

カラマツの天然林とプラス木の選抜

古 越 隆 信

The paper refers to the analysis of the natural larch forest and of plus trees selected from the forests in Yamanashi of Central Honshu, Japan.

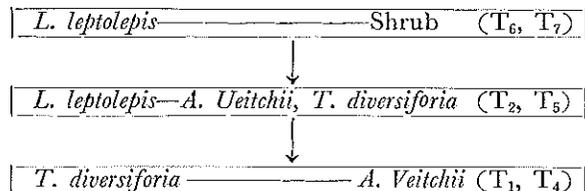
Takanobu FURUKOSHI

Abstract: The paper is a report on an investigation carried out on the stand composition and plus trees of the natural larch forests in the head-water of River Fuji of Central Honshu. The field in which the investigation was made belongs to Yamanashi Prefectural Forests. Today, the area of about 2,700 ha are naturally stocked with larch. From the viewpoint of geographic distribution, these larch forests were divided into four local strains by Matsuo TAKAHASHI as follows: Fujisan, Minami-Alps, Yatsugatake and Kawakami-Higashiyamanashi.

Then, the paper confines to the two outstanding districts of Fujisan and Kawakami-Higashiyamanashi. The district of Fujisan is under oceanic climate at the border of the warmtemperate region, and the climate in other district is more continental. On the soil with old volcanic parent material, the larch grows only on mountain ridges (T₄), along the torrent after a typhoon in little valleys (T₅) and burned area on the gentle south-slope (T₆), these forests belong to Kawakami-Higashiyamanashi local strains. On the other hand, on sites with volcanic lava such as Mt. Fuji, bare lands are given it a chance to regeneration: on timber line, a lava flow (T₃), eroded gullies (T₂) and burned area, at the foot of mount (T₇), we can expect regeneration too.

1. Sample plot investigation.

According to the age of natural larch trees, the auther set four belt transects on Mt. Fuji, and three on the other district as following Table 2 and the stand compositions of each plot are summarized as Table 3—10. Excepting the extreme habitat (T₃), the normal succession of natural larch forest was shown in the next figure.



The pure forests dominated by larch are found in the early stage (T_6 , T_7). When the generation reaches the middle stage, the excellent larch forests (T_5), upper layer are dominated by larch too, and under layer by other species (*Tsuga diversifolia*, *Abies Veitchii*). The trees grow up to 41.5m high and 0.8m D. B. H. and reaches an age of 110—120 years. The Volume per ha of the species goes up to 1,000m³, and the present forest will be replaced by other species, i. e. the shade bearing species.

2. Comparison.

The purpose of this study is to compare the morphological characteristics of larch trees at each district. On the subject of the difference in the tree growth, the value (D. B. H., height, volume) at Mt. Fuji was lower than other district, but it is difficult to compare essential growth each other, because we must always recognize this factor which is influenced by soil condition. The comparison with the other morphological characters (stem, branch, crown and such type) is very interesting subject. From the Table 11, it seems that the types at Kawakami-Higashiyamanashi district have full bodied (non-taperness), narrow crown and a few elliptic growth stock, while at Mt. Fuji they have adverse factors.

3. Selecting plus trees.

When the plus tree is selected in the natural forests, it has to study on a mass of trees. Then the works were dealt in T_2 , T_3 , T_5 , T_6 and T_7 forests. These trees are shown in Table 12. The author takes morphological character as the select-indicator rather than the present volume increment of each individual.

要 旨 山梨県内に分布する天然カラマツのうち代表的な川上一東山梨系と富士山系とについて、その林分構成と形態的な特徴とを調査した。

群落の遷移形態は両系統ともほぼ同じであり、一般に50年以下の若い林では、カラマツが純林状に成立しているが、その後下層にシラベ、コメツガが発生し、100年前後の林では2段林となり、やがてはコメツガの優占する群落となる。

両系統の生長量を比較すると、川上一東山梨系は富士系に比べてはるかに大きな生長量をもっていたが、これは土壌条件の差によるものと考えられる。また形態的な特徴を比べると、幹が完満であること、クローネが細長いこと、偏倚生長のすくないことなどの点で、川上一東山梨系が優れていたが、このちがいは、立地条件の差のみによるもの

ではなかった。

さらに、これらの天然林からプラス木の選抜を試みたが、天然林の場合は生長量の比較は困難であり、むしろ形態的な特徴に重点をおいて選抜する方が効果的であった。

ま え が き

本州中部の山岳地帯に広く分布している天然カラマツ林は、奥地林の開発とともに年々減少しつつあるが、一方カラマツの人工植栽は、造林地が亜高山帯に及ぶに至って、植栽面積はかえって増加しつつある。ここで考えられることは、現在、中部地方のカラマツの郷土から北海道に至るまで、広く造林されているカラマツが、その源をたどってみると、大部分が信州川上地方から移出されたものであり、その他の地方の天然林からタネをとって育苗したものは、極くわずかであると言うことである。このように一部の系統のもののみが広く伝播することは、もしも産地系統により、適地、生長、諸害に対する抵抗性などの実用形質に大きな差があるとすれば、産地品種問題上大いに考えさせられることである。

高橋¹⁾は、本州中部の天然カラマツを地理的分布相と概観から8系統に分けた。また柳沢²⁾は八ヶ岳とこれに連なる川上一東山梨系を、日本カラマツの中心郷土とみなし、これら2系統が、もっとも優れたものであると述べている。これによると、現在広く植栽されているカラマツが川上地方から出ているので、あえて、他の地方の天然林を考える必要はないことになる。また、産地試験の結果も2, 3の報告^{2), 3)}があるが何れも産地系統による差は、はっきりとみとめられていない。しかし、カラマツは本来、山岳地帯の高いところのみ分布するものであるから、地域的には、かなり離れた位置に分布し、しかも、カラマツは花粉の形態から推定すると、花粉の飛散距離もアカマツなどに比べるとあまり遠くには飛ばないものと思われる。したがって分布範囲の異なる天然林の集団と集団の間には、永い間遺伝子の交換はなく、むしろ他の樹種に比べたら遺伝的な差があるのではないかと考えられる。一方カラマツの計画的な産地試験は、1955年以来、わが国の主要な地方のものについては、大規模に行なわれているので、この結果も遠からず、明らかになることと思うが、近年急速に進んでいる奥地林の開発とともに、天然林は減少しつつあるので、この産地試験の結果が判明するまで、果して現在の天然カラマツ林が残っているかどうかは大いに疑問である。とくに、カラマツは奥地林では、もっとも高価なものであり、しかもその分布に限られた土地条件のところに生育しているので、他の樹種に比べて面積もすくない。そのため、伐採事業に着手すれば、まず第一に収かくされることになる。しかし時代の変遷と共に、天然林の減少することはいたし方ないと思うが、それに伴って各地の天然カラマツの遺伝子を保存するとともに、これらカラマツの生育状況の記録は保存すべきである。そこで、本報告は、将来カラマツの産地的特性が明らかになったとき、現在ある天然カラマツを育種的に活用するための対策として、山梨県下の代表的な天然カラマツ林の群落学的な構成と、そこから選ばれたプラス木との記録を残すことにした。

なお、この資料の一部は、ドイツの DR. R. PLOCHMANN¹⁶⁾ が1960年に来県した際、天然カラマツの生態調査資料として提供したものである。

カラマツ天然林の分布

山梨県は本州中部の山岳地帯にあり、周囲を著名な高山に囲まれた行政区域である。すなわち、南には富士山、西には南アルプス、北には八ヶ岳から東に金峰・甲武信・雲取の諸山が並び、そして東には甲武信から南に走る大菩薩嶺がある。これらの山は何れも標高 1,500m から 3,000m 余りの高い山であるから、何れも本邦の代表的な天然カラマツが分布している。これを高橋の分類¹⁾によって、分けると、富士山、南アルプス、八ヶ岳および川上一東山梨の 4 系統になっている。これら、天然カラマツの山梨県内における分布面積は、約 2,700ha と推定される。その内訳は、富士山系は、県有林富士事業区の森林調査簿によると 1,600ha あり、川上一東山梨系は、最近の資料がないので、確実なことはわからないが、笛吹事業区だけでも 500ha と推定されているので、他の事業区を入れると 800ha は確実にある。その他、南アルプスと八ヶ岳の著名な林分だけを集計した面積が 300ha である。しかしカラマツは先攻植物であるため、群落の遷移が進むに従って、他の樹種と混合するので、正確な数字はつかみにくい。

次にこれら天然カラマツの分布区域を系統別に分け、その立地条件を 2, 3 の報告から集めてみると、第 1 表のようになる。これによると、気象的には、富士山系と南アルプス系は海洋性の条件を備え、八ヶ岳系と川上一東山梨系は内陸の条件をもっている。また、富士山はとくに風衝の影響が強く、標高 2,400m の樹木限界では、ハイマツ状の樹形がおおい⁹⁾。次に地質的には、富士山系は他の地域と異って、火山焼礫地帯に生育しているので、もっともセキ悪な土壌条件にある。

わが国のカラマツについて、ヨーロッパの諸学者は、一般にヨーロッパでは日本に比べてかなり雨量がすくないので、なるべく日本の乾燥地帯に分布する系統に注目しているようである。すなわち、

Table 1. Distribution of local strains and its habitats.

Local strain	Range of alt. m	Geology	Climate		
			Mean temp.	Annual rainfall	Station(Alt. m)
Fujisan	1,000~ 2,800	Basalt,	10.7	1,871.3	Kamiyoshida(818)
			10.0	1,707.5	Funatsu (860)
		Lava	10.0	2,174.5	Shiōji (820)
Kawakami-Higashiyamanashi	1,500~ 2,000	Granite	12.6	1,265.7	Kamikane (650)
			12.0	1,259.6	Mitomi (670)
			8.0	1,747.6	Otaai (1,122)
Minami-Alps	1,500~ 2,300	Palaeozoic-group	12.4	1,799.4	Gokai (550)
			—	2,228.0	Suzurishima (440)
			—	1,982.0	Nishiyama (670)
Yatsugatake	1,500~ 2,300	Andesite	8.9	1,423.0	Kiyosato (1,280)

1) 分布範囲は林⁴⁾の記録によったが、一部は筆者の調査により修正した。

2) 地質は石塚⁷⁾の地質図によった。

さきに来日したスウェーデンの B. LINDQUIST は、日本カラマツに関する著書⁶⁾の中で、極く巨視的な見地から、山梨県のカラマツは信州産のものに比べて、海洋性の立地に分布しているの、ヨーロッパには、信州産のものの方が適すると述べている（この山梨県産カラマツとは、富士山系のみをさし、川上一東山梨系は考えていないものと思われる）。また昨年来日したドイツの R. SCHOBER は、本来日本カラマツの分布区域は、日本においては空中湿度や雨量のすくないところでも、ドイツの海洋性気候のところよりは、かえって雨量がおおところから、日本カラマツはドイツでは海洋性気候の地帯に適すると述べている。このように、ヨーロッパでは海洋性気候に適すると云われているが、わが国の造林地を対象とした場合には、他の樹種に比べるとかなり乾燥地帯に分布するものであり、またそのような特性によって、価値を認められているものである。したがって、富士山系と川上一東山梨系との間の気象条件の差から、富士山系がかなり海洋性であると云うことは、今後の造林上大いに注目すべきことである。とくに山梨県のカラマツ造林地は、富士山麓の多雨地帯と甲府盆地周辺の乾燥地帯とにあるので、両者の立地適応性に差があるとすれば、取扱い上注意を要する。

天 然 林 の 構 成

前にかかげた4系統のうち、比較的分布面積も広く、育種的にみて今後利用価値のあるものと思われる富士山と東山梨地方に分布している天然林について、ベルトトランセクト法によってその林分の構成状態を調べた。標準地は2地方とも、現在残っている天然林をその群落の形態によって分類し、富士山に4つ、東山梨に3つ計7つのベルトトランセクトをとった。

1. 調 査 方 法

カラマツ林の群落的遷移の過程を考慮し、初期の段階から極生相に近い段階にわたって、数カ所の標準地を設けて、植生調査を行った。この標準地は、その林分の大きさによって、斜距離で5m×100m、10m×50m および10m×100mの3種とした。まず林分の中心に傾斜方向にそって基本線を設け、巾10mの場合は基本線の両側5m以内の立木を記録し、巾5mの場合は片側5mの立木を調査した。調査は樹高5m以上のものについては次の各項目を測定し、5m以下のものについては、樹種とその位置および樹高のみを記録した。なお、地表の植生については調査を省略した。なお、この調査に使用した野帖は、第3表の様式によった。

Table 2. Table of vegetative surveied for larch stand.

Local strain	Plot No.	Compartment No.	Arca	Stand age
Fujisan	T ₁	Fuji 24—Ta	m m 10×90.4	140
	T ₂	24—Yo	10×96.7	110
	T ₃	21—To	5×47.4	140
	T ₇	25—Ha	10×49.9	30
Kawakami- Higashi yamanashi	T ₄	Fuefuki 41—Ha	10×45.7	150~200
	T ₅	48—Ha	10×47.3	120~130
	T ₆	28—O	10×96.5	50

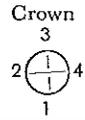
1) 地 形

基本線の傾斜角を測定し、縦断面を作った。

2) 標準地内の林木はすべて一連の個体番号をつけ、個体別に3)以下の調査を行った。

Table 3. Form of field note

Tree No.	Species name	Position				D.B.H.		Height			Crown			Note
		B. L.		L. R.		1	2	L. D. B.	CH	TH	1	2	Di	
											3	4		



3) トランセクト上の位置

個体の位置から基本線に垂線をひき、その交点と基点との距離を B. L の欄に記入し、基本線と個体との距離は、基本線の右側にあるものは R、左側にあるものは L の欄に記入した。

4) 高さの測定

樹高 (TH) の他に枯枝高 (L. D. H) および生枝高 (CH) の高さを測定した。この L. D. H および CH は枝の枯上り状態をみるためのものである。

5) 直径の測定

胸高位における 2 方向の直径を測定した。2 方向とは基本線に直角な方向を 1 とし、平行な方向を 2 とした。

6) 胸高位の年輪測定

胸高位において、直径と同様に 2 方向 (斜面下方向と側面) から、生長錐によって、試料を採取した。試料は各個体とも、幹の表面から深さ 10cm 以上採取し、5 年毎の肥大生長量を測定した。

7) クローネの測定

クローネの大きさはその個体の根元を中心として、基本線に平行な方向で、しかも基点方向を 1 とし、これから 90°毎に時計方向に 2. 3. 4. とクローネの拡がりを測定した。なお、クローネがいちじるしく片寄って根元がクローネの投影図に入らない場合は、クローネの中心に点を設け、その点と根元との距離と方位を Di 標に記入し、クローネの拡がりは、前と同様に測定した (Fig.1)。

8) その他幹の曲りは、基本線を側面からみた幹の形状をスケッチし、その他幹の欠点および個体の生死をその都度記載した。

この調査結果は、附図に示してある。なお、このトランセクトは固定標準地とするため、基点には標杭をたて、基本線の方位とベルトの大きさを標示してある。

2. 調査結果

各プロットの林分構成状態を解析し記録することにより、その林分の成立経過と將

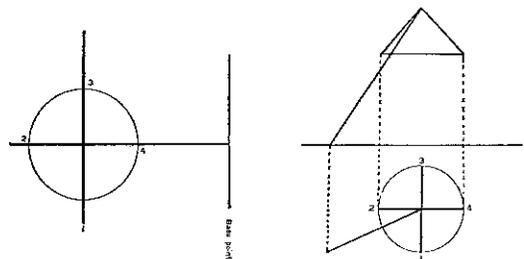


Fig 1. Method of crown projection

来の植生遷移を推測することが出来る。この結果から、現実の林分が、カラマツ林の変遷におけるどの段階にあるかを知り、また各段階におけるカラマツの各種形質が、どのようにあらわれているかを見極めることが出来る。

そこで、前記フプロットの林分の構成状態をプロット毎にまとめて記録すると次のようになる。

1) T₁

富士事業区24林班た小班 標高 2,000m

地 形 富士山の北面, 中腹に位し, 北東に傾いた斜面である。

傾 斜 北東 12°~18°

標準地 10m×90.4m (斜距離100m)

コメツガの優占する林分に、カラマツの大径木が点生している群落で、極生相に近い。したがって、カラマツの群落としてはすでに末期にあり、コメツガ、シラベの群落に移行しつつある。

Table 4. The stand composition of T₁ forest.

Species	Number of tree per ha.	Height (m)			D. B. H. (cm)			Volume per ha. (m ³)
		max.	min.	mean	max.	min.	mean	
<i>L. leptolepis</i>	77	25.0	17.5	21.6	62.5	42.5	51.9	162.1
<i>T. diversifolia</i>	708	21.0	4.5	10.6	49.5	5.0	18.7	254.4
<i>A. Veitchii</i>	221	19.5	4.0	11.8	51.5	6.0	22.5	64.3
Other species	100	18.0	8.0	13.0	40.0	9.0	25.0	39.8
Total	1,106							520.6

Other species :

Betula Ermani, *Acer ukurunduense*, *Prunus nipponica*, *Sorbus Commixta*

2) T₂

富士事業区 24 林班よ小班 標高 1,900m

地 形 富士山の北面にある北向きの斜面で、傾斜 12°~21°の凹地形である。

標準地 10m×96.7m (斜距離 100m)

Table 5. The stand composition of T₂ forest.

Species	Number of tree per ha.	Height (m)			D. B. H. (cm)			Volume per ha. (m ³)
		max.	min.	mean	max.	min.	mean.	
<i>L. leptolepis</i>	1,293	27.0	9.0	19.4	47.5	9.0	23.8	699.6
<i>T. diversifolia</i>	517	23.5	5.0	9.2	25.5	5.0	9.0	17.6
<i>A. Veitchii</i>	817	24.0	7.0	14.3	40.5	8.0	24.0	246.2
Other species	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2,627							963.4

外観は全くカラマツの純林であるように見える。しかる。上層はカラマツが占めているが、下層にシラベとコメツガが混生している。立木密度が高く、カラマツの全本数のうち枯木が27.2%も

Other species :

Abies Mariesii, *Betula Ermani*, *Betula Maximowicziana*, *Picea jezoensis var. hondoensis*,
Pinus parviflora, *Pinus pentaphylla*

5) T₅

笛吹事業区48林班は小班

地 形 国師岳の東南方に位し谷間にある平坦地である。河川の湾曲部に出来た水積地、やや南東に傾く、傾斜 5°~19°、凹地形

標準地面積 10m~47.3m (斜距離 50m)

もっとも優れた美林であり、樹高、直径ともに山梨県内では最高のものであり、林分蓄積も全調査区を通じて最高であった。ほとんどカラマツの一斉林であり、下層に広葉樹と少数のコメツガ、シラベが生育しているが、樹高は何れもカラマツの3分の1以下である。凹地形にあり、強い風の影響をうけないことと、水積地で、土壌条件にめぐまれたためか、樹高が極めて高く立木本数もおおい。林分の構成状態は T₂ に似ている。

Table 8. The stand composition of T₅ forest.

Species	Number of tree per ha.	Height (m)			D. B. H (cm)			Volume per ha. (m ³)
		max.	min.	mean	max.	min.	mean	
<i>L. leptolepis</i>	972	41.5	6.0	30.3	80.0	9.0	32.2	1038.4
<i>T. diversifolia</i>	867	13.5	3.5	8.0	24.0	4.5	12.4	63.7
<i>A. Veitchii</i>	21	5.5	5.5	5.5	7.0	7.0	7.0	0.4
Other species	529	12.5	3.0	7.8	33.0	2.0	17.5	28.2
Total	2,389							1130.7

Other species :

Picea jezoensis var. hondoensis. *Prunus Ssiori*, *Sorbus alnifolia*
Clethra barbinervis, *Betula Ermani* *Pterocarya rhoifolia*, *Hydrangea paniculata*
Betula Schmidtii, *Betula grossa* *Alnus Matsumurae*, *Cercidiphyllum japonicum*
Acer ukurunduense, *Acer Tschonokii*

6) T₆

笛吹事業区28林班は小班

地 形 乾徳山附近の小尾根、南西向斜面、山腹の中腹から尾根にかけて自然に発生した天然カラマツ林、標高 1,500m、傾斜 5°~19°、凸地形

標準地 10m×96.5m (斜距離 100m)

山腹斜面に発生した典型的なカラマツ林である。この地方では、山腹の南向斜面によくこのようなカラマツの純林が発生するが、これは、主に山火、その他の原因で林分が破壊されたところに、カラマツが先攻して成立したもののようである。この林は主に若いカラマツが純林となって生育しているが、中には小面積ではあるが、かなり老令なカラマツが点生している。この林の樹令は大部分の個体が50年前後であるのに、老令木は、80年以上あるところから、老令木は前生樹ではないかと思われる。

る。地表にはミヤコザサが密生し稚樹は全く発生していない。

Table 9. The stand Composition of T₆ forest.

Species	Number of tree per ha.	Height (m)			D. B. H. (cm)			Volume per ha. (m ³)
		max.	men.	mean.	max.	men.	mean	
<i>L. leptolepis</i>	684	28.0	5.0	16.8	47.5	6.0	19.3	130.3
<i>T. diversifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. Veitchii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Other species	425	21.5	4.0	8.9	48.0	3.0	11.3	51.6
Total	1,109							181.9

Other species :

Salix Reini, *Prunus Maximowiczii*

Betula Platyphylla

Sorbus commixta

Kalopanax septemlobus

7) T₇

富士事業区25林班は小班

地 形 富士山の北麓、弓射塚と長尾山の間にある平坦地、標高 1,350 m、凹地形

傾 斜 0°~3°

標準地面積 5 m×49.9m (斜距離 50m)

山麓の平原に発生しかカラマツ林であり、ほぼ純林状をなしている。混生している樹種も亜高山帯のものではなく、低山帯のものがおおかった。山火跡地に発生したものと云われている。近くに 100 年をこえる老令木の集団があり、この林を母樹として、側方天然下種更新によって発生したもののようである。概して、全林分とも疎林であり、枝張りが極めて大きい。

Table 10. The stand composition of T₇ forest.

Species	Number of tree per ha.	Height (m)			D. B. H. (cm)			Volume per ha. (m ³)
		max.	min.	mean	max.	min.	mean	
<i>L. leptolepis</i>	742	15.5	3.0	8.1	40.5	4.0	12.6	70.16
<i>T. diversifolia</i>	20	4.0	4.0	4.0	8.0	8.0	8.0	0.2
<i>A. Veitchii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Other species	321	13.5	5.0	8.3	41.5	5.0	15.5	94.2
Total	1,083							164.56

Other species :

Acer rufinerve, *Alnus hirsuta*.

Pinus densiflora

Quercus crispula, *Fagus crenata*.

(3) カラマツ林の群落的な移行

この項ではカラマツの群落的な変遷過程を考えてみることにする。カラマツは本来植生進続の過程からみると、パイオナープラントとされているが、ここでは、カラマツ以前の世代や、カラマツ以降のクライマックスに近い世代は扱わず、主にカラマツが生存する世代のみを扱った。したがって、主

にカラマツと、シラベ、コメツガの住み分けの変遷に論議をしぼることとする。

まず、ここで調べた林分を、カラマツの林令の若いものから古いものに向って、それぞれ、系統別に分けて、住み分けの状態を示すと第2図のようになる。この図は、樹令の若い順に上から下に並べ樹種別に樹高と個体数を示したものである。すなわち矩形のタテの長さは樹高の範囲を示し、ヨコの巾はha当の本数を示してある。なお、各プロットとも各樹種の樹令はカラマツが最高である。この図から分ることは、カラマツの群落は初期の段階ではほとんどカラマツの純林であるが(T₆, T₇)、植生遷移が進むに従って下層にシラベ、コメツガが発生し、やがて、これらはカラマツの下に林冠を構成して2段林となる。その後、この群落遷移が進むに従って、カラマツは自然に淘汰され、本数が減少し、コメツガの優占する群落となって、カラマツは林内に大径木が点生する程度となる。ここで、シラベとコメツガの関係は明らかでないが、シラベはコメツガに比べて寿命が短いところから、カラマツに続いてこの群落から消えてしまうものと推定される。しかし、両地区とも近くにシラベの純林をみかけるが、これらは別の系列に属するものと思われる。

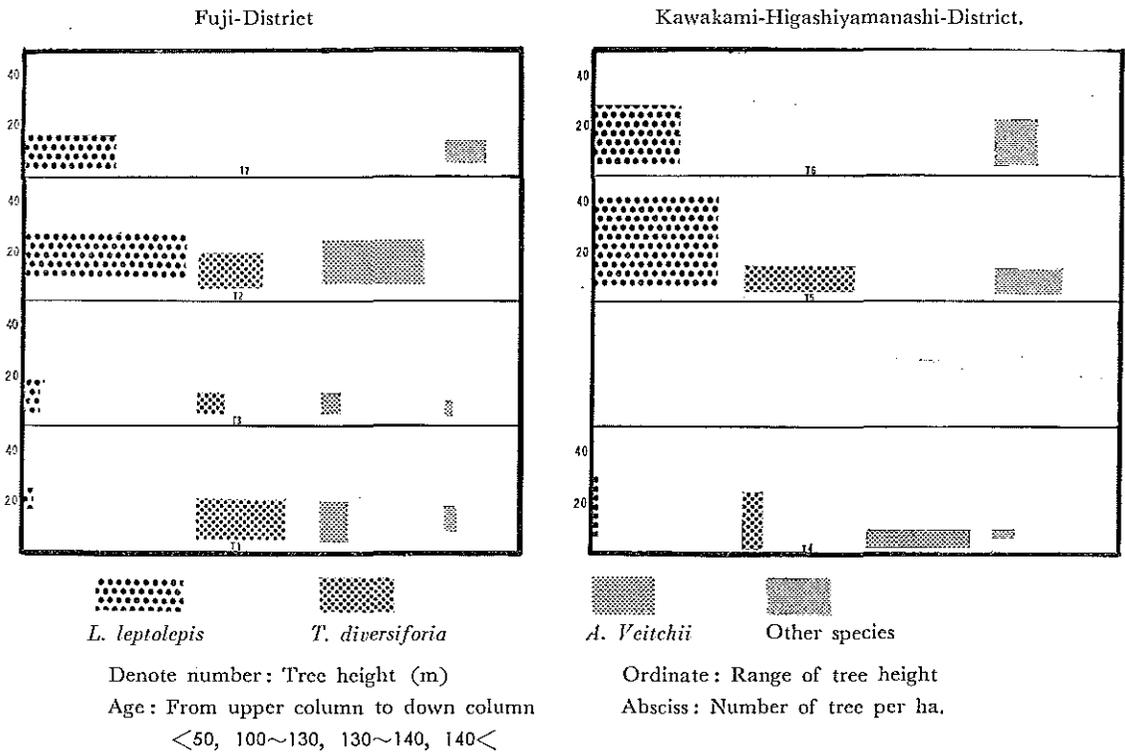


Fig. 2. Variation of stand composition.

両系統の比較

いままでに述べた7つの林分は富士事業区で調査したものは、いわゆる富士系カラマツと呼ばれ、笛吹事業区で調査したものは、川上一東山梨系と呼ばれている。この両者の間に果して生長および、外観上の形態に大きな差がありうるかどうかを比較検討してみる。但しこのような検討には、極端に

末期の段階にあるものや、それぞれの地区における特殊環境の影響を強くうけているものは、比較しても意味がないので、ここでは T₁, T₃, T₄ をこの比較の対象から除いた。したがって富士山系では、初期の段階におけるものとして T₇ を、また壮令期のものとして T₃ をとりあげ、川上一東山梨系では、初期のものとして T₆ を、また壮令期のものとしては T₅ をとりあげ、両者の比較を試みた。

比較する形質としては、生長量は総成長量と最近の肥大成長（表層から 10cm の深さまでの年輪調査による）を測定し、比較検討した。またその他の形質としては、幹の曲り、クローネの拡り、枝の枯上りおよび幹の偏心度合を調べた。

1. 生長量

生長量と云う因子は他の形質に比べ樹令、そのものに大きく支配されると考えなければならない。ところでこの各対象林分は何れも 10~20年の樹令差がある。そこで、ここでは林分毎の平均値の総平均生長と、両林分の同一年代における肥大成長とを比較してみた。その結果は、第 11 表に掲げてあるが、これは、各プロット内の全林木の平均値である。

これによると、総平均生長も 10 年毎の肥大生長も、例外なく富士山系より川上一東山梨系の方が勝っている。本来なら総平均生長量は、壮令期を過ぎた林木では、樹令の高いものほど、ちいさくなる筈であるが、ここでは樹令の低い富士山系のものより、樹令の高い川上一東山梨系の方が大きくなっている。このようなことから、両者の間に生長量にはっきりと差のあることは、認められるが、この生長量を左右する因子は、土壌条件のちがいに由来するものと判断すべきであろう。すなわち、富士山のカラマツ林は、火山焼礫を母材とし、腐植に乏しい未熟土に生育しているものであるから、川上一東山梨地方に比べるとはるかに、土壌条件が悪い。

なお、川上一東山梨地方のカラマツは、T₅ の例でも分るように、直径の割合に樹高が高く、40m を超える個体もかなり混合している。そのため、これらの立木に適する材積表が見当たらないほどである。

Table 11. Growth of larch by local strains

District	Plot No.	Age	Total mean increment			Growth in thickness per 10 y. o. (mm)								
			D.B.H (cm)	Height (m)	Volume (m ³)	110 120	100 110	90 100	80 90	40 50	30 40	20 30	10 20	
Fujisan	T ₇	30	0.4	0.3	2.3								23	46
Kawakami-Higashiyamanashi	T ₆	50	0.4	0.3	2.6					14	16	24	—	—
Fujisan	T ₂	110	0.2	0.2	6.4		5	4	4	—	—	—	—	—
Kawakami-Higashiyamanashi	T ₅	120	0.3	0.3	8.7	7	7	12	—	—	—	—	—	—

T₇, T₂ : Fujisan strain

T₆, T₅ : Kawakami-Higashiyamanashi strain

2. 幹およびクローネの形状

全林木について、幹の曲り、枝の枯上り、偏心度合などを調べてみた。これらの形質は立地条件との関係が深く、風の強さ、傾斜度、林分の成立経過、立木密度などによって大いに差が出てくる筈である。そこでこれらの結果を1.と同様に、T₂とT₅、T₇とT₈の4トランセクトについて比較してみた。その表示方法は第12図の下の式を用いた。この式に用いた値は、各測定値の林分平均値である。その結果を第12表に示したが、この中、枝張り数¹²⁾を除いては、これらの式によって算出した値が林木の諸形質を比較するのに、適当な値であるかどうかを検討した例はない。とくにこれらは、樹令によって、大いに左右される数値であるから、樹令との相関々係を検討する必要がある。しかし、これらの数値に対する統計学的検討は、別の機会にゆずるとし、ここではおおよその傾向をつかむため、各林分の平均木について、いろいろの面から比較してみた。その結果、このデータから2地方の樹形上の特徴を、枝、クローネおよび幹の3つに分けて表示してみると次のようになる。

- 1) 枝の枯上り状態は、枝下率、自然落枝性とも産地による差はみとめられない。
- 2) クローネの形状は幼令林、壮令林とも富士山系より川上一東山梨系の方がクローネ直径に対するクローネの長さの比が大きくなっている。すなわち、前者に比べ後者の方が長円錐形であることになる。なお、枝張り数については差がないようである。
- 3) 幹の形状は、明らかに川上一東山梨系が優れている。すなわち、幼令林、壮令林とも富士山系より胸高位における偏心の度合がすくなく、幹の曲りもすくない。また、樹高対胸高直径の比も川上一東山梨系の方が大きな値となっている。

Table 12. Comparison with morphological character.

Plot No.	Stem			Crown		Branch	
	E. G	C. S. R	H/D	K. S	C. F	C. R	S. P
Fujisan T ₇	6.3	10.8	64.3	53	1.3	39.5	18.8
Kawakami-Higashiyamanashi T ₈	4.1	6.4	87.1	47	2.0	48.0	16.0
Fujisan T ₂	5.9	12.8	81.5	32	0.7	88.1	63.7
Kawakami-Higashiyamanashi T ₅	2.4	2.2	93.8	58	1.6	66.7	90.1

枝下率 (C. R) = $\frac{\text{Crown height}}{\text{Height of tree}} \times 100$
Clearing ratio

樹幹の曲り (C. S. R) = $\frac{\text{Number of creek stem}}{\text{Total number of stem}} \times 100$
Creek stem ratio

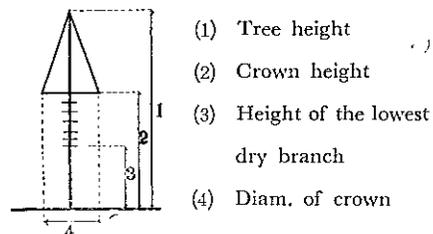
自然落枝 (S. P) = $\frac{\text{Height of lowest dry branch}}{\text{Crown height}} \times 100$
Self pruning

偏倚生長 (E. G) = $\frac{\text{Long D.B.H} - \text{Short D.B.H}}{\text{Average D. B. H}} \times 100$
Elliptic growth

枝張り数 (K. S) = $\log S - 0.803 \log D$
Spacing value

樹冠型 (C. F) = $\frac{\text{Crown length}}{\text{Diam. of crown}}$
Crown form

樹高、直径比 (H/D) = $\frac{\text{Height of tree (m)}}{\text{D. B. H (cm)}}$
Height-Diameter ratio



以上のことから、川上一東山梨系の方に2, 3の優れた点を認めることが出来るが、とくに立木の収かくにおいて、採材上、川上一東山梨系の方が、有利である。なお、この点については富士山系が、極めて気象上あるいは立地にあることも考えられるが T_6 と T_7 を比べた場合には、富士山系の T_7 は両側に側火山があり、むしろ川上一東山梨系の T_6 よりも、風衝はすくない地形にある。このことから、樹幹形上の特質は必ずしも、立地条件にのみよるものではなく、むしろ、遺伝的に、川上一東山梨系が優れていると判断すべきであろう。とくに富士山は典型的なコニーデ式火山であり、周囲の風をまともにうける地形にあるのに対し、東山梨地方は、谷密度の高い地形の山岳地帯であるから、当然富士山より風当りはすくないと考えられる。したがって永い間に、富士山地方のカラマツのうちクローネが長く上長生長の大きい個体は淘汰され、ウラゴケ形の個体が残ったものと思われる。

プ ラ ス 木 の 選 抜

1. 選抜方法および選ばれたプラス木

プラス木の選抜方法は、さきに林野庁が作成した精英樹の選抜に関する指針⁹⁾にある天然林からの選抜方法によって行った。本来天然カラマツは集団をなして成立している林と点生している林とあるが、プラス木はあくまでも、表現系上、他の個体との比較において選ばなければならないので、ここでは団状に成立している林分から選んだ。そこで富士山系では若い林として T_7 、壮令林として T_2 を、また川上一東山梨系では若い林として T_6 、壮令林として T_5 をそれぞれ選抜の対象にして選んだ。またとくに標高の高い風衝地の林分として富士山の T_3 を対象とした。

ここに両系統から選ばれたプラス木について、個体ごとにその表現系を記すと次のようになる。

1) 富士山系

吉田 101 号 (Y101)

富士山の樹木限界に近いところに分布するカラマツ林から選ばれたものであり、周囲の林木はほとんど強い風の影響をうけて、樹冠の先端は平になり、幹も曲っているが、この個体は幹が極めて通直であり、しかも枯上りが良好である。肥大生長、上長生長ともこの林分内では最高である。枝張りもこの林分ではもっとも小さく、枝張り数は 34.5 となっている。枝は輪生し、細く短く、ほぼ水平に張り出している。小枝の下垂性はほとんどない。樹皮の形はミゾとミゾの間かくが広く平になっている型¹⁰⁾である。

吉田 102 号 (Y102)

富士山に分布している天然林のうち、もっとも優れた林分から選んだものである。とくに樹高生長においては周囲の林木に比べて隔段の差がある。枝は輪生し、太く、小枝の下垂性はすくない。樹皮の形はタテのミゾが深い。欠点としては幹の中部にやや曲りがある。

吉田 103 号 (Y103)

Y102 と同様な林分から選んだ。とくに枯上りが良く、幹も通直であり、クローネがせまい。しかも先端は極めて鋭尖であり、上長生長はいまなお旺盛である。枝は輪生し、あまり太くなく、比較的まばらに着いている。

吉田 104 号 (Y104)

富士山麓の比較的若い林から選んだものであるが、この林分は疎林であり、全林木とも枝の着生位置が低く、枯枝は地際から着いている。そこで、ここではとくに枝の枯上り、自然落枝性に重点をおき選抜した。生長量は他の同一樹令の個体に比べては、上位にあり、枯上りの点で同一林分内でもっとも優れた個体である。枝は輪生し細く、枝の角度は 90° 以上あり、小枝の下垂性も認められる。

2) 川上一東山梨系

塩山 101 号 (E101)

川上一東山梨地方の谷間に分布する優良林分すなわち T₅ から選抜した個体であり、集団をなして成立している天然木の中では樹高が最高であり、幹は通直、完満でしかもクローネが狭い。但し、材積はこの林分中で最高のものではない。

塩山 102 号 (E102)

E 101 と同じ林分から選抜した。樹高生長が周囲に比べて特に優れていて、これだけの樹高のある個体はこの地方でも他に見当たらない。幹にも全く欠点がない。同一林分では最高の個体である。枝張りもこの地方でもっともちいさい個体である。枝は互生し、クローネは長円錐形である。

塩山 103 号 (E103)

やはり E101 と同じタイプの林分から選抜したものであり、生長が極めてよく、幹に全く欠点がない。ただし、樹高生長は E102 よりややおちる。枝は輪生し、小枝の下垂性もある。クローネは鈍頭である。

塩山 104 号 (E104)

山腹斜面に発生したカラマツの純林である T₆ から選抜したものである。全林木とも極めて生長はよいが自然落枝性が悪く、地際から枯枝がついている。この個体は枝の角度が他の個体に比べて鈍角である点に注目して選んだものである。生長はもちろん他の個体に比べるとはるかに良く、この林分中最高である。また枝は、輪生し、細く、しかも密についている。小枝の下垂性も

Table 13. Table of selected glass trees.

Local strain	Class trees name	Locality (Compartment No.)	D, B, H	Height	Diam. of crown	Crown length	Spacing value	Age
Fujisan	Yoshida 101 (Y101)	Fuji 21—To (T ₃)	21.5	13.3	3.3	6.5	35	159
	“ 102 (Y102)	“ 22 (T ₂)	42.5	28.0	6.0	18.0	45	110
	“ 103 (Y103)	“ 22 (T ₂)	48.5	25.5	5.5	14.0	39	110
	“ 104 (Y104)	“ 25—Ha (T ₂)	14.0	11.5	3.9	3.5	52	23
Kawakami-Higashi yamanashi	Enzan 101 (E101)	Fucufuki 48—Ha (T ₅)	35.5	37.0	5.8	28.0	48	113
	“ 102 (E102)	“ 48—Ha (T ₅)	43.5	41.5	6.2	25.0	46	110
	“ 103 (E103)	“ 48—Ha (T ₅)	53.5	38.5	9.9	26.0	63	110
	“ 104 (E104)	“ 28— \bar{O} (T ₆)	38.0	24.0	7.7	9.5	59	46
	“ 105 (E105)	“ 28— \bar{O} (T ₆)	45.5	28.5	9.1	4.0	63	71
	“ 106 (E106)	“ 28— \bar{O} (T ₆)	40.0	26.5	8.2	10.5	60	52

みとめられる。

塩山 105 号 (E 105)

E 104 号と同一の林分の中に点生していて、他の林木より 20 年ほど樹令の高い個体から選抜した。生長は良く幹に欠点がないことはもちろんであるが、とくに枝の角度が鈍角でしかも枝が幹を中心にラセン状に曲る性質があり、したがってクローネがせまい。

塩山 106 号 (E 106)

やはり E 104 と同一の林分から選んだ個体であり、生長、幹の形態、クローネの大きさなど何れも周囲木に比べて優れているが、特質としては枝が細く密生し、とくに小枝の下垂性が顕著である。

2. 選抜方法に対する検討

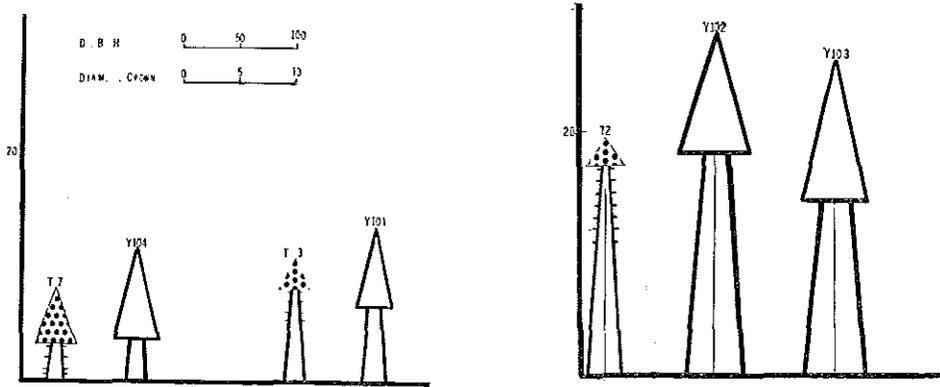
前項で、述べたプラス木をその選抜母体である林分に対照して、選抜方法に対するその妥当性を検討してみる。

選抜対象林分の樹令については、カラマツは 20 年以上になれば、同一林分内において大小の順位が変り、大きいものが小さくなったり、小さいものが大きくなることはないと言われて¹³⁾。また天然カラマツの場合、老令林になると、立枯れが非常におおいことを考えると、幼令期に生長のおよい個体は老令期になるとほとんど淘汰されてしまい、むしろ老令期まで残っている個体は生長のよい個体ばかりだと考えるべきである。このことは前に掲げた T_2 、 T_5 の例で立枯れが非常におおき、しかもとくに下層木におおきことから明らかである。したがって、天然林では、一般に云われているように利用伐期に近い林分かまたは、その半分の樹令の林分¹⁴⁾から選抜するとなると、対象林分が極く限られてしまうので、むしろ、極く生長の悪い個体が淘汰された壮老令林から選ぶべきである。

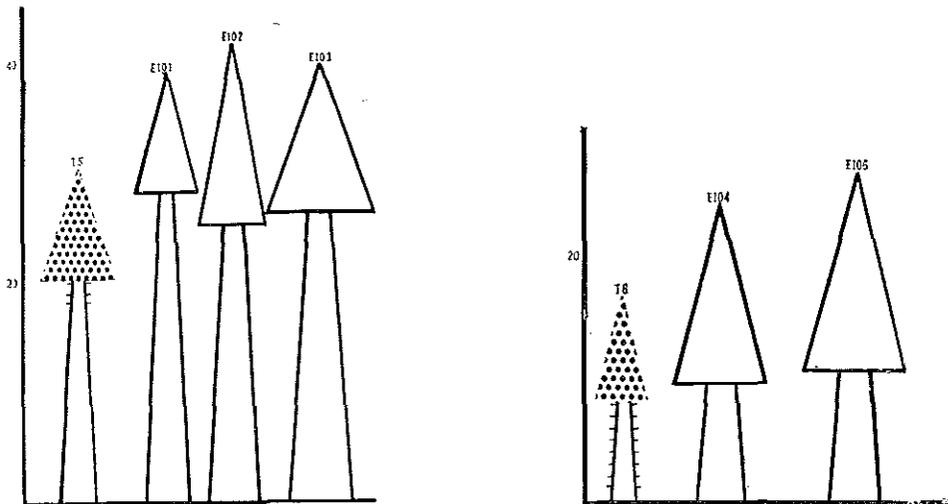
次に選抜の指標としては、わが国の指針によると同令一斉林であれば直径の棄脚検定により、0.1% 以下の危険率で棄脚出来るものと限定されているが、これは人工林に比べて老令な天然林では、変動が非常に大きいので、この限定にあてはめることは極めて困難であり、このことに重点をおき過ぎると他の優れた形質をのがしてしまうことになるので妥当な方法でない。これは一斉林と云っても樹令が一定していないことも考えられる。また、この比較が出来ない場合には、生長錐による年輪測定法があるが、これも老令木になると、肥大生長が極めて、微弱であり、 T_2 、 T_5 の例でも分るように、1 年間に 1.0mm 以下のものがおおき、正確な測定がほとんど不可能である。そこで天然林の場合は生長量の絶対的な比較が困難であるから、同一林分内で上位にあるものならば選抜の対象として満足し、むしろ附帯的な形質に重点をおくよう考えるべきである。すなわち、幹の形質としては完満であること、偏心の度合のすくないこと、通直であること、枯上り自然落枝性のよいことなどに注目し、材質的な要素を大きくとりあげるべきである。またクローネの広さについては幼令林または老令林でも疎林の場合は大いに重視すべきである。

こうして選んだ個体をその周囲の林分の平均木と比較したのが第 3 図であるがこれによると平均木より生長のよい個体は容易に探すことが出来るが、クローネのせまい個体は非常にすくないことが分る。したがって Y 101, E 101, E 102 のような個体は大いに貴重なものであろう。とくに、カラマツ

Fuji district.



Kawakami-Higashiyamanashi district.



The left tree on each figure showed average tree in each plot, the other plus tree from each one (T: Plot No., E, Y: plus tree name).

Fig. 3 Diagrammatic form of plus tree and average tree on each plot.

は、柳沢²⁾も指適しているように直径の大きいものは、大部分がアバレギの傾向をもっているので、枝張り数の大きいものは、極力さけるようにしなければならない。

また、樹高についてみると、若い林では、老令林に比べて、変異の巾が大きく、50年以下の林では、平均木より1.5倍も大きい個体があったが、100年以上の林では1.3倍が最高であった。このように、樹高による差はあるとしても、天然林の場合には、直径の比較による選抜が困難であるから、むしろ、樹高のずばぬけて大きい個体を選ぶ方が効果的であろう。そのためには、直径による棄脚検定と同時に樹高による検定を行い、その規準を定めると効果的である。ちなみに、老令林でしかも立木密度の高いT₅において選ばれた。プラス木について検定を行ってみたところ、直径では、5%で棄脚出来ない個体でも、樹高では1%で棄脚出来るものがあった。このように、天然林では、生長量の比較は、とくに樹高生長において、他の個体より優れているものを、本質的に生長力が旺盛であるとみなし、保存すべきである。ただし、この際注意することは、天然林でも、この報告にかかげた、T₂、T₅のように、ha当1,000本内外の立木のあるような、かなり立木密度の高い林の場合についてのみに見えることであって、草原に点生している孤立木や他の樹種に混って点生しているものでは、樹高のみに重点をおくことは、不可能であろう。

なお、筆者は天然カラマツの遺伝子を保存するためには、老令天然林からプラス木を選抜することを主張する。その理由としては、まず第1に、老令天然林は年々急速に減少しつつあり、その跡地は天然更新されることはすくなく、ほとんど人工植栽が行われるので、前生樹とは、全く遺伝的に無関係のものが更新される結果となる。したがって、老令林こそ優先的にプラス木の選抜を行う必要がある。第2に、最近林木種子の産地系統を明確にするよう努力が払われているが、的確にその系統を表示するには、種子の産地を明らかにしただけでは、不十分である。なぜならばカラマツの造林が行われるようになってからすでに50年以上たっているので、種子を採取する場合に、人工林から採取することがおおい筈である。しかし、100年以上の老令木ならば、他の地方から移入されたものでないことがはっきりしているので、産地系統を確実に記録することが出来る。また精英樹の選抜による育種の立場からも、過去100年以上も、あらゆる困難な環境を克服して生存し、かつ他の林木より幾分でも生長量において優れているものは、遺伝的にもわれわれの求めている実用形質において、よりよい素質を備えている確率が高いと考えられる。

あ と が き

この調査によって、得られた資料およびプラス木は、これらの天然カラマツを育種的に利用するために活用するつもりである。とくに、これらの地方にある優れた天然カラマツから、タネを生産し、養苗事業に供するには、現在の林が、非常に樹高が高く、しかも密生しているので、球果の生産量がすくなく、かつ採取が極めて困難である。また、これらの林は何れも老令木であるため、間伐により疎開させた場合には、直ちに風倒木が続出し林分全体を破壊することになる。したがってこのカラマツをタネの生産に活用するには、さらに育種の見地から検討を加え、適切なプラス木の選抜方法をあみ出した上で、なるべくおおくの個体を選抜し、これから採種園を誘導すべきである。

その具体的な方法として考えられることは母樹林の施業法と採種園の造成法とを同時に使用する方法である。本来ならば、優良林分は当然、1級採種林として取扱い、より良い個体のみを残し、より悪い個体は取除いて、母樹林に誘導すべきであるが、前に述べたような理由で、間伐することの不可能な場合には、より良い個体のみから、ツギキにより、クローンを養成し、採種園を造成することも考えられる。すなわち、附図に示すような林分調査の結果から、まず形態的に優れたものを選び、これを第3表の調査資料から幹の欠点、病虫害の有無を調べて、母樹としての適否を判定する。こうして選ばれたものはすべてクローンを養成し、採種園を造成する。この採種園をプラス林分毎に造成しておくならば、極めて厳しい基準により選ばれたもののみで造成した採種園よりは、広く各種の遺伝子を保存することが出来るとともに、産地系統毎に遺伝子の保存を計ることも出来る。これをさらに集団育種法の理論ののっとってより優れたもののより抜きをくり返すならば、極めて優良な個体が得られる筈である。このような手段によれば、当然大規模な事業となるので、かなり大きな投資を覚悟しなければならない。しかしカラマツの天然林が分布しているような深山に入って、母樹林としての施業を行ない、その上、高い母樹に登って、タネを採種することを考えると、はるかに确实であり効果的ではないかと思われる。

この調査に当っては、前場長高橋清氏はじめ場内の方々には、調査の進め方について種々御指導を給り、塩山、吉田両林務事務所県有林課の方々には、現地調査に絶大なる御協力を給った。

なお、トランセクト調査の方法は、ミュンヘン大学の R. PLOCHMANN 博士の御指導を得て作成したものであり、その際、林野庁の松尾兎洋氏には、大変お世話になった。

これらの方々の御好意に対し、あつくお礼を申上げる次第である。

参 考 文 献

- 1) 高 橋 : カラマツ林業綜説. 1960.
- 2) 柳 沢 : 早期育成林業. P111~117 林総協, 1956.
- 3) EDWARDS, M. V., PINCHIN, R. D. : Provenance Studies Rep. For. Res. For. Comm., London, 1953.
- 4) HAYATA, B. : The Vegetation of Mt. Fuji. 1911.
- 5) 林 : 日本産重要樹種の天然分布針葉樹1. 林試研報 No. 48, 1951.
- 6) LINDQUIST, B. : Provenances and type Variation in natural stands of Japanese Larch. Acta Horti Gotoburgensis Vol. XX, 1956.
- 7) 石 塚 : 山梨県地質図. 山梨県治山治水協会, 1955.
- 8) 林野庁 : 林木育種指針. 1958.
- 9) 古 越 : 富士山の樹木限界におけるカラマツの樹型変異. 67回日林講, 1957.
- 10) —— : カラマツの外面的変異と生長. 71回日林講, 1961.
- 11) SCHÖBER, R. : ドイツ国における日本カラマツ. 林木の育種 No. 21, 1962.
- 12) 戸 田 : 枝張りの程度のあらわし方. 日林誌 Vol. 35 No. 12, 1953.

- 13) 戸 田 : 枝張りの程度のあらわし方 II. 日林誌 Vol. 36 No. 5, 1954.
- 14) 岡 田 : 精英樹選抜による林木の育種. 北方林業叢書 2, 1955.
- 15) 高 橋 : プラス木・プラス林分の選抜法. 北海道林木育種協会, 1958.
- 16) PLOCHMANN R. : Ökologische und waldbouliche Beobachtungen und Untersuchungen an *Larix leptolepis* Gord. in ihrer Heimat. Sonderdruck and Forstw. cbl. 80. Jg. 1961, P129—157

Appendix

1. トランセクトの側面図および投影図

Figure of transect

Fig. 1	(T )	.....	30
Fig. 2	(T )	.....	30
Fig. 3	(T )	.....	31
Fig. 4	(T )	.....	31
Fig. 5	(T )	.....	32
Fig. 6	(T )	.....	32
Fig. 7	(T )	.....	31

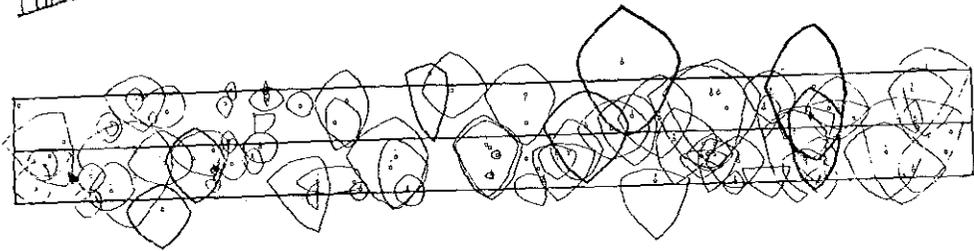
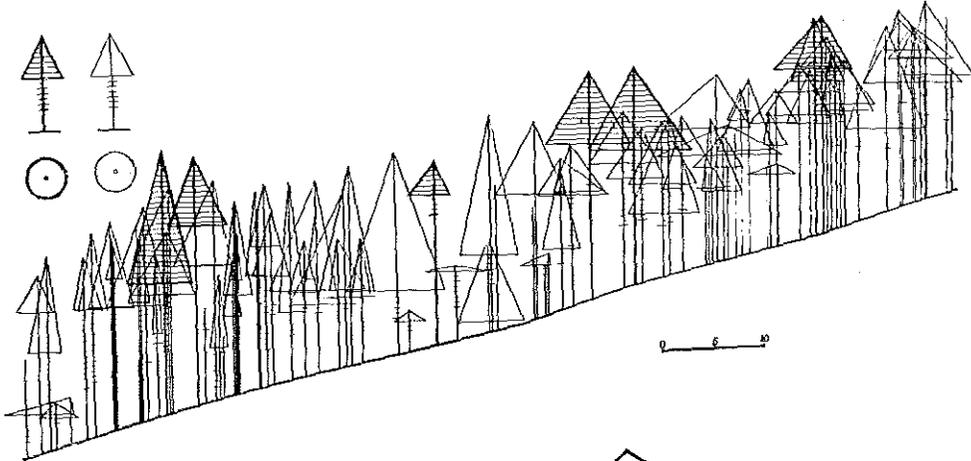
2. 写 真

Photography

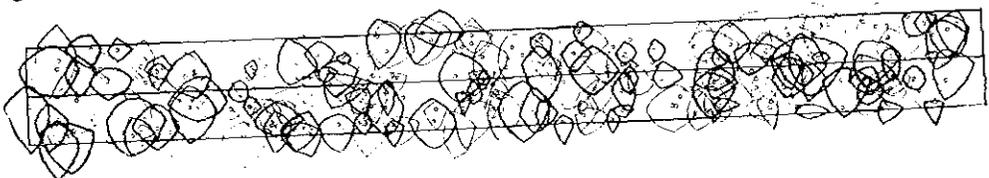
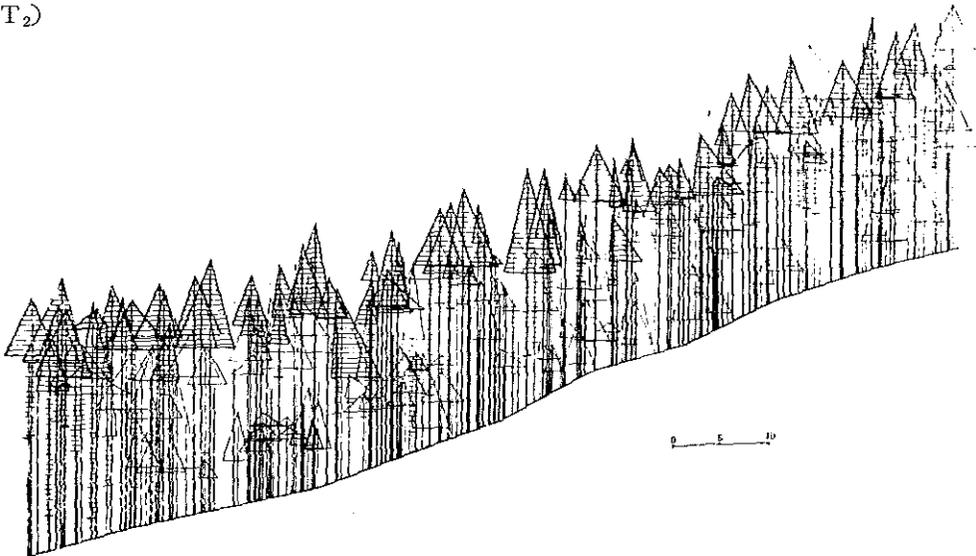
Phot. 1	(T ₂)	.....	33
Phot. 2	(T ₂)	.....	33
Phot. 3	(T ₃)	.....	33
Phot. 4	(T ₇)	.....	34
Phot. 5	(T ₄)	.....	34
Phot. 6	(T ₅)	.....	34

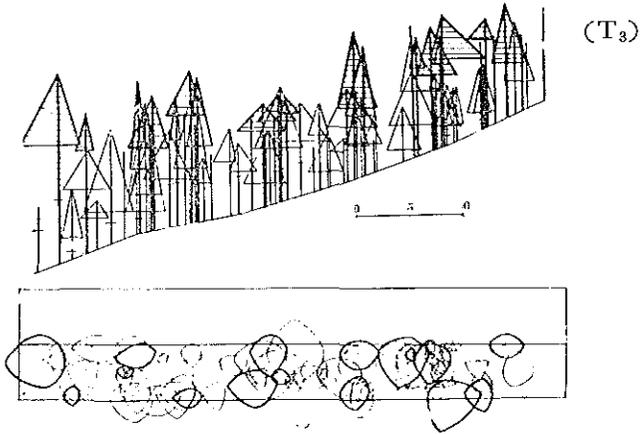
Thick line : *L. leptolepis*, Fine line : Other trees

(T₁)

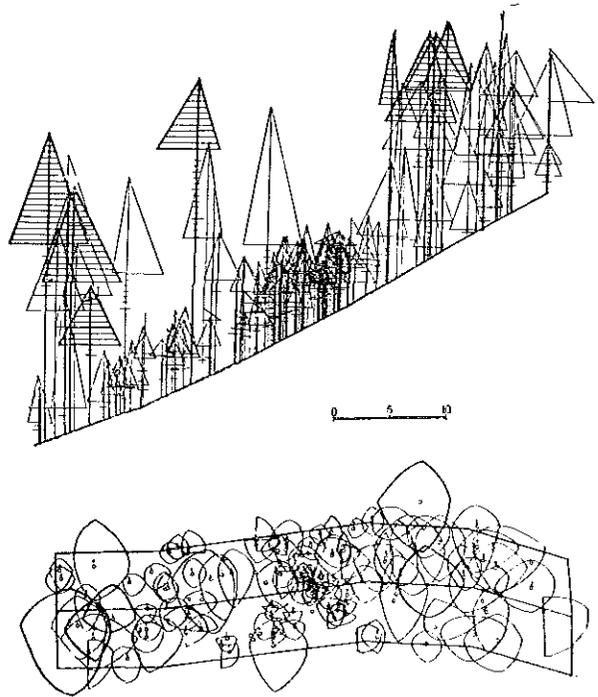


(T₂)

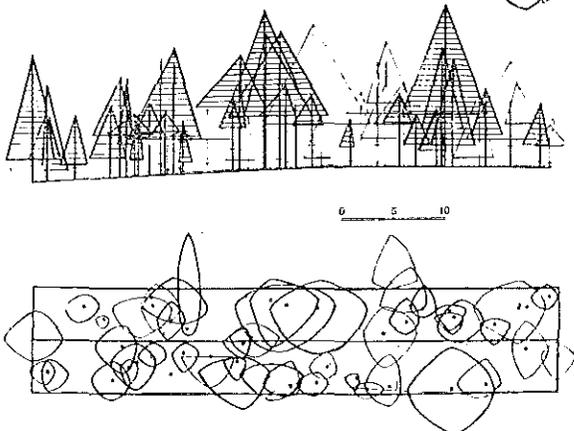




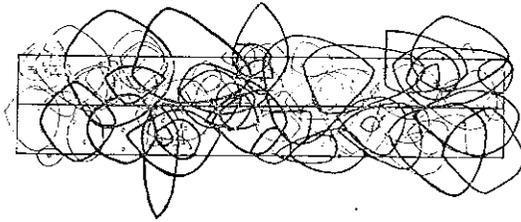
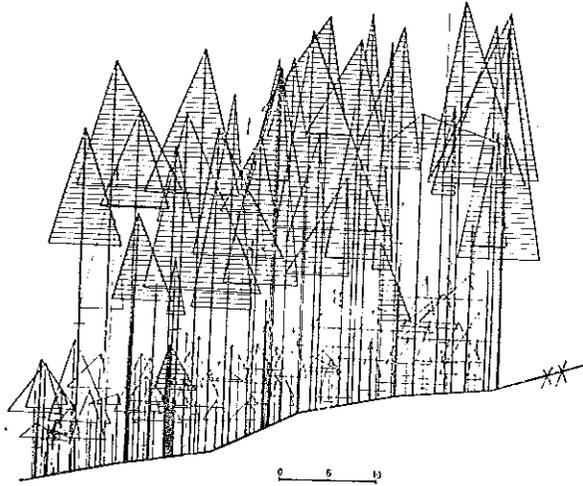
(T₄)



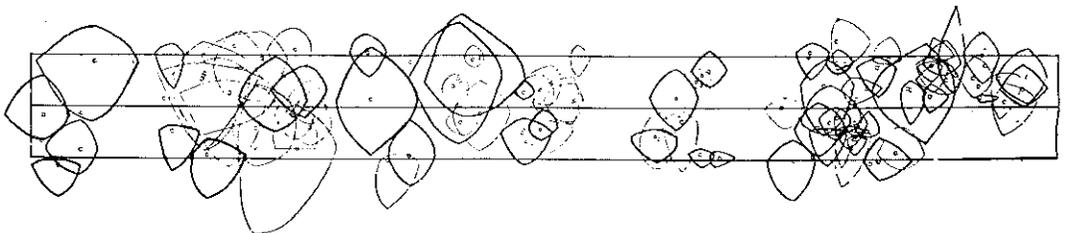
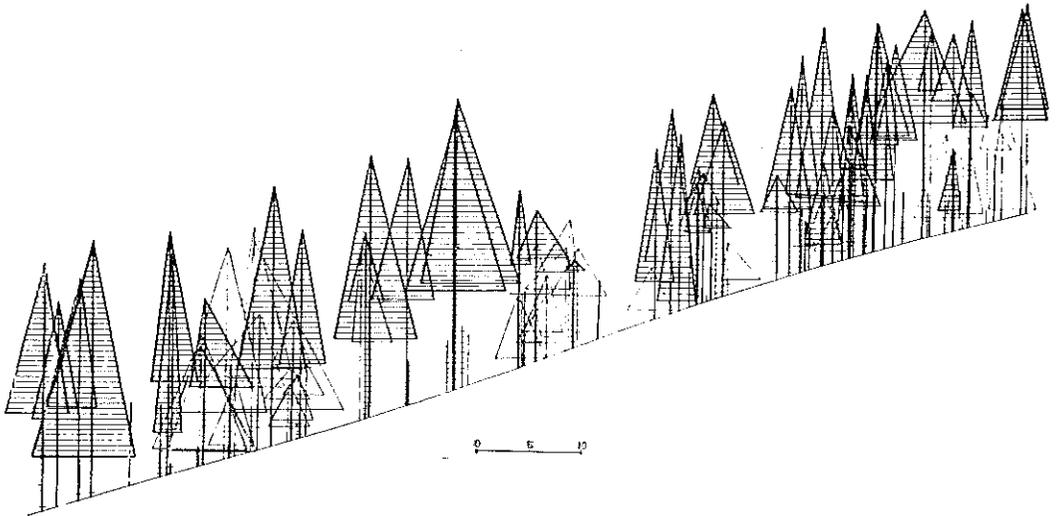
(T₇)



(T₅)



(T₆)



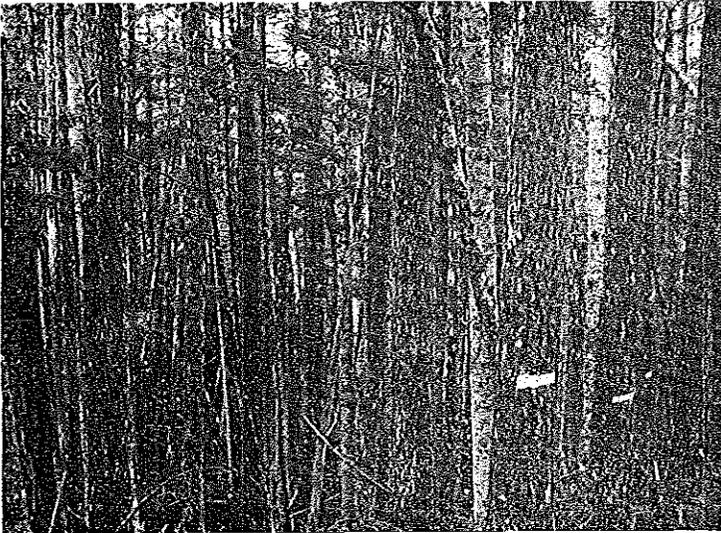
Phot. 1.

View of upper layer at Mt. Fuji
(T₂)



Phot. 2.

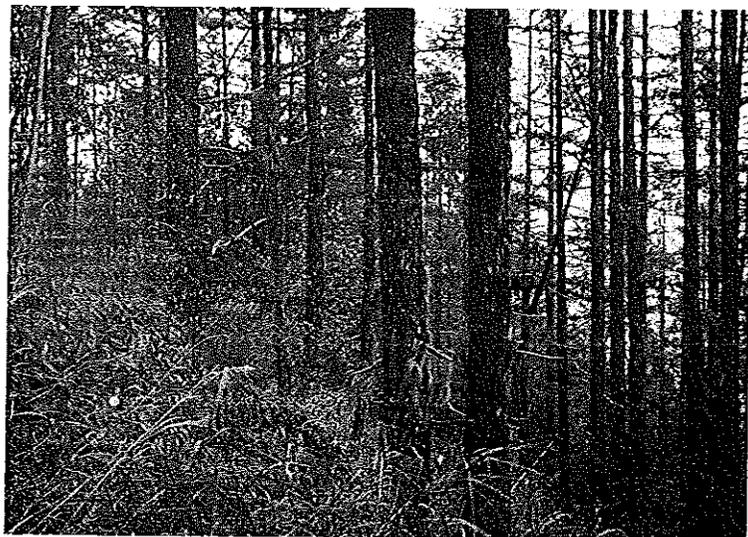
View of lower layer at Mt. Fuji
(T₂)



Phot. 3.

Larch forest near the timber line
at Mt. Fuji (T₃)





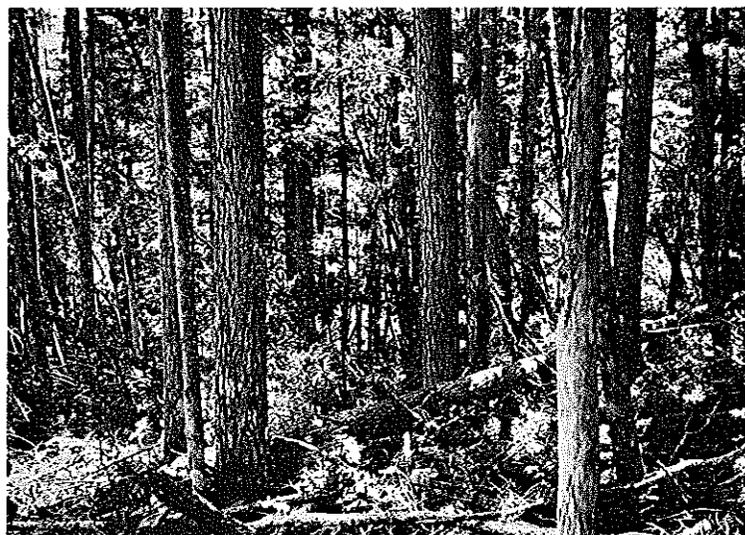
Phot. 4.

Pure larch forest of south slope
at Kawakami-Higashiyamanashi
(T₇)



Phot. 5.

Larch forest of mountain edge at
Kawakami-Higashiyamanashi
(T₄)



Phot. 6.

Excellent larch trees of river-side
at Kawakami-Higashiyamanashi
(T₅)

固形肥料によるアカマツ、カラマツ林の肥効

安 藤 愛 次 *
山 根 隆 徳 **

Height growth response of Japanese red pine (*Pinus densiflora*) and Japanese larch (*Larix leptolepis*) plantations to solid fertilizer application.

Aizi ANDO *

Takanori YAMANE **

Abstract: The fertilizer trials for the young plantation of Japanese red pine and Larch are carried out on northern foot of Mt. Fuji by Yamanashi Prefectural Yoshida District Forestry Office. Experimental plots (Fig. 1) were established during 1958 to 1960, and were measured in March, 1962. Each plot was treated with solid fertilizers at the rate of 375 kg per ha (Table 1).

In every plot, it was recognized that fertilization affected more or less on the elongation of trees (Fig. 2). Red pine showed slightly increased growth, however, there is no statistical significance. The height of Larch exceeded control by about 10%, 20% at two and four growing seasons after treatment, respectively (Table 2). As regard to the season of application, it seems that treatment in spring is better than in autumn.

要 旨 : 富士山の北ろくで1958年から吉田林務事務所により、アカマツとカラマツ林それぞれ4カ所に、肥培試験地が設定されているが、1962年の3月に測定した結果はつぎの通りである。

施肥により、いずれの試験地でも伸長生長が促進されたが、アカマツはカラマツより肥効はひくかった。すなわち、アカマツは施肥により樹高がやや大きくなったが、有意な差とはいえなかった。カラマツは施肥して2年たつと10%、4年たつと20%ほど樹高がおおきかった。施肥の時期としては、春季の方が秋季よりまさるようであった。

ま え が き

林木のそだちをよくして伐期を早める目的から、林地への施肥がおこなわれるようになってきた。富士山ろくの山梨県有林を管理する吉田林務事務所では、肥培技術を事業的にとり入れるのに先きがけて、この地方の主要な造林樹種であるアカマツとカラマツについて試験地を設定した。さいきん、

* 林業試験場 Forest Experiment Station, ** 山梨県林務部 Forestry Sec., Yamanashi Pref.

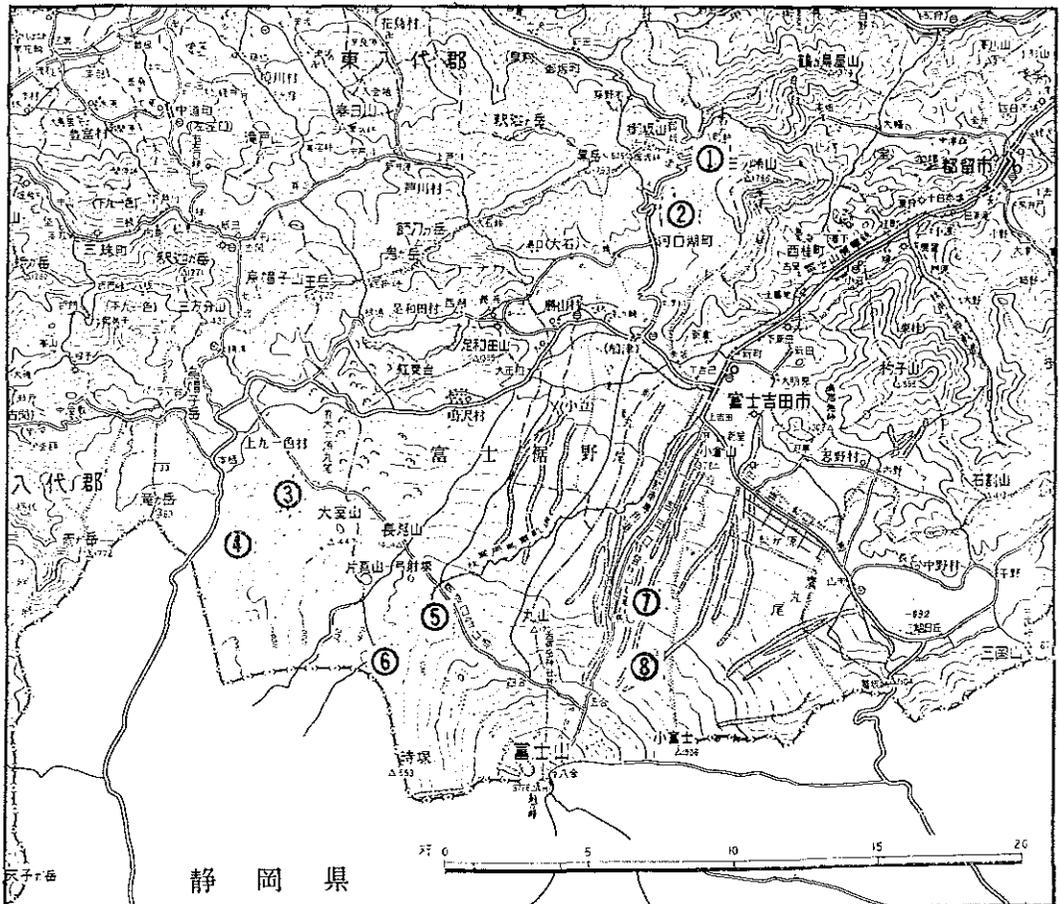
その結果が測定されたが、施肥効果の判定について林業試験場に相談があった。

試験区のくり返しがされてなかったり、設定時の樹高が測られていないなど、試験として完全とはいえないが、1962年には各林務事務所で60 ha あて、林地肥培が実施される気運があり、富士山ろくの広い範囲に試験地が配置され、試験区の面積がひろく、測定本数もおおいので、この結果は今後の施業にとって参考になりうると考えられた。また、この種の実行官庁がおこなっている試験は、結果が一般に公表されないうらみがあるので、試験として欠陥はあるが一応とりまとめてみた。

したがって試験の設計、試験地の選定、管理などは、すべて吉田林務事務所により、企画され実行に移されたものであるが、測定にはおもに山根がたずさわり、測定結果のとりまとめは、安藤がおこなった。

試験地と施肥法

富士山の北に面した山腹と御坂山地において、1958年から1960年のあいだに、アカマツとカラマツおのおの4カ所で、1ha ずつの試験地を設定したが、この結果を1962年の3月に測定した。各試験地の位置を第1図に、また林令、地形、使用した肥料および施肥した時期を第1表にしめす。



第1図 試験地の位置
Fig. 1. Location of experimental plots.

試験地のある北ろくは、季節風の影響をうけ気温の較差が大きい内陸的な気候をしめすが、北面でも東あるいは西に寄ったところは、多分に海洋的な要素をふくみ降水量がおおい。気象観測所の資料によれば、北ろくの船津は全年降水量が1,700mmであるが、西に寄った精進では2,180mmあり、北東にある山中では2,490mmに達する。

第1表 各試験地の林令、地形、使用肥料および施肥時期
Table 1. Forest age, topography of experimental plots, fertilizers and date of establishment.

樹種 Species	番号 Plot No.	林令 Age	立地条件 Environmental condition			肥料 Fertilizer	施肥時期 Date of establishment
			標高(m) Elevation	方位 Exposure	傾斜度 Inclination		
アカマツ Red pine	1	4	1,240	SE	25°	(森) 2号 ³	Sept., 1960
	2	5	1,160	W	25°	(山) 2号 ²	May, 1958
	3	3	1,060	W	5°	(森) 2号	Nov., 1959
	4	3	980	W	5°	(森) 2号	Nov., 1959
カラマツ Larch	5	4	1,620	NW	10°	(森) 3号 ⁴	June, 1960
	6	5	1,600	W	10°	(山) 1号 ¹	June, 1958
	7	3	1,380	N	10°	(森) 3号	Nov., 1959
	8	3	1,620	NE	10°	(森) 3号	Oct., 1959

備考：成分含有率 1; 6:4:3, 2; 5:3:3, 3; 8:7:6, 4; 8:9:5

Note: Ingredient percentages 1; 6:4:3, 2; 5:3:3, 3; 8:7:6, 4; 8:9:5

No. 1と2の試験地は御坂山地にあり、第三紀層の砂岩、凝灰岩などを基岩とするが、この他の試験地は玄武岩質の熔岩が基盤となっている。しかし表層地質としては、いずれも火山噴出物で、砂礫と火山灰が互層になっている。

土壌はNo. 4の黒色土壌をのぞけば、いずれも褐色森林土でB_c~B_n型にはいる。No. 5とNo. 6は標高1,600mをこし、相当にポドゾル化作用をうけてはいるが、溶脱層も集積層もみとめられない。

苗木の植栽時期は、No. 8のカラマツのみ11月の秋植えであるが、他は4~5月にうえたものである。施肥をおこなった時期はNo. 2, 5, 6の3試験地が春で、他は秋から冬にかけて施肥されている。したがって施肥してから経過した生育期間の年数は、No. 1が1年、No. 2とNo. 6が4年で他は2年である。

使用した肥料は、第1表のように、マル山とマル森の2銘柄であるが、成分含有量のちがうものをそれぞれ2種類用いたので、全体では4種類の肥料を用いたわけである。施肥の方法としては、固形肥料であるマル山肥料は施肥棒により、木のまわり数カ所に孔をあけて施した。粒状のマル森肥料は木を中心に輪状に深さ5~10cmに施して土をかけた。施肥の回数はいずれも当初に1回おこなっただけである。

測定は施肥区とこれに隣接した対照区において、それぞれ中央部に数列をえらび、樹高と1961年の伸長量を cm の単位で 100 本ずつ測った。施肥の効果を判定するために、各試験地における施肥区と対照区の平均値の差を t 検定した。

結 果 と 考 察

施肥区と対照区との樹高、および1961年における伸長量を第2図にしめす。また施肥区の対照区に対する比率と、両区の平均値の差を t 検定した結果は第2表のとおりである。

第 2 表 施肥による樹高、伸長量の増加率と増加分の有意性

Table 2. The ratio of height and elongation increase by fertilization and the significancy of these increases.

樹 種 Species	ア カ マ ツ Red pine				カ ラ マ ツ Larch			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Plot No.								
樹 高 Tree height	** 93	104	102	* 107	*** 109	*** 120	** 109	* 106
伸 長 量 Elongation in 1961	102	107	102	107	*** 110	*** 131	* 111	** 118

備考：有意性 ***: 0.1%, **: 1%, *: 5%

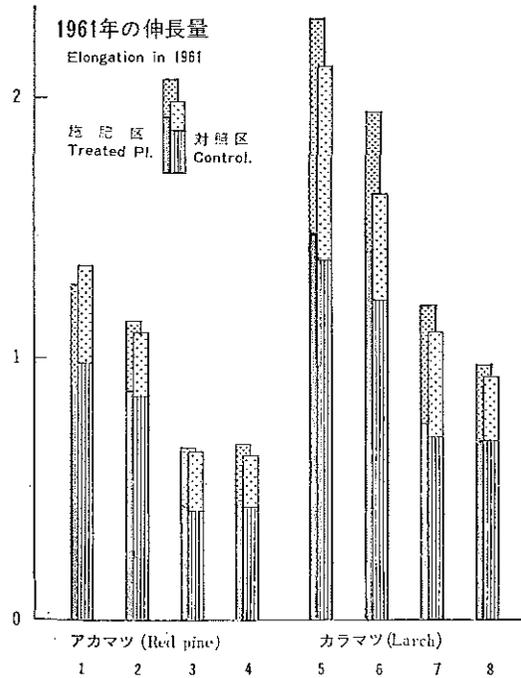
まず施肥により伸長生長がどう影響されたかを検討してみる。第1図から No. 1 以外の試験地では樹高も伸長量も施肥区の方がまさっていることがみとめられる。No. 1 の試験地は施肥が1960年の秋におこなわれているので、測定時までには生育期間としては1カ年を経過している。測定時の樹高は対照区の方が施肥区より大きい、伸長量は施肥区の方がややまさっている。すなわち設定時の樹高が対照区が99cmであるのに、施肥区は89cmとちいさかったために、測定時の樹高が施肥区の方がひくくなっている。したがって、多少の差はあっても、すべての試験地で施肥により伸長生長は促進されたと考えられる。

つぎに各試験地における肥効について、なおくわしく検討を加えた。第1表にみるように、試験地は林令、施肥後の経過年数、使用肥料、施肥した季節などがちがうので、そのまま相互の比較はできない。そこで対応しているものを互にくらべてみることにする。

1. アカマツとカラマツの肥効

No. 3 と No. 4 のアカマツ、および No. 7 と No. 8 のカラマツはいずれも3年生林であるが、1年生の秋季にマル森肥料が施されていて、対応していると考えられる。測定時の樹高は、No. 4 のアカマツとカラマツの両試験地は施肥区の方が対照区より大きいといえる(5%のレベル)。1961年の伸長量についてはアカマツは有意差とはいえないが、カラマツは両試験地とも施肥区の方がまさって

いることが第2表および第2図から明らかである。さらに対応する2, 3のものを比べてみる。



第2図 平均木の樹高と1961年の伸長量
Fig. 2. Height of averaged tree and elongation in 1961.

No. 2 と No. 6 のアカマツ, カラマツ林は5年生でマル山肥料を春季に施し, 施肥後4年たっていて対応している。アカマツの施肥区は樹高, 伸長量ともに対照区より5%内外まざるに過ぎないが(20%のレベル), カラマツは樹高において20%, 伸長量では30%の肥効がみとめられた(0.1%のレベル)。このNo. 2 と No. 6 は標高が440 m ちがい, カラマツ林の方が高いところにある。一般に寒冷地より温暖地の方が肥効の高いことは認められるところであり, 前記のマル山肥料による4試験地の結果とも考えあわせると, アカマツよりカラマツの方が肥効が高かったと判断される。

なお富士山の北ろくで, マル林スーパー化成とマル山肥料を用いて, 林業試験場において試験をおこなっているが, 1957年に植えたものに1959, '60, '61年と3年間連続して施肥した結果は, 右の表の通りである。

樹種	対照区	スーパー化成		マル山肥料	
		基準量区	倍量区	基準量区	倍量区
アカマツ	147 (100)	155 (105)	140 (95)	143 (97)	144 (98)
カラマツ	166 (100)	186 (112)	199 (120)	202 (122)	199 (120)

この試験地は本報のNo. 7に近いところにあるが, アカマツとカラマツの試験地は隣接している。上の表から明らかなようにカラマツは肥料によらず施肥の効果がみとめられた。これに対してアカマツの肥効は全くみられなかった。

以上の結果から、この地域ではアカマツの肥効が、カラマツよりも劣るものと考えられた。肥効がアカマツにでにくい理由としては、いろいろあげられようが、根系分布の特異性も一因と考える。

施肥位置の決定には、林木の根系分布をしらべる必要があると指摘されているが¹⁾、アカマツの根はカラマツにくらべて、水平方向にせまく、垂直方向には深く、さらに細根の数がすくない²⁾。したがって、他の樹種とおなじような施肥法では、肥料が根から吸収されるチャンスがすくないと考えられる。このためアカマツには、根もとに近い輪状施肥法、あるいは植穴へ施肥するのが妥当ではないかと考える。

2. 施肥時期など

林木のような永年生のものでは、施肥の適期が何月頃かということより、何年目に施肥をおこなうかという問題の方が重要であるといわれている³⁾。この試験では植えた年、あるいはその翌年にほとんどが施肥され、No. 1 と No. 5 だけが3年目に施肥されている。何年目がよいかという大きな問題は論じようもないが、ただカラマツのばあい、3年目に施肥しても肥効のあったことは、第2図あるいは第2表からいえることである。

1年のうちで施肥の適期は、おのずから樹種により決まるわけで、スギのように6～7月に生長の最盛期があるものは4～5月に施肥するのがよいとされている。ただアカマツは4～5月に伸長生長をほとんど終るので、早く植えて早く施肥するか、植栽した年の春はやめて、秋に施肥するのもよいといわれている^{3), 4)}。

この試験では、春に施肥したのがアカマツの No. 2, カラマツの No. 5 と No. 6 で、他は秋から冬に施肥されている。上述のように、いずれの試験地でも一応肥効がみとめられたので、秋季に施すと肥効があらわれないとはいえないが、春季に施肥した試験地よりも、やや肥効はおとるようである。富士事業区では5月に造林作業が集中するので、この頃の施肥は実行がなかなかむずかしい。労働力の配分からすれば、この時期をさけた方が好ましいが、そのためには肥料の種類、施肥の位置などに検討が必要と考える。

肥料の種類については、一見するとマル山をもちいた No. 2 と No. 6 の方が、マル森をもちいた他の試験地より肥効はまさるようであるが、マル山のは施肥してから4年たっているのに、マル森は1～2年であり、さらにマル森の No. 5 以外は施肥時期が秋であることを考えると、この試験結果から両肥料の優劣は断じがたい。

参 考 文 献

- 1) 塘 : 林地肥培の技術的問題 林業技術 200 15~18, 1958.
- 2) 安藤, 小島 : 林木の根系(2) 65回日林講 159~161, 1956.
—————(8) 71回日林講 90~92, 1961.
- 3) 塘 : 林地肥培の方法論的解説 Ⅲ 森林と肥培 3 4~5, 1958.
- 4) 柴田 : 林地肥培に関する二三の考察 林業同友 56 1~26, 1960.