、さきにあげた式において目標とする苗木の養分吸収量を一応見積ることができたとしても、土壌の天然供給量や物理性などの因子が変動するので施肥量の決定はなかなか困難な問題である。したがって、今後は各条件に対する施肥量について究明しなければならない。

摘 要

トドマツ、カラマツ、アカエゾマツ苗木について生育と養分吸収との変化を苗齢別に求めた。分析に供した資料は一般に標準的と目される苗木である。トドマツは6苗畑から、カラマツは4苗畑から、アカエゾマツは2苗畑から採集した。採集した苗木は重量、長さ、養分含有率などを調べた。なお、苗木の重量や長さの値からトドマツ、カラマツ、アカエゾマツ苗木に対する一般的な規格をつくった。

生重量や苗長は、養苗期間のうちで初期は少なく、あとになって急激に増加している。T・R率は床替えをしたときとしないときとで変わっている。すなわち、床替えするとT・R率は小さくなる。

乾重量の苗齢別の変化は生重量の場合とよく似ている。乾物の生産の割合ははじめ非常に盛んであるが、のちその倍率はおちる。

葉、茎、根の3つの部分にわけてそれらの苗木全体に対する割合を求めた。この結果、トドマツやカラマツは苗齢が増すと、葉の占める割合が少なくなるが、アカエゾマツは変わらない。トドマツやカラマツは茎の占める割合が大きくなる。乾重量について求めたS/Lはトドマツでは苗齢が増すと大きくなり、アカエゾマツでは大きくなり、その曲線は水平になってくる。

養苗期間における成長経過の状態をみると、トドマツよりアカエゾマツの方が生育後期になって盛んな成長をしている。

養分含有率は窒素、リン酸、カリ、石灰、苦土について求めた。なお、これらの含有率はトドマツ苗木の石灰を除き、苗齢が増すにつれて減少するか、または似かよった値を示すようになる。トドマツ苗木の石灰含有率は苗齢が増すにつれて高くなっていく。とくに、葉ではかなり高くなる。いったいに、苗木の葉や茎の養分含有率は苗齢が増すと低くなるが、根のそれは変わってこない。ただし、カラマツの根は低くなる。

3樹種のうちではトドマツが最も養分含有率は高い。リン酸の含有率もトドマツはカラマツよりも高く、アカエゾマツが最も低い。

山出し苗木における窒素、リン酸、カリの比率は、おおよそ3:1:2である。

養分含有量は苗木全体について求めるとともに、部位別にも求めた。苗齢が増すとにいずれの養分も

含有量は増加しているが、乾物の成長の度合より養分含有量の増加の度合の方が低い。

トドマツ苗木においてリン酸は苗齢が増すにつれて、根にその含有量が増加してくる。窒素や石灰は葉にその含有量が多くなってくる。カラマツ苗木においては、トドマツのように根にリン酸の含有量が増加してこないで茎にその含有量が多くなってくる。アカエゾマツ苗木はいったいに葉の養分含有量が多く、苗齢が増しても茎や根の含有量が多ならない。

アカエゾマツは窒素の含有量に比べてリン酸の含有量が少ない。トドマツもカラマツも苗木全体における石灰はリン酸より少ないが、アカエゾマツにおいてはだいたい同じくらいか、むしろリン酸より石灰の方が含有量はいくらか多い。

養分含有量が前年の養分含有量の何倍になっているかをみると、トドマツにおいては、窒素やリン酸の倍数はカリよりは最初大きい、4～5年目になると逆に小さくなる。しかし、アカエゾマツの窒素の倍数はリン酸やカリの倍数より大きい。

各苗齢の養分含有量から、その前年の養分含有量を引いたものを、その苗齢の養分吸収量として求めるとともに、部位別割合も求めた。

トドマツにおいて、石灰を除いて他の養分吸収量は 2—2 苗木が最も多く、2—2—1 苗木になると少なくなる。トドマツは盛んな成長をしている苗齢の時にこそリン酸を多く要求するが、それを過ぎると、もう要求しなくなる。しかし、窒素は盛んな成長の時期を過ぎてもある程度の量は要求している。

カラマツ 1—0 苗木とトドマツ 2—0 苗木は大きさの点からすれば、よく似ているが養分吸収量ははるかにカラマツが多い。アカエゾマツはトドマツのように、2—2 苗木が 2—2—1 苗木になっても吸収量ははなだしく減少することはない。2—2—1 苗木におけるアカエゾマツの窒素やリン酸の吸収量は、トドマツ 2—2—1 苗木におけるよりふえている。このように、アカエゾマツの窒素やリン酸の吸収が遅いということから、樹種と生育との関係について推論した。

トドマツにおいては苗齢が増すと、根に多くを吸収し、葉に少なく吸収している。カラマツは根に少なく葉に多く吸収している。アカエゾマツはいったいに葉、茎、根の間に苗齢が増しても変わらない。

苗木の生育期間中における養分吸収経過をみると、トドマツは石灰を除いて他の養分はいずれも 2—2 苗木において 50% ないし、それ以上の吸収をしている。カラマツは 1—1 苗木の吸収量がものすごく多く、いずれも 95% 以上である。アカエゾマツはトドマツのように、かならずしも 2—2 苗木の割合が大きな値ではない。

最後に、標準的な施肥量を計算するために、次式について考察した。

$$\text{施肥量} = \frac{\text{目標とする苗木の養分吸収量} - \text{土壌の天然供給量}}{\text{肥料の吸収率}}$$

しかし、今回はこの式における目標とする m^2 当たり苗木の養分吸収量についてだけふれた。

文 献

- 1) 安藤愛次：スギ、ヒノキ稚苗栄養要素含有量の季節的变化について，東大演林報，42，pp. 151～156，(1952)。
- 2) 旭川営林局：旭川営林局土壌調査報告，第 5 報，幌加内事業区，pp. 19～23，(1965)。
- 3) 朝日正美・柴田 前・宮森吉次：苗畑の合理的施肥法にかんする研究（第 1 報），トドマツの苗木の生育期間中における窒素の吸収経過，日林北支部講演集，6，pp. 23～25，(1957)。

- 4) 藤原忠治: アカエゾマツの発芽促進と成長促進について, 昭和33年度帯広局造林関係研究発表会記録, (1958).
- 5) GRAUMANN, K.: Unverschulte od Vers chulte Fichtenpflanze. Forstarchiv., 6, pp. 113, (1931).
- 6) 幅田義雄: ビニールによるトドマツまき付床の発芽促進法の調査報告(第2報), 札幌林友, 昭和31年6月号, pp. 52~55, (1956).
- 7) 北海道林務部: カラマツ幼苗養成試験報告書, 128pp., (1956).
- 8) 河田 弘: カラマツ1—1 苗の時期別養分吸収について, 林試研報, 187, pp. 27~52, (1966).
- 9) 吉良竜夫(編): 植物生態学, (2), pp. 262~265, (1960).
- 10) 吉良竜夫(編): 植物生態学, (2), pp. 309~310, (1960).
- 11) 北見営林局(編): 北海道5 営林局優良苗畑実態調査, pp. 21~24, (1955).
- 12) 前田嘉夫: トドマツ苗木の目標苗重について, 寒帯林, 43, pp. 47~52, (1954).
- 13) 武藤憲由: 林木の栄養生理的基礎研究1, 日林北支部講演集, 5, pp. 1~2, (1956).
- 14) 武藤憲由: エゾマツ育苗・育林篇, 北方林業叢書, 29, pp. 47~48, (1965).
- 15) 武藤憲由: エゾマツ育苗・育林篇, 北方林業叢書, 29, pp. 54~55, (1965).
- 16) 武藤義一: 比色分析法, pp. 163~164, (1955).
- 17) 中上川浩一: カリウムの生理作用, 奥田 東(編), 肥科学新説, pp. 182~184, (1959).
- 18) 中塚友一郎: アカマツ苗の成長並びに窒素及びリン酸含量に関する二, 三の実験(1), 成長経過並に含量の季節変化, 日林誌, 34, pp. 326~328, (1952).
- 19) 日本林業技術協会(編): 林業百科事典, pp. 456~457, (1961).
- 20) 坂口勝美: 育苗, pp. 100~101, (1953).
- 21) 坂口勝美・伊藤清三: 造林ハンドブック, pp. 453~456, (1965).
- 22) 芝本武夫: 林木稚苗の水耕法に関する研究(第1報), 栄養液の組成, 東大演林報, 36, pp. 64~92, (1948).
- 23) 篠崎吉郎: Logistic curve の一般化について, 大阪市立医大誌, 2, pp. 143, (1953).
- 24) 篠崎吉郎・吉良竜夫: 成長曲線論, 現代生物学講座, 6, (1958).
- 25) 四手井綱英: 亜寒帯の森林生産力, 北方林業, 18, pp. 121~124, (1966).
- 26) 須藤昭二: スギ苗木の窒素栄養に関する研究(第1報), 栄養剤の生育経過と炭水化物集積との関係, 日林誌, 35, pp. 215~219, (1953).
- 27) 高樋 勇・菊田信吾: 苗木の成育期間短縮試験(その2), フレームの枠型とカラマツの得苗並びに成長との関係, 北方林業, 10, pp. 175~179, (1958).
- 28) 田添 元: 北海道における主要造林樹種の苗木養成法, 北大演習林彙報, (1936).
- 29) 戸芻義次他5名: 作物試験法, pp. 291~293, (1956).
- 30) 津田耕治: 古丹別におけるトドマツ稚樹の成育とその養分吸収について, 林試北支場年報, 1958年度, pp. 50~66, (1959).
- 31) 津田耕治: カラマツ苗木における養分吸収の季節的变化について, 林試北支場年報, 1960年度, pp. 31~48, (1961).
- 32) 津田耕治: トドマツ, カラマツ, アカエゾマツ苗木の養分含有率について, 日林北支部講演集, 12, pp. 39~45, (1963).
- 33) 塘 隆男・藤田桂治: カリがスギ苗の成長ならびに2, 3の形質に及ぼす影響について, 70回日林講演集, pp. 198~200, (1960).
- 34) 塘 隆男: 林木とカリの関係について, カリ-シンポジウム, 1959年度, pp. 85~96, (1960).
- 35) 塘 隆男: わが国主要造林樹種の栄養および施肥に関する基礎的研究, 林試研報, 137, pp. 1~158, (1962).

- 36) 内田丈夫：北海道の森林土壌と造林，北方林業叢書，17，pp. 96~103，(1961)。
- 37) OSHIMA, Yasuyuki, Makoto KIMURA, Hideo IWAKI and Sumio KUROIWA : Ecological and Physiological Studies on the Vegetation of Mt. Shimagare. I. Preliminary survey of the vegetation of Mt. Shimagare. 植物学雑誌, 71, pp. 289~301, (1958).
- 38) HORWITY, William (Editor) : Method of Analysis A.O.A.C., pp. 84~85, (1960).

**Study on the Quantitative Variation of the Growth and
Nutrient Absorption in each Seedling-age by Todo Fir,
Japanese Larch and Akaezo Spruce Seedlings**

Kôji TSUDA

(Résumé)

In this report the author has been making researches in the variation of growth and nutrient absorption of Todo fir, Japanese larch and Akaezo spruce seedlings in each seedling-age. The seedlings in which nutrients were analyzed were generally selected from the standard seedlings in Hokkaido. The seedlings were gathered from 6 nurseries of Todo fir seedlings, 4 nurseries of Japanese larch seedlings and 2 nurseries of Akaezo spruce seedlings as shown in Fig. 1.

Growth

The seedlings gathered were measured for fresh weight, dry weight, and length, and the nutrient concentration of the seedlings was investigated. The weight of stems includes the weight of branch in this report. The general scales for Todo fir, Japanese larch and Akaezo spruce seedlings were compiled from the value of fresh weight and length as shown in Table 96.

Fig. 2~4 show that the fresh weight and length of seedlings were small in the early stage, and increased very well in the late growing stages. T.R ratio became small when the seedlings were planted, and that was influenced by the plantation of seedlings.

The variation of dry weight in each seedling-age was very much like that of the fresh weight. The rate of production in the dry matter was remarkable at first, but the magnification of dry weight fell gradually. The growth of seedlings delineated the general logistic growth curve as the result of the variation on dry weight. It seems that the growth curve of seedlings resembles the growth curve of trees.

The rate of leaves, stems and roots against the dry whole seedling expressed in percentages reveals that the rate of leaves by Todo fir and Japanese larch seedlings became small, but that by Akaezo spruce seedlings did not vary with the increase of the seedling-age. In Todo fir and Larch seedlings the rate of stems against the dry whole seedling became large. As shown in Fig. 16, the ratio of stems per leaves in dry weight became large in Todo fir seedlings, and became constant in Akaezo spruce seedlings.

The growth of Akaezo spruce seedlings was more vigorous than that of Todo fir in the late growing stages in the process of the growing term for three species of seedlings as shown in Fig. 17.

Nutrient concentration

The nutrient concentration of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium were measured with chemical analysis. Their nutrient concentration showed values which were low when the seedling-age increased, except the calcium of Todo fir seedlings. The calcium concentration of Todo fir seedlings became high as the seedling-age increased the calcium concentration in leaves became very high. Generally, the nutrient concentration in leaves and stems became low, with the age increase but not in the roots except for those of Larch seedlings, which did become low.

In three species of seedlings the nutrient concentration of Todo fir seedlings were the highest. The phosphorus concentrations were higher in Todo fir seedlings than in Larch and was lowest in Akaezo spruce seedlings. The rate of nitrogen, phosphorus and potassium in the shipping seedlings was 3 : 1 : 2 generally as shown in Table 36.

Nutrient content

The nutrient content of seedlings was obtained with chemical analysis for leaves, stems, roots and whole seedling. According to the seedling-age increase, each nutrient content increased as shown in Fig. 18~21. The increasing index of nutrient content, however, was low as compared with the growing index of dry matter.

In Todo fir seedlings the phosphorus content increased in the roots, and the nitrogen and calcium content increased in the leaves as the seedling-age increased. In Japanese larch seedlings the phosphorus content increased in the roots but in the stems. The nutrient content of Akaezo spruce seedlings in leaves was much, whereas in stems and roots it did not increase as a rule. The phosphorus content was small as compared with the nitrogen content in Akaezo spruce seedlings. The calcium content was less than the phosphorus content in the whole seedling of Todo fir and Larch seedlings, but in Akaezo spruce the calcium and phosphorus content was almost equivalent, though the calcium content was perhaps somewhat more than the phosphorus content.

As shown in Table 67, the multiple of the nutrient content of this year against the preceding year was obtained by calculation. In Todo fir seedlings the multiple of nitrogen and phosphorus content early were large as compared with potassium, but became conversely small, with the passing of four or five years. The multiple of nitrogen content in Akaezo spruce seedlings was larger than the multiple of phosphorus and potassium content.

Nutrient absorption

The amount of nutrient absorbed was given with the difference of nutrient content in each year. The rate of distribution to each part of the amount of nutrient absorbed was expressed by percentage as shown in Fig. 40~42. The amount of four nutrients absorbed, excluding the calcium were most in the 2—2 years seedlings, and became little in 2—2—1 years seedlings. Todo fir seedlings phosphorus nutrient uptake was considerable at the seedling-age which made the vigorous growth, but did not uptake much phosphorus nutrient subsequently. Also Todo fir seedlings absorbed little nitrogen nutrient during the seedling-ages making for the vigorous growth.

The weight and length were very much alike in Todo fir 2—0 years seedlings and Larch 1—0 years seedlings, but the amount of nutrient absorbed was much in Larch seedlings. The amount of nutrient absorbed in Akaezo spruce did not decrease very much when the seedling-ages changed from 2—2 years to 2—2—1 years. The amount of nitrogen and phosphorus absorbed in Akaezo spruce 2—2—1 years seedlings increased as compared with the amount in Todo fir 2—2—1 years seedlings. The nitrogen and phosphorus absorption of Akaezo spruce seedlings was so slow that the nutrient absorption in three species of seedlings will relate to the growth of thier seedlings.

Much nutrient was absorbed in roots but not in leaves of Todo fir seedlings; conversely, the leaves took much but not the roots of Larch seedlings when the seedling-age increased. There is no difference among the leaves, stems and roots in respect of nutrient absorption of Akaezo spruce seedlings when the seedling-age increased.

In the process of nutrient absorption in the growing term of seedlings the four nutrients, except the calcium were absorbed 50 % or more by Todo fir 2—2 years seedlings, as all the amount of nutrient absorbed in 2—2—1 years seedlings were exchanged to 100 %. The rate of nutrient absorption of Larch 1—1 years seedlings was 95 %. The percentage of Akaezo spruce 2—2 years seedlings did not differ much from that of Todo fir 2—2 years seedlings.

Lastly, to calculate the standard amount of fertilizer supplied, the amount of nutrient absorbed per m^2 in the seedlings which was taken at the yield was discussed, and the plan of fertilizers supplied was devised as shown in Table 98.

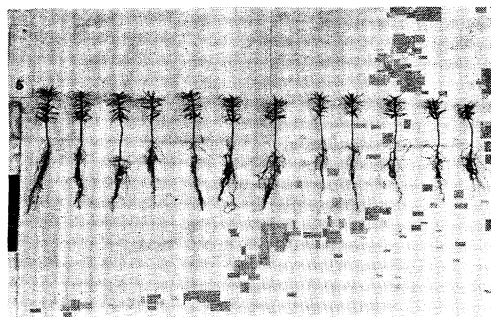


写真 1. トドマツ 1—0 苗木 (倶知安苗畑)
Photo. 1 Todo fir 1—0 years seedlings
(Kucchan)

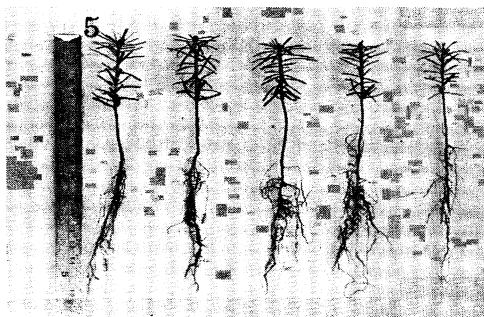


写真 2. トドマツ 1—0 苗木 (倶知安苗畑) 接写
Photo. 2 Todo fir 1—0 years seedlings
(Kucchan)

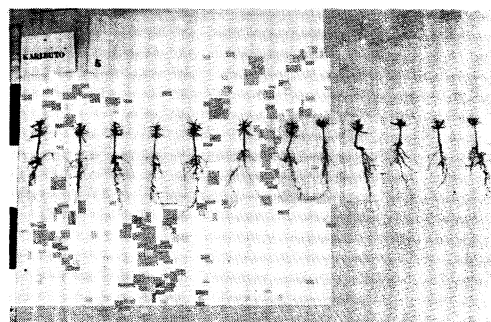


写真 3. トドマツ 1—0 苗木 (狩太苗畑)
Photo. 3 Todo fir 1—0 years seedlings
(Kaributo)

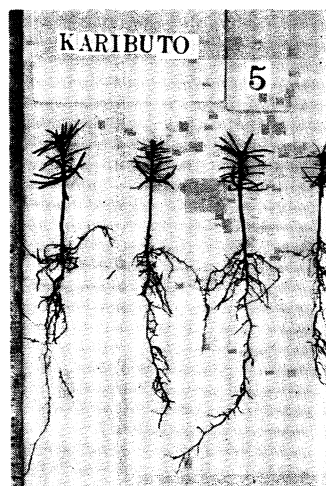


写真 4. トドマツ 1—0 苗木 (狩太苗畑) 接写
Photo. 4 Todo fir 1—0 years seedlings
(Kaributo) Auto-up



写真 5. トドマツ 1—0 苗木 (大中山苗畑)
Photo. 5 Todo fir 1—0 years seedlings
(Onakayama)

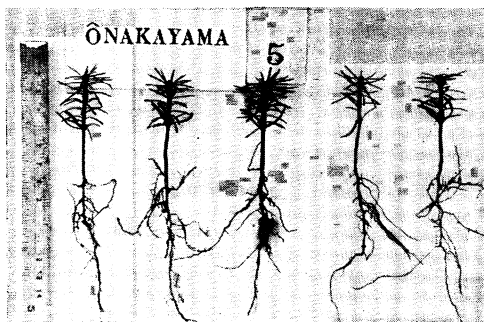


写真 6. トドマツ 1—0 苗木 (大中山苗畑) 接写
Photo. 6 Todo fir 1—0 years seedlings
(Onakayama) Auto-up

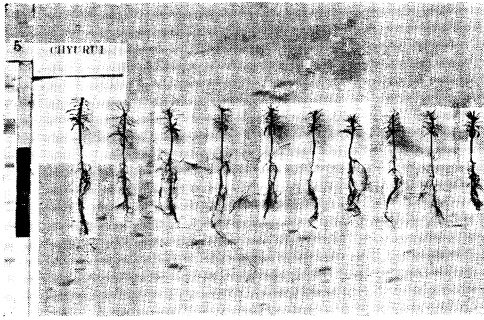


写真 7. トドマツ 1—0 苗木 (忠類苗畑)
Photo. 7 Todo fir 1—0 years seedlings
(Chûrui)

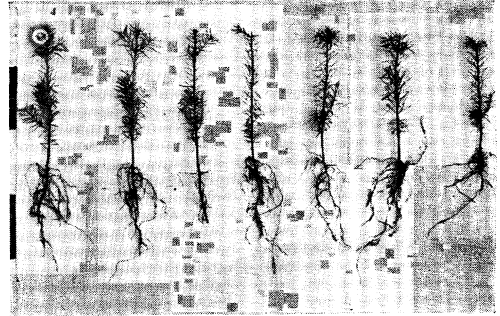


写真 8. トドマツ 2—0 苗木 (倶知安苗畑)
Photo. 8 Todo fir 2—0 years seedlings
(Kuchan)

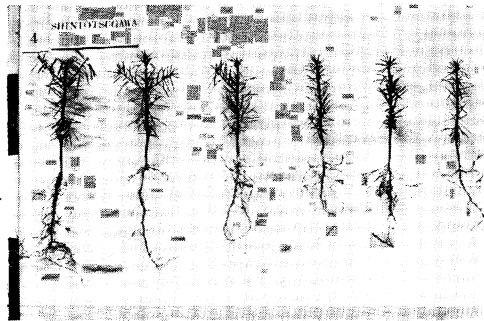


写真 9. トドマツ 2—0 苗木 (新十津川苗畑)
Photo. 9 Todo fir 2—0 years seedlings
(Shintotsugawa)

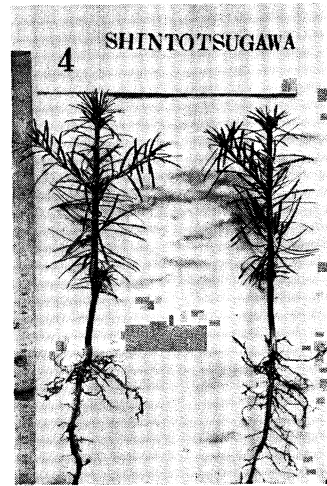


写真 10. トドマツ 2—0 苗木 (新十津川苗畑) 接写
Photo. 10 Todo fir 2—0 years seedlings
(Shintotsugawa) Auto-up

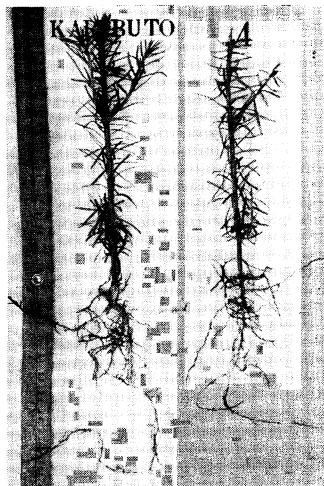


写真 12. トドマツ 2—0 苗木 (狩太苗畑) 接写
Photo. 11 Todo fir 2—0 years seedlings
(Kaributo) Auto-up



写真 11. トドマツ 2—0 苗木 (狩太苗畑)
Photo. 12 Todo fir 2—0 years seedlings
(Kaributo)

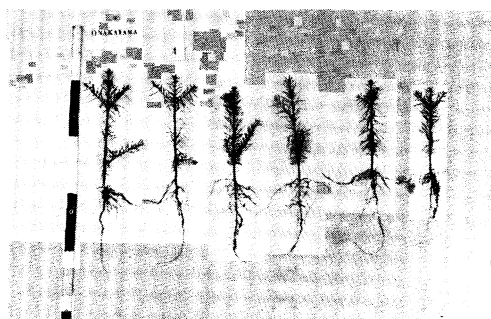


写真 13. トドマツ 2—0 苗木（大中山苗畑）
Photo. 13 Todo fir 2—0 years seedlings
(Ōnakayama)

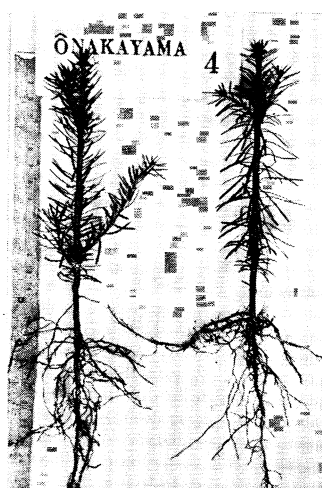


写真 14. トドマツ 2—0 苗木（大中山苗畑）接写
Photo. 14 Todo fir 2—0 years seedlings
(Ōnakayama) Auto-up



写真 15. トドマツ 2—0 苗木（忠類苗畑）
Photo. 15 Todo fir 2—0 years seedlings
(Chûrui)



写真 16. トドマツ 2—1 苗木（倶知安苗畑）
Photo. 16 Todo fir 2—1 years seedlings
(Kucchan)



写真 17. トドマツ 2—1 苗木（新十津川苗畑）
Photo. 17 Todo fir 2—1 years seedlings
(Shintotsugawa)



写真 18. トドマツ 2—1 苗木（狩太苗畑）
Photo. 18 Todo fir 2—1 years seedlings
(Kaributo)



写真 19. トドマツ 2—1 苗木 (狩太苗畑) 接写
Photo. 19 Todo fir 2—1 years seedlings
(Kaributo) Auto-up

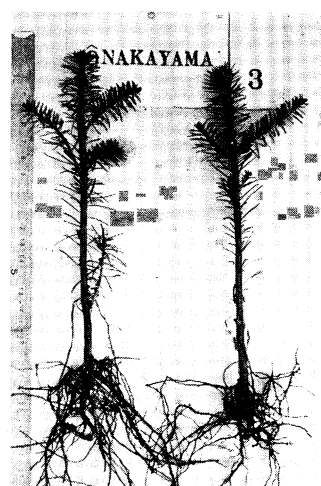


写真 20. トドマツ 2—1 苗木 (大中山苗畑) 接写
Photo. 20 Todo fir 2—1 years seedlings
(Onakayama) Auto-up



写真 21. トドマツ 2—1 苗木 (忠類苗畑)
Photo. 21 Todo fir 2—1 years seedlings
(Chûrui)

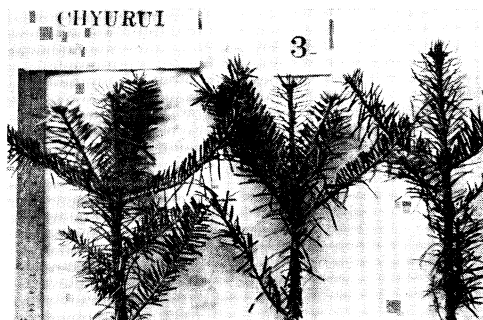


写真 22. トドマツ 2—1 苗木 (忠類苗畑) 接写
Photo. 22 Todo fir 2—1 years seedlings
(Chûrui) Auto-up

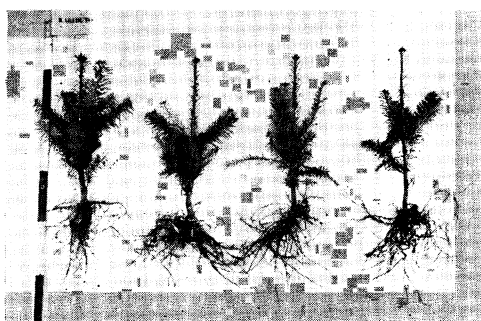


写真 23. トドマツ 2—2 苗木 (狩太苗畑)
Photo. 23 Todo fir 2—2 years seedlings
(Kaributo)

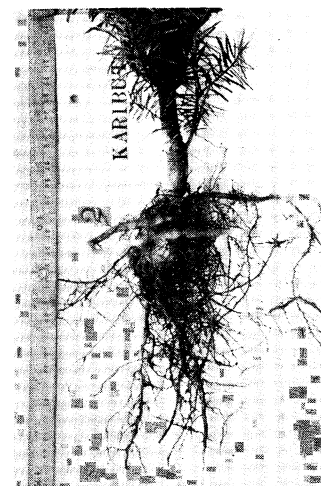


写真 24. トドマツ 2—2 苗木 (狩太苗畑) 根部
Photo. 24 Todo fir 2—2 years seedlings
(Kaributo) Auto-up of roots

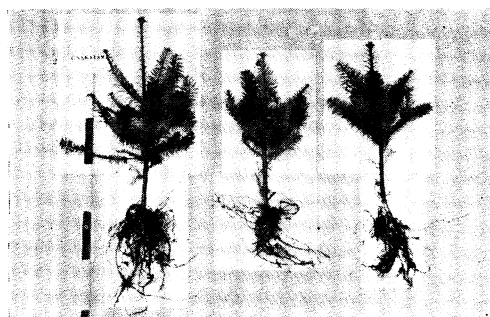


写真 25. トドマツ 2—2 苗木（大中山苗畑）
Photo. 25 Todo fir 2—2 years seedlings
(Ōnakayama)



写真 26. トドマツ 2—2 苗木（大中山苗畑）先端部
Photo. 26 Todo fir 2—2 years seedlings
(Ōnakayama) Auto-up of tops



写真 27. トドマツ 2—2 苗木（忠類苗畑）
Photo. 27 Todo fir 2—2 years seedlings
(Chūru)



写真 28. トドマツ 2—2—1 苗木（大中山苗畑）
Photo. 28 Todo fir 2—2—1 years seedlings
(Ōnakayama)

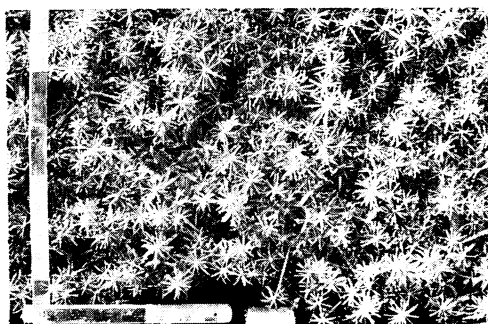


写真 29. トドマツ 1—0 苗木（湧別苗畑）床面
Photo. 29 Todo fir 1—0 years seedlings
(Yūbetsu) Seedling-bed

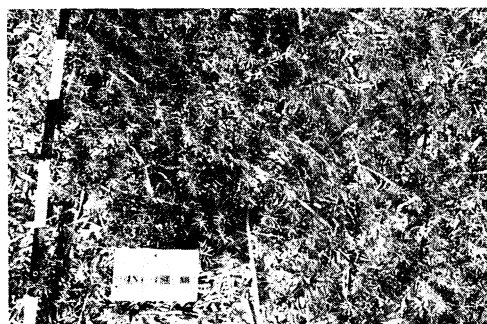


写真 30. トドマツ 1—0 苗木（新十津川苗畑）床面
Photo. 30 Todo fir 1—0 years seedlings
(Shintotsugawa) Seedling-bed



写真 31. トドマツ 1—0 苗木 (狩太苗畑) 床面
Photo. 31 Todo fir 1—0 years seedlings
(Kaributo) Seedling-bed

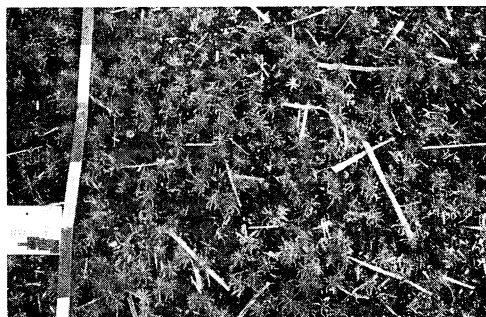


写真 32. トドマツ 1—0 苗木 (忠類苗畑) 床面
Photo. 32 Todo fir 1—0 years seedlings
(Chârui) Seedling-bed

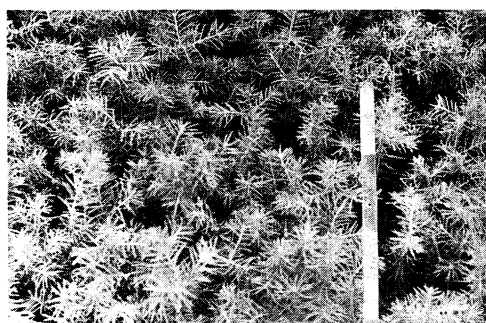


写真 33. トドマツ 2—0 苗木 (湧別苗畑) 床面
Photo. 33 Todo fir 2—0 years seedlings
(Yûbetsu) Seedling-bed



写真 34. トドマツ 2—0 苗木 (新十津川苗畑) 床面
Photo. 34 Todo fir 2—0 years seedlings
(Shintotsugawa) Seedling-bed



写真 35. トドマツ 2—0 苗木 (新十津川苗畑)
床面接写
Photo. 35 Todo fir 2—0 years seedlings
(Shintotsugawa) Auto-up of seedling-bed

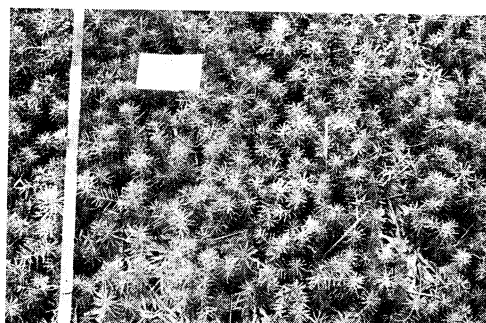


写真 36. トドマツ 2—0 苗木 (狩太苗畑) 床面
Photo. 36 Todo fir 2—0 years seedlings
(Kaributo) Seedling-bed



写真 37. トドマツ 2-0 苗木 (忠類苗畑) 床面
Photo. 37 Todo fir 2-0 years seedlings
(Chûrui) Seedling-bed



写真 38. トドマツ 2-1 苗木 (新十津川苗畑) 床面
Photo. 38 Todo fir 2-1 years seedlings
(Shintotsugawa) Seedling-bed



写真 39. トドマツ 2-1 苗木 (狩太苗畑) 床面
Photo. 39 Todo fir 2-1 years seedlings
(Kaributo) Seedling-bed



写真 40. トドマツ 2-2 苗木 (湧別苗畑) 床面
Photo. 40 Todo fir 2-2 years seedlings
(Yûbetsu) Seedling-bed



写真 41. トドマツ 2-0 苗木 (湧別苗畑) 床面接写
Photo. 41 Todo fir 2-0 years seedlings
(Yûbetsu) Auto-up of tops in seedling-bed

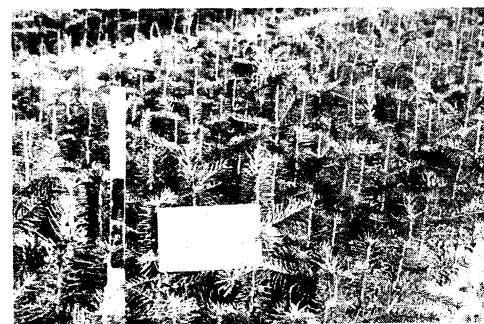


写真 42. トドマツ 2-2 苗木 (新十津川苗畑) 床面
Photo. 42 Todo fir 2-2 years seedlings
1 (Shintotsugawa) Seedling-bed



写真 43. トドマツ 2—2 苗木 (狩太苗畑) 床面
Photo. 43 Todo fir 2—2 years seedlings
(Kaributo) Seedling-bed



写真 44. トドマツ 2—2 苗木 (忠類苗畑) 床面
Photo. 44 Todo fir 2—2 years seedlings
(Chûrui) Seedling-bed

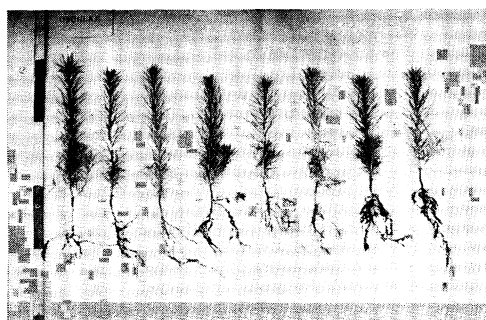


写真 45. カラマツ 1—0 苗木 (音更苗圃)
Photo. 45 Japanese larch 1—0 years
seedlings (Otofuke)

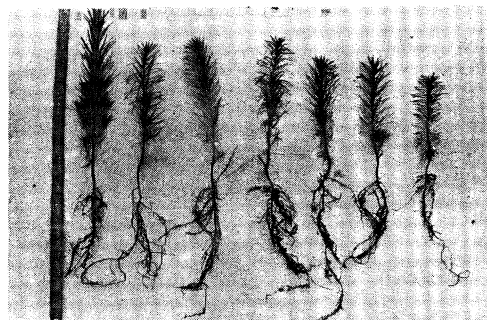


写真 46. カラマツ 1—0 苗木 (伊達苗圃)
Photo. 46 Japanese larch 1—0 years
seedlings (Date)

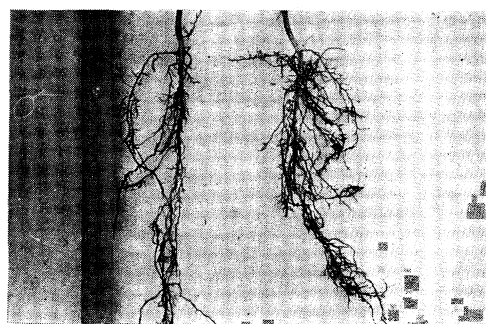


写真 47. カラマツ 1—0 苗木 (伊達苗圃) 根部
Photo. 47 Japanese larch 1—0 years seedlings
(Date) Auto-up of roots

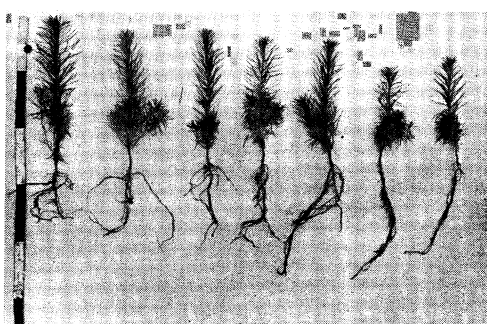


写真 48. カラマツ 1—0 苗木 (美瑛苗圃)
Photo. 48 Japanese larch 1—0 years
seedlings (Biei)

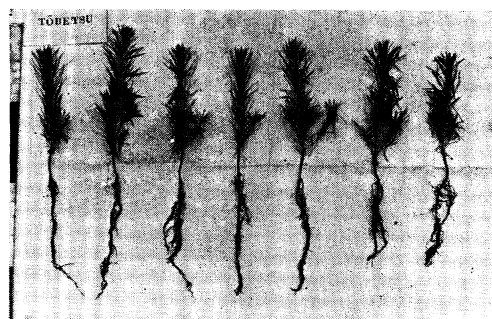


写真 49. カラマツ 1—0 苗木 (鑑別苗圃)
Photo. 49 Japanese larch 1—0 years
seedlings (Tôbetsu)



写真 50. カラマツ 1—1 苗木 (伊達苗圃)
Photo. 50 Japanese larch 1—1 years
seedlings (Date)



写真 51. カラマツ 1—1 苗木 (美瑛苗圃)
Photo. 51 Japanese larch 1—1 years
seedlings (Biei)

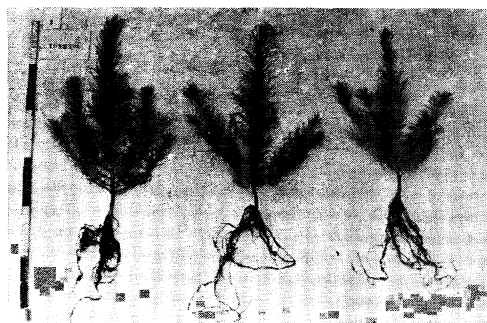


写真 52. カラマツ 1—1 苗木 (鑑別苗圃)
Photo. 52 Japanese larch 1—1 years
seedlings (Tôbetsu)



写真 53. カラマツ 1—0 苗木 (音更苗圃) 床面
Photo. 53 Japanese larch 1—0 years seedlings
(Otofuke) Auto-rup of seedling-bed



写真 54. カラマツ 1—1 苗木 (音更苗圃) 床面
Photo. 54 Japanese larch 1—1 years
-seedlings (Otofuke) Seedling-bed

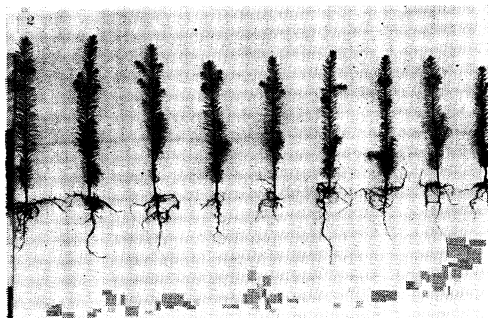


写真 55. アカエゾマツ 2—0 苗木 (下士幌苗畑)
Photo. 55 Akaezo spruce 2—0 years
seedlings (Shimoshihoro)

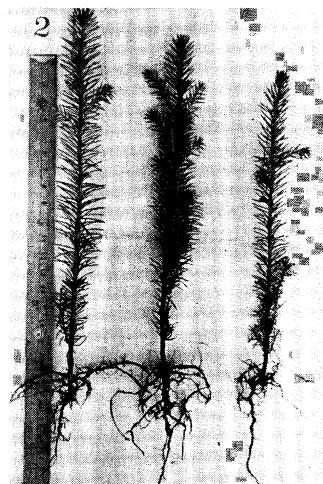


写真 56. アカエゾマツ 2—0 苗木 (下士幌苗畑) 接写
Photo. 56 Akaezo spruce 2—0 years seedlings
(Shimoshihoro) Auto-up

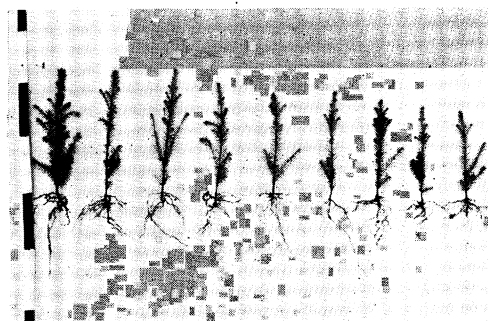


写真 57. アカエゾマツ 2—0 苗木 (川湯苗畑)
Photo. 57 Akaezo spruce 2—0 years
seedlings (Kawayu)

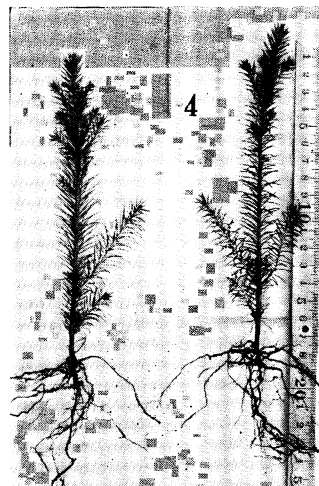


写真 58. アカエゾマツ 2—0 苗木 (川湯苗畑) 接写
Photo. 58 Akaezo spruce 2—0 years
seedlings (Kawayu) Auto-up

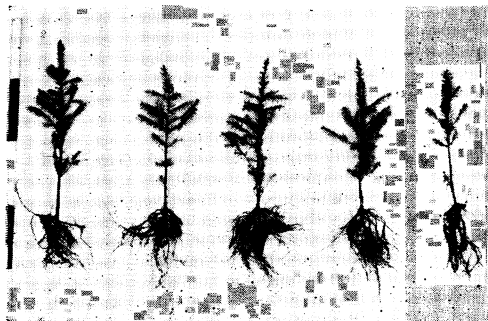


写真 59. アカエゾマツ 2—1 苗木 (下士幌苗畑)
Photo. 59 Akaezo spruce 2—1 years
seedlings (Shimoshihoro)

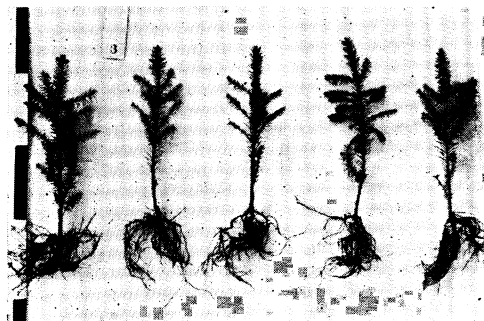


写真 60. アカエゾマツ 2—1 苗木 (川湯苗畑)
Photo. 60 Akaezo spruce 2—1 years
seedlings (Kawayu)

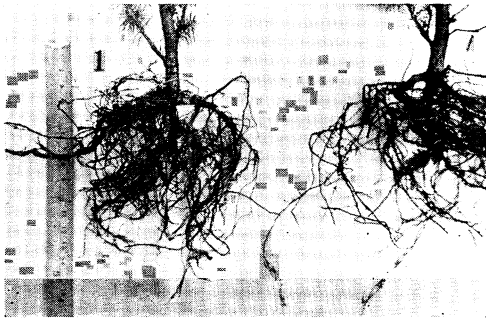


写真 61. アカエゾマツ 2-2 苗木 (下土幌苗畑)
Photo. 61 Akaezo spruce 2-2 years
seedlings (Shimoshihoro)



写真 62. アカエゾマツ 2-2 苗木(下土幌苗畑)根部
Photo. 62 Akaezo spruce 2-2 years seedlings
(Shimoshihoro) Auto-up of roots

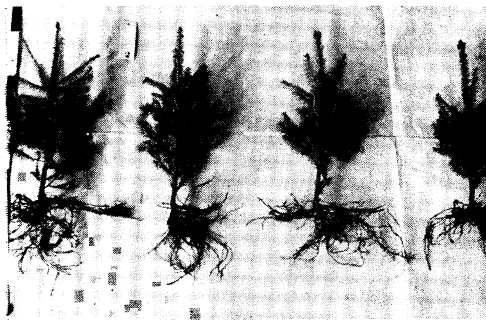


写真 63. アカエゾマツ 2-2 苗木 (川湯苗畑)
Photo. 63 Akaezo spruces 2-2 years
seedlings (Kawayu)

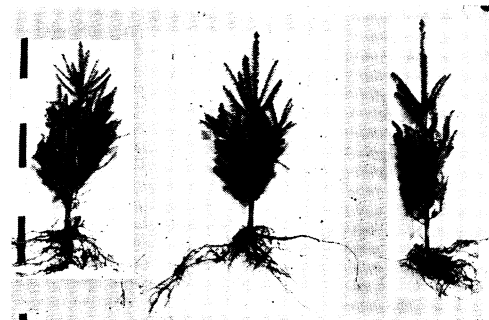


写真 64. アカエゾマツ 2-2-1 苗木 (川湯苗畑)
Photo. 64 Akaezo spruce 2-2-1 years
seedlings (Kawayu)

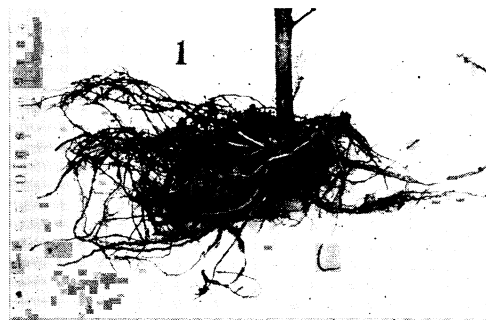


写真 65. アカエゾマツ 2-2-1 苗木 (川湯苗畑) 根部
Photo. 65 Akaezo spruce 2-2-1 years seedlings
(Kawayu) Auto-up of roots