

V. 山地の林木生産力

ひろく世界における将来の木材需給を考えるばあいにも⁷⁴⁾、またある山持ちが自分の山を造林するときにも、まず林木がどのくらい収穫できるかを知ることが大切である。

このためには、いまある森林の生産力を分析して見る必要がある。またすべての山地が林地となりうるわけではなく生産性のきわめて低い山地もある。これらの山地

は立地因子の解析によって、分布する地域をあげることができるはずである。

さて一般の林地についての生長力の予測は、きわめて難問であり、今後におおきの問題を残しているが、一応これ迄の結果にもとづいて予測法に論及してみたい。対象が大面積と小面積のばあい、造林成績を利用できるばあいとできないばあいにおいて検討してみる。

1. 森林生産の状況

前章で林木は環境によりどのように生育がちがうかという問題を論じたが、ここでは単木としての生長でなく森林としての生産力について検討を加えてみたい。

そのためにはまず、森林の生産力という言葉の意味をはっきりさせておかねばならない。環境を中心に考えるか森林を主体にみるかによって、森林生産力という言葉もつぎのようにつかい分けられている。

“中緯度の地方における森林の生産力は、純生産量にして、1年に8～20トンと考えられる³⁹⁾”。

“老令天然林の開発と人工林の拡大による森林生産力の向上……³⁴⁾”。

はじめの引用にある生産力は絶乾重量であらわされる性質のもので、文中にあるように生態学的な意味をもつ有機物の純生産量である。

2番目の引用句にある生産力とは、単位面積の生長量または林木の材積であらわされるもので、林業技術的に意味をもつものである。たとえば草原と森林の生産力をくらべたいようなときには、はじめにあげた生態学的手法によらざるをえないが、ここで問題としているのは、より目的性をもった林業という土地産業の生産性に関することである。

したがって、森林生産力のとらえかたも、生産の目的である林木、それも、幹の生長を基礎にすべきであると考へた。

1) 森林の現況

i 土地利用区分

山梨県45万 haのうちで林地は76%をしめる。この

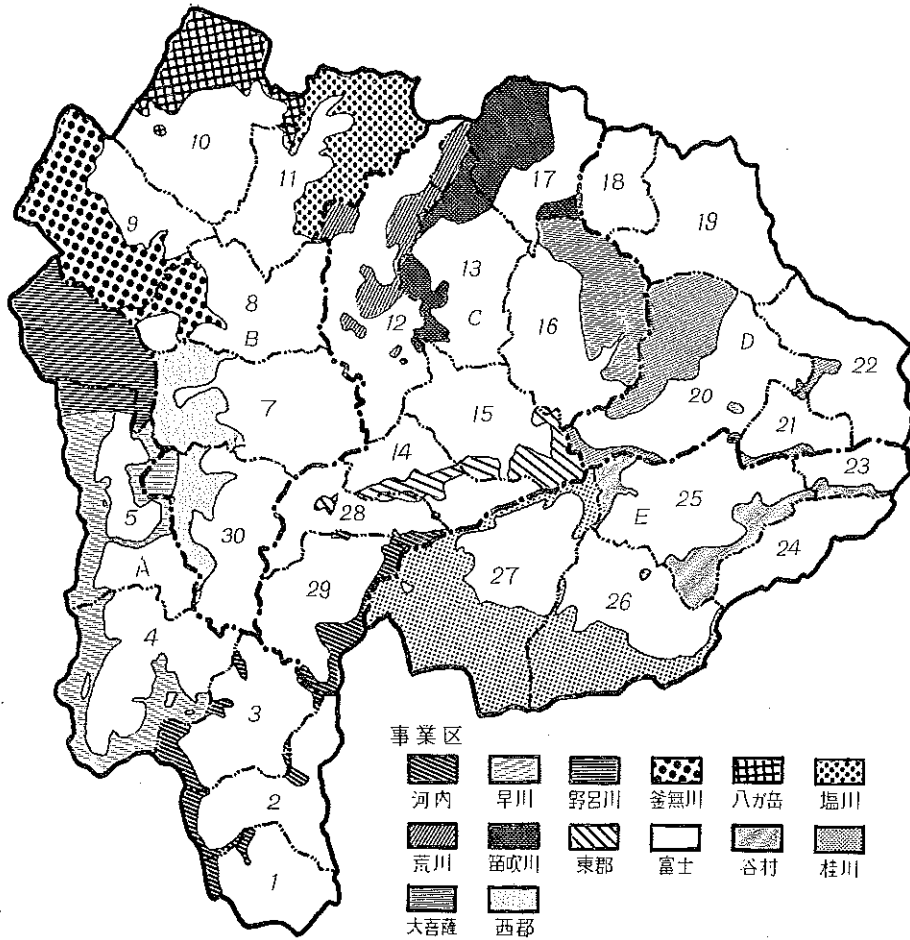
比率は全国平均の67%³⁴⁾からみるとはるかにたかい。この林地は5つの基本計画区にわけられ、さらに30の森林区に細分されている(第143図)。まず森林区ごとの土地利用について付43表にしめす。この表から森林立地学的な考えかたをすすめるのに、必要とおもわれる点を指摘するとつぎのとおりである。

牧野が八ヶ岳山ろく(10, 11森林区)と富士山ろく(26, 27森林区)および御坂山地(15, 25森林区)におおい。この牧野のうち放牧地はごくすくなくほとんど採草地である。

所有別の面積は、県有林が46%でもつともひろく、ついでは私有林の39%である。しかし、森林区ごとに見ると必ずしもこのような比率でなく、特殊な所有関係の森林区があり、この所有形態のために、森林区全体の蓄積や人工林の面積率が支配されているばあいがある。そこで、これら特殊な森林区と思われるものをあげるとつぎのようになる。

森林区番号	所有関係	面積(1000 ha)
1	公有林, 会社有林	2.4
2	国有林	2.0
3	寺有林	1.0
17	会社有林	2.7
18, 19	公有林	14.3
24	公有林	2.6
26, 27	公有林	2.4

これらの林は、いずれも造林が早くから手がけられ、美林となり蓄積もおおい。すなわち1, 2, 3森林区の



第 143 図 基本計画区，森林区および事業区

Fig. 143. Division into basic plan district, forest district and working unit in Yamanashi Prefecture.

林はいずれもスギを主とした造林地がおおく，17，18，19，26，27 森林区にはおもにカラマツ，24 森林区にはほとんどヒノキが造林されている。

ii 森林面積と蓄積および生長量

森林区ごとに人工林，天然生林と竹林について面積と蓄積をしめすと付 44 表となる。

人工林の面積わりあいは全国的な平均なみの 25 % である。付 45 表から人工林の面積で富士山ろくの 26，27 森林区が 1 万 2 千 ha といちじるしくおおいことが注目をひく。人工林の蓄積では，面積のわりに 18 森林区がおおい。

天然生林は赤石山地（4，5，6，9 森林区）と関東山地（11，17 森林区）などにおおく残されていること

がわかる。

竹林は富士川の流域（1，2，3，29，30 森林区）がきわめておおい。

針葉樹林と広葉樹林にわけて，蓄積をみると付 45 表のようになる。人工林の蓄積が，まえの節であげた特殊な所有関係にある森林区は，いずれもおおいことがしめされている。

広葉樹の人工造林はもっぱら B 基本区に集中しているが，これはクスギがおおく頭木林に仕立てているものである。

針葉樹の天然生林はもっぱら赤石山地（4，5，6，9 森林区）に蓄積がおおい。

蓄積を用材林と薪炭林にわけてみると 80 : 20 となり，

全国平均の 82 : 18 にくらべると、やや新炭林の比重がたかい。さらに薪炭林の 1 ha あたりの蓄積は、全国を平均すると 35.6m³ であるのに、山梨県は 20.2m³ であるという³⁴⁾。この蓄積は全国的にみても低いほうである。

人工林と天然生林について、針葉樹と広葉樹にわけて生長量を表示すると付 46 表となる。

iii 県有林の樹種別蓄積

県有林の 16 万 ha は第 147 図にしめしたように 14 の事業区にわけて管理されている。この事業区ごとに樹種ごとの蓄積量を算出してみた。針葉樹についてしめすと付 47 表のとおりである。

針葉樹の蓄積の過半はツガ、コメツガでしめられる。オオシラビソは数量的にはわずかで、ほとんどシラベであるが、両者をあわせると約 15 % となる。カラマツとアカマツはほぼ 8 % 前後で、モミが 5 % あり、トウヒとヒノキはそれぞれ 3 % ぐらいで、このほかのものは 1 % に達しない。

2) 森林生産力の分析

林木の生育と環境との関係を明らかにする方法として、環境のちがうときにどのくらいの生育差があるかという見方とともに、地域的に林木の生育にちがいがみとめられたとき、それらの地域における環境がどのようにちがうかを確めることも大切である。あとの見方に立つときは、森林資源に関する統計資料が、森林立地学的な研究に役立たせることができる。

i データの調整

前章で森林の面積、蓄積あるいは生長量の統計資料をあげておいたが、これらの資料をもちいてつぎの項目を計算してみた。

- (1) 林種別の面積比率
- (2) 人天、針広別の蓄積比率
- (3) 人天、針広別の生長量比率

これらの 3 項目について、森林区ごとの値をもとめた(付 48 表)。この表により、各森林区ひいては地域ごとの土地利用の現況あるいは森林資源の特徴をすることができる。

つぎに森林区相互のあいだの関係を、はっきりさせるために、つぎの統計量をもとめた。

- (1) 人天別の 1 ha 当り蓄積と生長量
- (2) 人天、針広別の生長率

ただしここでいう生長率は、森林区の全域にわたる蓄積で、生長量をわけてもとめた百分率である。この結果は付 49 表にしめすが、これらによって各森林区の定性的な

比較はできるものと考えた。

森林資源に関する統計は、森林区ごとにさらに細かく樹種別と、令級別に面積と蓄積がしらべられているが、山梨県では現在までに、C と D 基本計画区で完成されている。このいわゆる資源構成表は、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの 4 樹種がとりあげられ、令級別の資料がある。ここでは 40 年生林における樹種別の蓄積を検討することにした。したがってⅧ令級(36~40年)とⅨ令級(41~45年)の蓄積を平均してみた(付 50 表)。ただし、ここに求められる平均値はその信頼性にちがいがあ。それは、ⅧあるいはⅨ令級にはいる林の面積がまちまちなことによるものである。第 67 表に 4 樹種についての蓄積をしめす。両令級とも 10ha 以上の面積のばあいは信頼できる資料と考えられ、5 ha 以上のときはやや信頼しうるが、片方が 5 ha 以下のときには計算した林分蓄積の信頼度はひくい。

第 67 表 C, D 基本区における林分蓄積

Table 67. Growing stock averaged in C and D basic plan districts.

基本区	森林区	40年生林のha当り蓄積 (m ³)			
		スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ
C	12	224	164†	133†	150 †
〃	13	215	220	166†	231
〃	14	146	142	94†	—
〃	15	267†	118†	102†	96 †
〃	16	192	145†	123†	227
〃	17	—	142†	—	154†
D	18	—	496 †	—	154†
〃	19	179†	237†	—	208†
〃	20	273†	277†	—	204
〃	21	292†	229†	249†	—
〃	22	301†	300†	—	—
C	28	238	168	79†	—
〃	29	144 †	237	148 †	—
平	均	225	221	137	178

備考：—† は森林面積が 10ha 以上、† は 5 ~ 10ha、無記号は 5 ha 以下

つぎに県有林におけるデータについて述べる。森林調査簿からぬきだした標準地の点数は全部で 1,207 カ所である。このうち、人工林は 133 カ所にすぎず、のこる 894 カ所が天然生林である。人工林はすべて針葉樹林であるが、天然生林のうち約 6 割の 559 カ所は広葉樹林であった。

まず調査簿の林況の欄にある、1 ha あたりの蓄積を林令でわって平均生長量をもとめた。もとより蓄積いわゆる現存量を、年令でわってもとめた総平均生長量は、林木がS字曲線の生長径過をたどり、曲線の形が樹種によってちがうので、きわめておおまかなものといえる。

ここでは資料の吟味、および大局的に人工林と天然生林をくらべてみるために計算してみたものである。資料の点数とともに、樹種ごとの林令と平均生長量をしめすと第68表のようになる。

第68表 標準地調査の樹種別集計 —人工林—

Table 68. Increment of artificial forest measured by standard plot method.

樹種	点数	林令	生長量 (ha当り m ³)
スギ	19	39	4.19
ヒノキ	40	39	3.94
アカマツ	32	39	3.40
カラマツ	42	35	3.63
全樹種	133	38	3.75

第69表 標準地調査の樹種別集計 —天然生林—

Table 69. Increment of natural forest measured by standard plot method.

樹種	点数	林令	生長量 (ha当り m ³)
アカマツ	148	45	3.45
ツガ	115	141	0.97
カラマツ	19	59	2.26
シラベ	13	215	1.10
モミ	26	106	1.39
ヒノキ	3	48	1.11
トウヒ	1	120	0.25
全樹種	335	88	2.13

資料点数についてはスギがやすすくないが、ヒノキ、アカマツ、カラマツの点数はつりあいがとれ、十分とはいえないが、かなりの数といえることができる。

年令についてはカラマツ林がやや若い、その他の樹種はおしなべて40年生であることがわかった。

つぎに天然生の針葉樹林について、これとおなじようにして求めたのが第69表である。天然生林はアカマツとツガの調査カ所がすこぶるおおい。もっともこの表でツガにはコメツガが、モミにはウラジロモミがふくまれ

ている。他の樹種はあまり期待できないが、アカマツとツガについては、点数がおおいので資料としてつかえるようであった。

広葉樹の天然生林のうち、おもなものはコナラ、ミズナラ、ブナおよびクリとである。これら4樹種の資料が400点ちかくあったので、これも検討してみたい。

これらの標準地の調査資料をもちいて、環境との関係をみるのにつぎの方法をもちいた。

人工林の資料については5万分の1の地形図に、標準地の地点をおとして地形をよみとり、その気候を推定した(付42表参照)。

天然生林に関するデータから、地形および気候因子をもとめるには、15万分の1の地図をもちいた。あらかじめ15万分の1の白図に500mきざみの等高線と2°Cきざみの推定気温線をひいておき、一方ではおなじ縮尺の地図に事業区別の林班の位置図を作成した。こうしておいて、天然生林に関する資料のうちでアカマツ、カラマツ、ツガ、モミ、シラベ、ブナ、ナラ、クリの8樹種について、標高、気温、降水量をよみとった。

天然生林の蓄積の資料には、1 ha 当りの材積をそのままもちい、林令は天然生林のため、そのちがいによる修正はおこなわなかった。針葉樹のなかでアカマツ、カラマツおよびシラベについては付51表にしめす。

なお、付47表にしめした果有林における樹種ごとの蓄積表から、どの地域にどんな樹種がおおいかの検討をおこなった。

ii 統計資料による分析

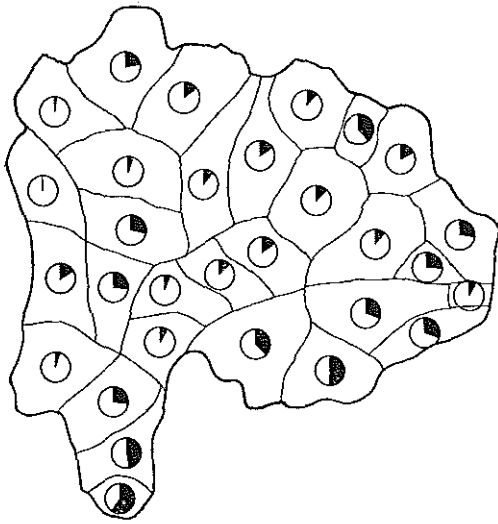
面積に関する資料のうちで、蓄積と関係のふかいは人工林の面積率である。ある地域に人工林の占める面積がひろいか、せまいかは自然環境だけでなく、人文地理学的ないろいろの要因がはたらいている。しかし、森林資源について見るばあいにはまず念頭におく必要があるので、図化してみた(第144図参照)。

きわめて面積率のたかい地域は県の南部と富士山ろくであり、逆に人工林がすすくないのは赤石山地のうちでも古生層の地帯があげられる。なおこのような傾向は立地の解析の章でみた、林地の傾斜度、起伏量などと関係のふかいことが付3図、付4図を参照するとわかる。

つまり人工林のおおい地域は、傾斜がゆるく、起伏のすすくないところである。

大局的にみたときには、以上のようなことがいえるが、森林区ごとにしらべると、人工林の面積率は地形ばかりに左右されるとはいえないことがわかる。

森林の現況のところ、所有の形態が特殊な森林区を



第144図 森林区ごとの人工林面積率

Fig. 144. Areal percent of artificial forest in each forest district.

あげたが、第144図にみるように、人工林面積のおおひ1, 2, 18, 26, 27森林区は公有林あるいは国有林の占める面積がひろい。これは造林に早くから着手されたことによると考えられる。

山梨県の森林立地を気候、地質および地形から9大別したが、各地区について造林地の面積率をもとめてみると、3, 5, 9の地区には造林地がおおく、1, 2, 7地区がすくないという結果になる。つぎに森林の蓄積について検討を加えてみる。

9大別した地区別にみると1, 6地区におおく、4, 5, 7, 8区地の蓄積はすくない。すなわち開発のおおくれている赤石山地と関東山地の奥地におおく、甲府盆地の周辺の蓄積がすくない。

全県のha当りの平均蓄積は72m³であるが、天然生林だけについて平均すると77m³とややおおく、人工林の平均は62m³となる。人工林におけるha当りの蓄積がおおいか、すくないかは、所有形態による影響が大きい。たとえば東京都の水源林をふくむ18, 19森林区は100m³をこしている。これは水源のかん養を考慮して、つぎのような高い伐期令がとられているためである注)。

樹種	地位I	地位II~III
スギ	40~50	45~55
ヒノキ	50~70	60~75
カラマツ	35~45	40~45

注) 東京都水源林 (1958). 経営計画説明書. 81P.

森林蓄積のうち、人工林の蓄積が占めるわりあいは、全県の平均が17%となり、のこりの83%は天然生林の蓄積となる。この人工林の蓄積比率が50%をこすのはつぎの4森林区で、県の南部、富士山ろく、県の東部にある。

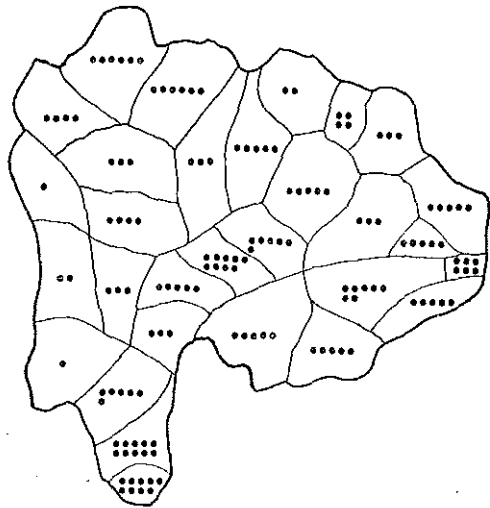
森林区	1	2	22	26
人工林の蓄積比率(%)	79	54	56	53

以上のことを念頭において、各森林区における生長率を比較してみる。

生長率は生長量を蓄積でわって求めたが、全県の平均をみると、針葉樹林が2.2%、広葉樹林が2.6%となる。針葉樹林よりむしろ広葉樹林の方が、たかい生長率をしめすが、これは天然生の針葉樹林の生長率が、1.4%ときわめて低いため、人工林については、針葉樹林が3.8%、広葉樹林1.1%と、針葉樹林の方がはるかに高い生長率をしめしている。

ここでは針葉樹林の生長率について検討を加える。

まず各森林区の針葉樹林の平均生長率を図化してみると第145図にしめすようになる。この図と第146図および第147図において、1コは黒丸は0.5~1.0%、2コは1.1~1.5%、3コは1.6~2.0%というように、1コマごとに0.5%あて生長率の高いことをしめしている。



第145図 森林区ごとの平均生長率

—針葉樹林—

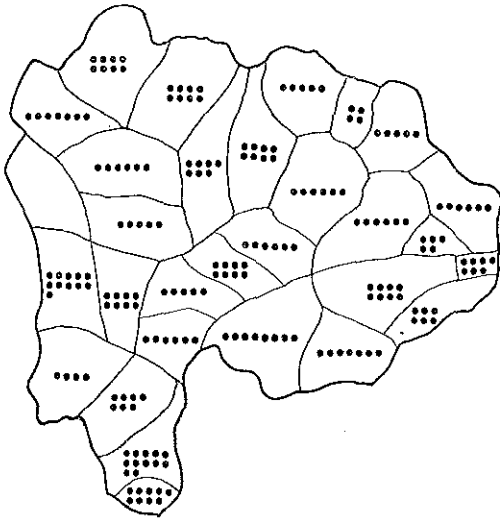
Fig. 145. Mean increment percent in each forest district; needle leaved forest.

図からわかるように、生長率がたかい地域は4つあるようにみうけられる。

地域	森林区
南部	1, 2, 3
東部	21, 22, 23, 24, 25
甲府盆地南部	14, 15
八ガ岳地区	10, 11

富士山地区は八ガ岳地区にくらべると、やや生長率がひくい。赤石山地および関東山地の奥地林は、生長率が2%以下できわめてひくい。

つぎに針葉樹林のうちで、人工林だけについて図化したのが第146図である。全県の人工針葉樹林を平均する



第146図 森林区ごとの平均生長率

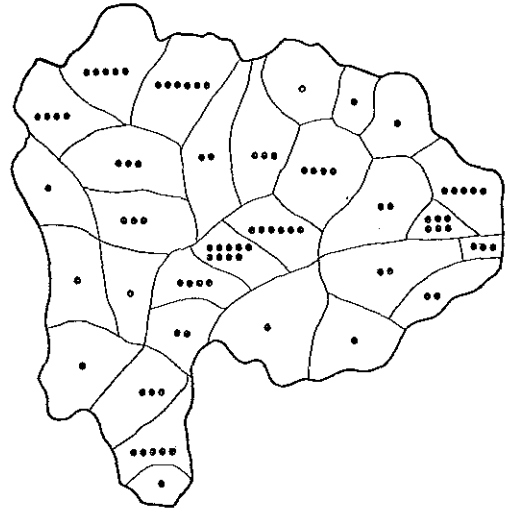
—人工針葉樹林—

Fig. 146. Mean increment percent in each forest district; artificial needle leaved forest.

と3.8%となるが、平均よりおとる森林区は、甲府盆地の周辺と関東山地におおくみられる。注目をひくことは野呂川流域にある5森林区で、生長率は6.0%ときわめてたかいことである。富士山地区は八ガ岳地区にくらべて、生長率はひくかったが、これは人工林の傾向と一致している。

天然生林の生長率をしめすと第147図となる。生長率はきわめて低く1.4%である。この平均の生長率に達しない地域は、赤石山地、関東山地、富士山地区とがあげられる。人工林の生長率がたかい県の南部あるいは東部において天然生林の生長率はあまりたかくない。むしろ甲府盆地から八ガ岳にかけて、生長率のたかいところがある。

さてここにかげた3図において、いくつかの隣接した



第147図 森林区ごとの平均生長率—天然針葉樹—

Fig. 147. Mean increment percent in each forest district; natural needle leaved forest.

森林区の生長率は、たがいに似ていることがわかる。

たとえば、これまでも検討したように、赤石山地、富士山地区というようなグループである。そこで、まえにわたした9地区ごとに、これらの生長率の平均を求めてみた(第70表)。

第70表 地区別の平均生長率(%)

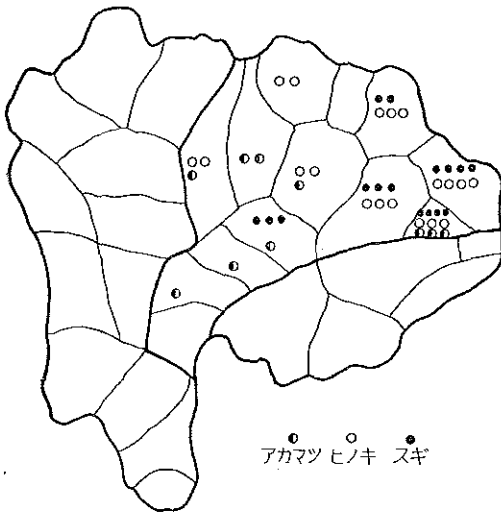
Table 70. Mean increment percent of forest in nine unit regions.

林種	地区								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
人工林	4.0	2.9	4.1	4.1	3.6	2.7	3.2	4.4	4.0
天然生林	1.2	1.7	1.6	2.8	1.8	1.2	2.2	2.9	0.8
針葉樹林	1.3	2.2	3.1	3.4	3.2	1.7	2.5	3.2	2.8

人工林の生長率は、第6地区がもっともおとることがみとめられる。比較的にそだちのよい地区としては1, 3, 4, 8, 9があげられ、わるい地区として2, 5, 6, 7の4地区が指摘される。

天然生の針葉樹林については、もっともおとるのは9地区であった。ややよい生長率をしめすのは、4, 7, 8の3地区である。

つづいてC, D基本区における樹種別の資料について検討を加えよう。CとDの基本区には13の森林区があるが、それらの森林区におけるスギ、ヒノキおよびアカマツの蓄積をしめすと、第148図のようになる。蓄積は40年生林のものであるが、280m³を規準として、70m³



第148図 樹種別のha当たりの蓄積
—C, D基本計画区—

Fig. 148. Growing stock per ha in C and D basic plan districts.

きざみに階級的なあらわしかたがしてある。

スギは桂川にそったところの蓄積がおおく、ほぼ300 m^3 に達し、3級にはいる。多摩川流域はこれらにくらべて、はるかに生育がおとり、200 m^3 にもおよぼず、適地適木調査の級別では4級の下にはいる。

ヒノキも桂川ぞいはよいが、多摩川の流域においてもスギほど蓄積はおちない。また甲府盆地の笛吹川流域についてみると、上流域と下流域のちがいがあまりみとめられない。桂川の下流に3級の下にはいるところがみられるが、大部分は4級の上であった。

アカマツもヒノキとおなじような傾向で、甲府盆地をとりまく山地では、140 m^3 にも達しないので5級となるが、桂川ぞいには250 m^3 の4級にはいる地域がある。

カラマツについては、わずかに3森林区の資料しかない。この3つのうちの2つは17と18森林区で、いずれも150 m^3 であった。他はこれらに隣接した19森林区で210 m^3 であるが、いずれも4級の蓄積である。

この節をまとめるとつぎのようになる。

人工林は面積において25%、蓄積で17%にすぎないが、とくに、古くから造林がおこなわれたところを別にすると、傾斜がゆるく起伏のすくないところにおおい。すなわち、3, 5, 9地区におおく、1, 2, 7地区にはすくない。

単位面積あたりの蓄積は、開発度につよく左右される

が、所有形態によってもちがってくる。

針葉樹林の生長率は人工林が3.8%、天然生林が1.8%である。人工林でそだちのよいのは1, 3, 4, 8, 9地区であり、6地区はもっともわるい。天然生林では4, 7, 8地区の生長率がたかくて、9地区がもっともおとる。

CとDの2基本計画区において、樹種別に生長を検討してみた。スギとヒノキは桂川ぞいに3級の生長をしめすところがあるが、大部分は4級にはいり、アカマツとカラマツは4級が主体となるが5級のところもあるようであった。甲府盆地のなかより桂川ぞいの方が、ヒノキとアカマツのそだちはよいようであった。またヒノキはスギより地域差がすくない傾向がみられた。

iii 県有林の森林生産力

まずどんな樹種が、どの地域におおくあるかを検討してみよう。そのため、付47表にしめた県有林における樹種別の蓄積表から、つぎの比率をもとめた。

- (1) 事業区ごとの樹種別の蓄積
- (2) 樹種ごとの事業区別の蓄積

これらのうち2.5%以上の蓄積比率をもつものについて図化してみた。まず(1)の針葉樹は第149図となる。ツガのおおい事業区がほとんどであるが、なかでも赤石山地の早川、野呂川、釜無川の3事業区は65~70%がツガで占められる。これに対してツガがほとんどみられないのは東郡事業区で、すくないところとして谷村、大菩薩があげられる。

ツガについて蓄積のおおい針葉樹はシラベであるが、おおく分布するのは、赤石山地から八ヶ岳、関東山地の北西部にかけてみうけられる。富士山も比較のおおい。

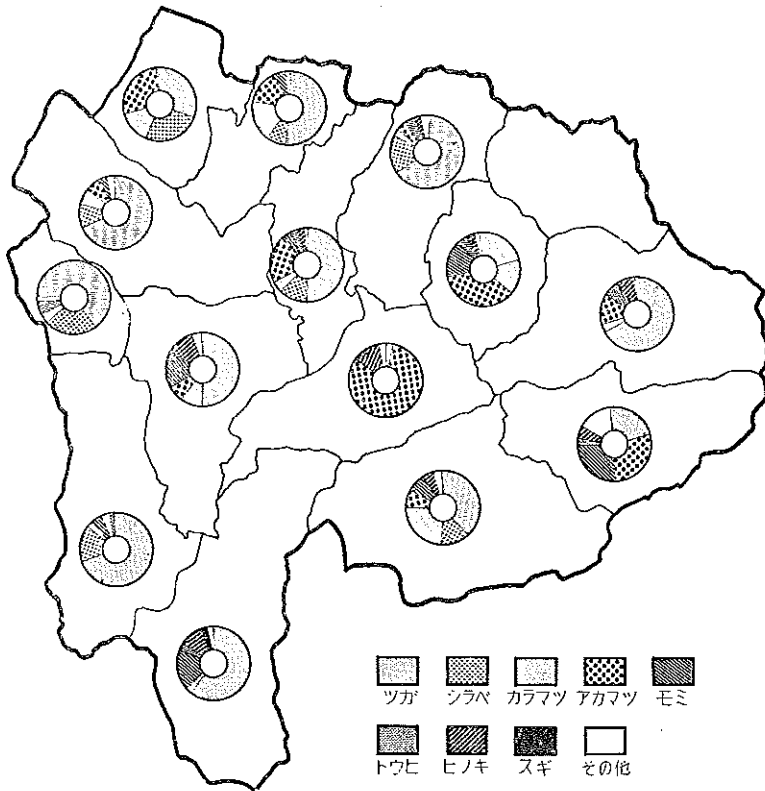
3位の蓄積をもつものはカラマツであるが、富士山におおく、金峯山がある塩川事業区、八ヶ岳および大菩薩にもおおいことが認められる。

アカマツの分布はきわめて特徴的である。甲府盆地の南東部にある東郡事業区が、ほかの樹種にくらべてアカマツの占める比重がすこぶる高い。また大菩薩、谷村、八ヶ岳の3事業区において、アカマツの蓄積比率がおおことも注目される。

モミが比較のおおくあるのは、谷村、河内、大菩薩、西郡の4事業区であり、ヒノキでは東郡、西郡、河内の3事業区があげられる。

つぎに広葉樹について、ブナ、ナラ、カバの3樹種の事業区ごとの蓄積比率は第150図のようになる。

ブナがたかい比率を占めるのは河内、早川の県南部と、谷村の県東部である。これに対して、甲府盆地から



第 149 図 事業区ごとの樹種別蓄積 一針葉樹一

Fig. 149. Growing stock of various tree species in each working unit; needle leaved tree.

関東山地、および八ヶ岳にかけての事業区には、ブナの占めるわりあいがすくない。

ナラは富士山と塩川事業区が占める比重はたかいが、八ヶ岳、荒川、大菩薩などにもおおい。カバは八ヶ岳と荒川の2事業区にことにおおい傾向がみられる。

以上で、事業区ごとに検討したが、つづいて(2)の樹種ごとの事業区別の比率について述べてみよう。作図すると第 151 図のようになる。

(1)と(2)はおなじことを両面からみているように思われるが、各事業区の蓄積がちがうので、答は必ずしも一致しない。たとえばカラマツについて、(1)の見方からすれば、早川の蓄積比率は3%で、大菩薩の15%にくらべれば、はるかにすくない。しかし、(2)の立場からみると、早川が7%、大菩薩が2%となる。つまり大菩薩に比べて、早川事業区の蓄積がおおいためにこうなる。したがってカラマツがどこにおおいかをしるためには、この2つの見方が必要である。

第 151 図についてしらべると、ツガは赤石山地が過半

をしめ、笛吹川と富士山との2事業区にもおおいことが認められる。シラベもツガとほぼおなじ傾向をしめすといえることができる。

カラマツは数千 ha の造林地がある富士山事業区が、ほかにくらべて圧倒的におおい。赤石山地、関東山地がこれにつぎ、八ヶ岳にもわずかながらみとめられる。

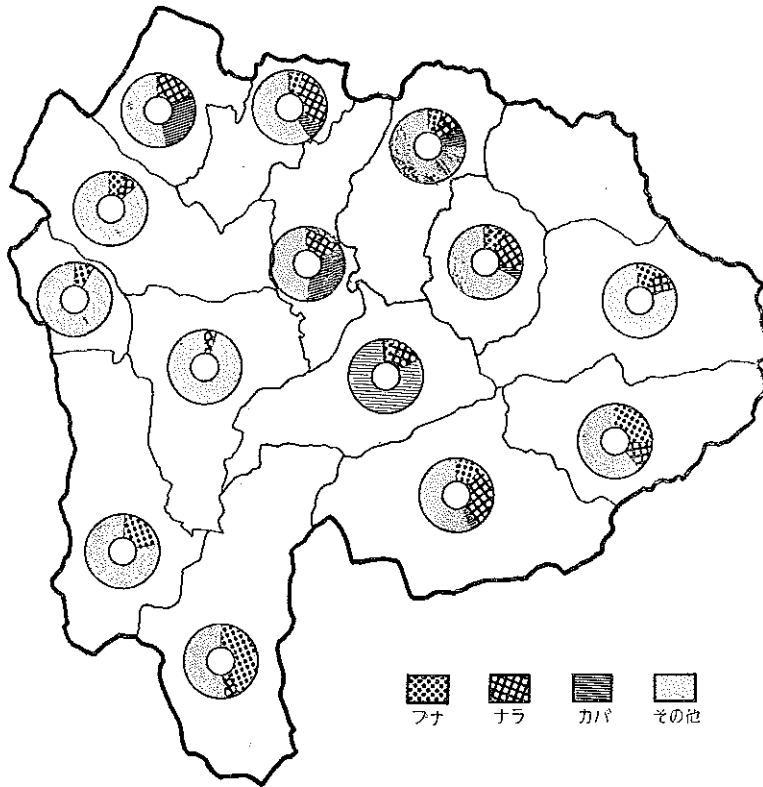
アカマツは御坂山地、関東山地におおいが、富士山、八ヶ岳にもそうとうの蓄積がある。

モミは富士山と早川に、トウヒは野呂川に、ヒノキは富士山に、スギは河内、西郡事業区に、それぞれおおいことがしめされている。

広葉樹についてみると、ブナは早川、河内の富士川流域が大半を占め、このほかでは、桂川、谷村、富士山の桂川流域におおい。これに対して笛吹川あるいは釜無川流域の事業区ではすくない。

ナラは桂川の流域、なかでも富士山事業区がおおい、塩川と荒川などがある釜無川流域にもそうとうにある。

カバは八ヶ岳、塩川事業区などをふくむ釜無川流域



第150図 事業区ごとの樹種別蓄積 —広葉樹—

Fig. 150. Growing stock of various tree species in each working unit; broad leaved tree.

においてもっともおおく、箱吹川の流域がこれについている。

広葉樹の3種について蓄積のおおい流域名をあげるとつぎようになる。

樹種	流域名
ブナ	富士川、桂川
ナラ	桂川、釜無川
カバ	釜無川、箱吹川

これより、ブナは海洋性の影響のある山地におおく、逆にカバは内陸的などところにおおいと考えられる。

つぎにおもな樹種ごとに、その生産力の地域性について検討を加えてみる。このためには標準地の調査の結果をもちいることができる。付40表にしめした40年生のときの蓄積について、ひとつの森林区に3点以上の資料のものを平均して図化すると第152図のようになる。この図と153図とにおいて、1コの丸印は70~140m³、2コは140~210m³、というように、1コマずつごとに70m³ あて蓄積がおおいことをしめしている。こうして

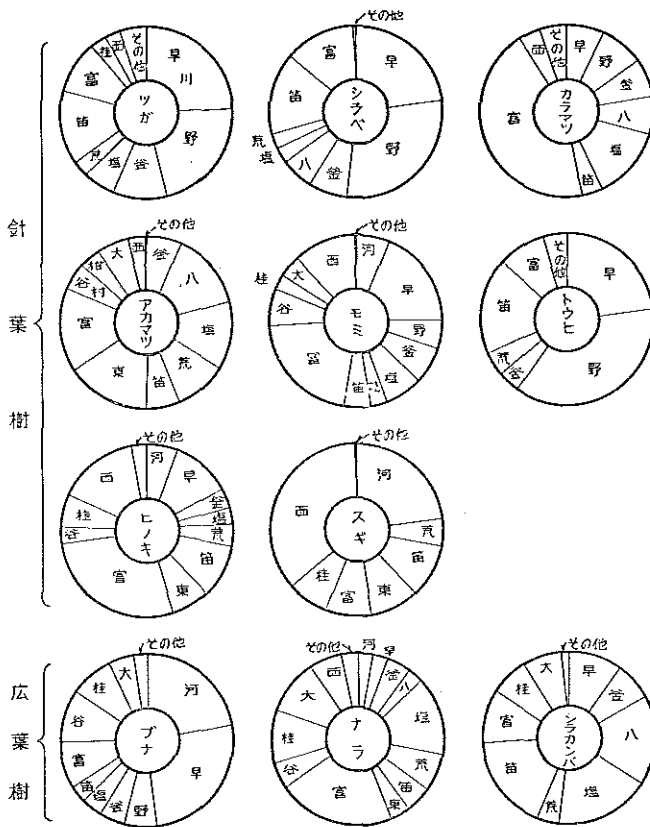
計算すると、スギはただつぎの2森林区しか資料がないので、図にはあらわさなかった。

森林区	材積 (m ³)
12	220
30	310

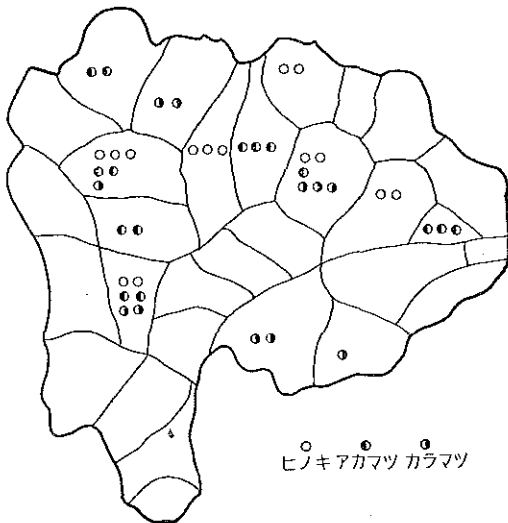
果有林におけるスギの蓄積が、西郡と河内事業区とおおいことを述べたが、30森林区は西郡事業のなかにある。12森林区はあまりスギの蓄積もおおくないが、ここの生長は30森林区にくらべれば、はるかにおとることがしめされている。すなわちスギは甲府盆地の北部山地より、富士川の右岸の方が生長はよいということになる。

つぎにヒノキは図にみられるように、資料のあるのは6森林区である。70m³ きざみであらわした級別によると4級の上と下にはいる。

級別	森林区
4級上	8, 12
4級下	16, 17, 20, 30



第 151 図 樹種ごとの事業区別蓄積
Fig. 151. Growing stock of various working units



第 152 図 県有林の樹種別の ha 当たり蓄積—人工林—
Fig. 152. Growing stock per ha in prefectural forest; artificial forest.

8 と 12 森林区は甲府盆地の北西部にあり、釜無川をはさんだ山地にある。さきにヒノキは東郡、西郡、河内の 3 事業区のなかで蓄積比率がたかく、富士山にもそうとうの蓄積があることがしめされた。これらの地域にあるヒノキ林の調査がすすめば、ヒノキの生産力の地域性をもっと的確にとらえることができよう。

アカマツは八ヶ岳、楯形山地、甲府盆地の北部および桂川の流域にある 7 森林区の資料がある。40 年のときの材積は 4 級の上と下および 5 級の上というように、地域差がみとめられるが、4 級の下がおおい。桂川の流域と笛吹川の右岸に 4 級の上の森林区があり、笛吹川の左岸にある重川流域には 5 級の上の地域がある。このほかの八ヶ岳と楯形山地はいずれも 4 級の下である。

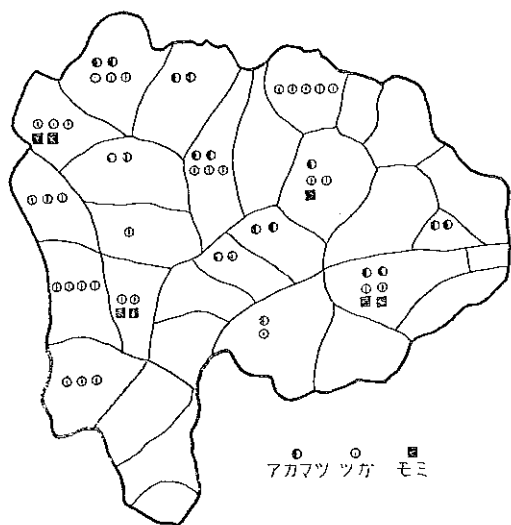
さきにアカマツの分布は、御坂山地の森林区における蓄積比率がたかく、富士山の蓄積もおおいことがみとめられたが、これらの地域の収穫に関する資料があつては、生産力の地域性をもっとはっきりすると考える。

カラマツは富士山、楯形山地および関東山地の 6 森林区の資料がある。富士山は北西部が 4 級の下となり、北東部が 5 級の上の蓄積となった。楯形山地は北部の甘利山の周辺が 5 級の上であるのに対して、中央部の楯形山地のちかくは 4 級の下である。これらにくらべれば関東山地は生育がよく、なかでも大菩薩の周辺では 4 級の上にはいる。八ヶ岳には蓄積がそうとうにあるが、調査資料がない。

天然生林における標準地調査のなかで、点数のおおいアカマツ、ツガ、モミについて図化すると第 153 図のようになる。

アカマツは八ヶ岳、関東山地、御坂山地および富士山にある 10 森林区の資料があるが、ほとんどが 4 級の下にはいる。4 級の上はみられず、5 級の上が富士山の北西部および笛吹川の左岸にあたる重川流域にみられる。重川流域は人工林についても、他とくらべてアカマツはおとることが認められた地域である。

ツガは天子山地と関東山地の東部をのぞいた 12 森林区にわたり、ひろく資料がある。関東山地と赤石山地には、ha 当りの蓄積が 3 級にはいるところもみられる。この両山地と八ヶ岳とは、おしなべて 4 級の上の蓄積をもつと考えてよさそうである。これらの 3 地域、なかで



第153図 県有林の樹種別のha当り蓄積—天然生林—
Fig. 153. Growing stock per ha in prefectural forest; natural forest.

も赤石山地における森林蓄積のうち、ツガの占める部分がおおく、さらにha当りの材積でもおおいといえる。富士山および楕形山地の蓄積は、これらにくらべて低く5級の上である。モミは4森林区の資料があるのにすぎないが、その蓄積は4級の下あるいは5級の上で、ツガにくらべて低い。

天然生の広葉樹林における蓄積は、まえにみたようにブナとナラとカバがおおいが、標準地調査の結果では、ブナとナラとクリの資料がおおい。ha当りの蓄積はほとんどが140m³以下の5級にはいる。5級がきわめておおいので、これを45m³きざみに上、中、下にかけてみた。すなわち上は140~105m³、中は70~105m³、下は70m³以下である。こうして各樹種ごとにその階級にはいる森林区の番号をあげると第71表となる。

さきにブナは県の南部の富士川流域および東部の桂川流域に蓄積のおおいことを述べたが、ha当りの蓄積においても、この両地域がほかとくらべてまさっている。またブナの分布があまりみとめられない甲府盆地の周辺

第71表 広葉樹蓄積の級別と該当する森林区

Table 71. Growing stock represented by stock grade of broad leaved tree and forest districts belonged to each grade.

級	樹種	樹種		
		ブナ	ナラ	クリ
4	下	1, 4	—	—
	上	25, 27, 29	14, 16, 25	8, 12, 14
5	中	16, 23, 30	9, 10, 11, 13, 23, 27, 28	9, 16, 27, 28
	下	—	3, 17, 21, 29	13, 17, 22

は、ha当りの蓄積でもおとっているといえる。

ナラは桂川と釜無川流域におおく分布していたが、ha当りの蓄積でも、ブナのばあいとおなじく、この地域がまさっている。また南部の富士川流域におけるha当りの蓄積は、ほかにくらべてすくない。

クリは甲府盆地の周辺が、5級の上の蓄積をもつものに対して、県の東部は5級の下とすくない。

この節で述べたことを摘記するとつぎのようになる。

県有林において、おもな樹種ごとにどの地域におおく分布するか、またその生産力は地域によりどうちがうかをしらべた。

人工林についてみると、スギはきわめてすくないが、甲府盆地内より富士川ぞいの方が、そだちがよいようであった。ヒノキの40年の材積はデータのある6森林区とも4級であった。アカマツは4級の下がおおかったが、そだちは桂川ぞいがよく、重川ぞいがわるいようであった。カラマツもほとんど4級の下にはいる。富士山の北ろくでは西側が東側よりもよく、甘利山ちかくより楕形山の周辺の方がまさるようであった。これらの地域にくらべて、関東山地、ことに大菩薩ちかくのそだちがよかった。

天然生林については、おおく分布している地域では、ha当りの蓄積もおおいことがみとめられた。それらの地域を樹種ごとにあげてみると、ツガは赤石山地、ブナは富士川および桂川流域、ナラは釜無川流域である。なお広葉樹の蓄積はほとんど5級であった。

2. 林地生産力の推定

ある山地の林木生産力を考えるばあいに、まず考えなくてはならないのが、すべての山が必ずしも林に仕立てられないということである。

自然の景観でも、富士山の「お庭」のように強い風のため林とならなかつたり、南アルプスでみるように傾斜があまりにも急なため、木が生えない露岩地があつたり

する。このようなところは気候や地形が制限因子となり自然においても森林とならないところであるが、ところによっては、木を植入手を加えても成林しないことがある。たとえば八ヶ岳や富士山の山ろくにみられる黒色土壌の地帯があげられる。したがって、林業用地のなかに、これらの非生産性の土地がどのように分布しているかを知ることが大切である。

また林木の生育にとって林を成立させないほど決定的なリミティング・ファクターでなくても、極度にそだちを抑制する阻害因子もおおい。これらの阻害因子は地域ごとにちがうものであり、風あるいは霜のように無機的な因子だけではなく、病虫害という有機的な因子もふくまれている。

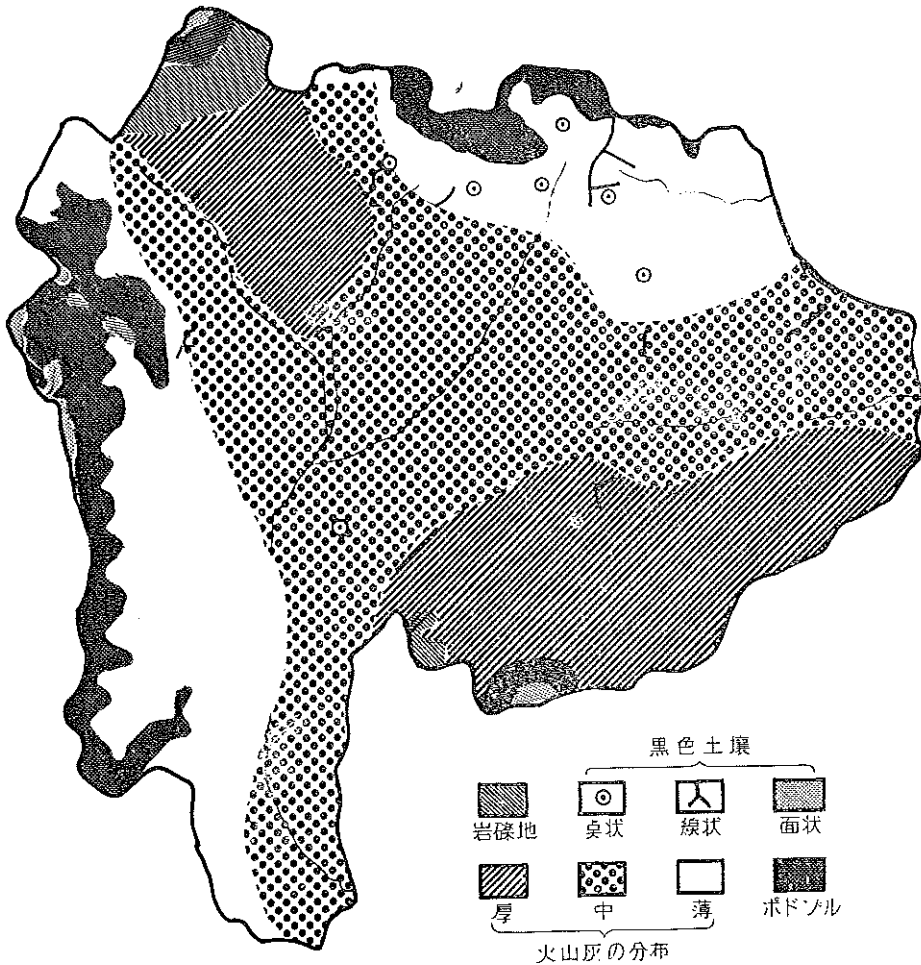
制限因子、あるいは強度の阻害因子のないところが、

一般林地として認められるわけであるが、これらの林地において、はじめて生産性を論ずることができる。

まえに立地因子の解析で述べたように、生長の予測をおこなうには、いくつかの方法があげられる。これらの方法を収獲表など、既存の資料によるのと、現実の造林成績から判定する方法に大別して論をすすめてみる。

1) 生産性のひくい山地

まず林木にとっては、リミティグ・ファクターがあり、林地となりえない山地から述べてみよう。はじめにあげられるのは、たかい標高の岩礫地である。山梨県なかで標高が2,500m以上のところは、4千haの面積におよぶが、いずれも岩礫地となっている。地域的には



第154図 低位生産性土壌の分布

Fig. 154. Distribution of low productive soils; black soil, podzol soil etc..

1地区の赤石山地におおいが、富士山もそうとうの面積がある。

土壌の母材料が火山灰のときには林木のそだちがわるく、ポドゾルおよび黒色土壌も、一般に生産性のひくい土壌であることを述べたが(Ⅲ. 1およびⅣ. 2.), これら林木の生育にとってマイナスになる項目を、ひとつの図にすると第154図のようになる。これ以外の因子としては富士山における固結層があげられる。いずれにせよ、それらはいつもリミティング・ファクターとなるとは言えないが、林木の生育をいちじるしく阻害する因子である。

なお土壌に関して、赤石山地と富士山はA層がうすく、B層との境もほかとくらべて判然としている傾向がある。こうしてみると低位生産性を規制する土壌条件は各山地により異なることが指摘できる。

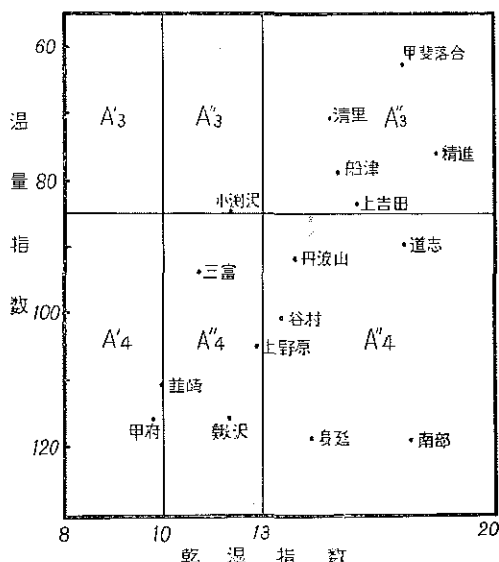
山地	生育を阻害する要因
富士山地区	岩礫地, 固結層, 黒色土壌
赤石山地	岩礫地, ポドゾル
八ヶ岳地区	黒色土壌
関東山地	ポドゾル

もちろん、ほかの山地にもリミティング・ファクターになりやすい因子をふくんでいる。たとえば御坂山地は火山灰をかぶり、固結層があさくあらわれることは、Ⅳ. 立地と林木の生長でみたとおりでである。

つぎに、気候因子がリミティング・ファクターになるばあいを考えてみよう。欧米においてはしばしば水分の不足のために、木といわず草も生えない砂漠になるが、山梨県のばあいには、絶対的な水の不足のために、成林しないということはあるまい。ちなみに、雨量指数と積算温度のくみあわせにより、気候帯がわけられているが⁴⁾、山梨県の気候値をおとすと、第155図のようになる。図のなかでAは湿潤気候をあらわし、乾湿指数が7以上であることを示している。Aのそえ字の3は温帯を、4は暖帯をあらわし、その境界は雨量指数が85°Cの線である。また55°C以下は亜寒帯にはいるが、この気候帯におちる値がないので省略してある。なおAの肩につくダッシュは、乾湿指数による小分けで、植物帯がつぎのようにちがうという。

気候帯	乾湿指数	植物帯
A'	準湿潤気候帯 7~10	森林帯
A''	湿潤気候帯 10以上	降雨林帯

生態系はA'3とA''3とは落葉広葉樹林となり、A'4は落葉樹林があらわれ、A''4には照葉樹林が分布するものとされている。



第155図 山梨県の乾湿度的な植物帯

Fig. 155. Vegetation zone classified with warmth and humidity by T. KIRA.

さて、山梨県のおもな観測所は、図上の位置をみるとほとんどが湿潤気候帯にあることがわかる。わずか甲府と韮崎が準湿潤気候帯にはいる程度である。

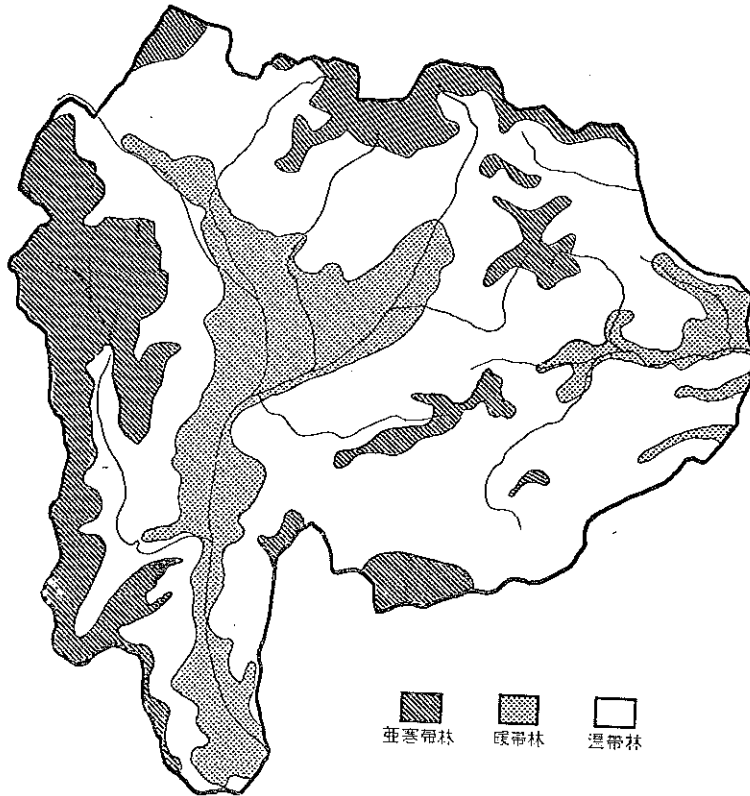
これよりみても、水分の絶対量が不足することは考えられないが、季節、ことに春さきにく南東風によって新植地が枯れることがあることはⅣ. 立地と林木の生長で述べた。

ひどい台風のあった翌年、および晩霜のあった年には林木の直径生長のわるいことをさきに指摘したが、このような異常気候もいちじるしく生育を阻害するもので、ことにスギの幼令林の凍霜害、カラマツの雨水害などの被害のあることが報告されている⁷⁾。気象災害のおこりやすい山地が生産性のひくいことになるが、この問題はなおこれからの検討が必要と思われる。

Ⅳ章において富士山あるいは御坂山地のウラジロモミは、亜寒帯林にくらべて温帯林の方がそだちのよいことを述べた。また気象と直径生長の関係において、気温が林木の生長と密接な関係のあることをあきらかにした。

したがって、中部山地において亜寒帯の気候条件にあたる、いわゆる亜高山林は、生産性のひくい山地といえることができる。

さきにもとめた推定気温図(第24図)から、6°Cと13°Cの等温線をひき森林植物帯をわけてみると第156図となる。



第156図 森林植物帯の分布

Fig. 156. Distribution of estimated forest zone.

亜寒帯林は赤石山地にもっともひろく分布している。これについて関東山地にひろくあるが、大局的にみると山地が南にむくので標高がたかい割にせまいといえる。このことは八ヶ岳にもあてはまる。富士山は北面しているので事情は逆になっている。第三紀層の山地については、天子山地と道志山地とがすくなく、これらにくらべ楡形山地と御坂山地における亜寒帯林の面積がひろい。以上は気候、地形、土壌という無機的環境因子による生育の阻害を述べたものである。

森林の生産力をいちじるしく阻害するものとして、忘れてならないのは病虫害である。これらのうち被害が突発的でなく、地域性があると考えられるものをあげてみよう。

ヒノキのトックリ病については、その原因に不明の点があるが、土壌の理化学性とトックリ病との関係について報告されている¹⁹⁾。

カラマツは病虫害がおおいが、八ヶ岳の黒色土壌にはスズ病とハマキガ類の被害がいちじるしく、富士山では

落葉病と腐心病におかされるものがおおい。

ある山地が森林となりうるかどうかは、この節で論じたような因子について、その山地を十分に解析してみる必要がある。ことにあたらしく造林しようとするばあいは、その樹種の立地学的な特性も考えてみるのが大切と考える。このような検討の結果、その山地にはとくにリミティング・ファクターとなるような因子がみとめられないばあいに、はじめて林地としての生産力が問題になってくる。

2) 既存資料の応用

ここでとりあげる問題の対象となる林地は、そうとうの広がりをもつ地域である。たとえば長野県と山梨県、あるいは、富士山と八ヶ岳山ろくの生産力の推定というような地域をしめす。

i 収穫表による方法

生長の予測法のひとつとして、収穫表をもちいる方法をのべたが、ここで山梨県の森林生産力をごくおおまか

にとらえるのに収穫表をもちいてみた。

適地適木調査において、適した樹種の40年における蓄積を推定することになっている。そこでまず、おもな造林樹種である、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツについてタテ軸に40年のha当りの材積をとり、横軸には地位級をとって、収穫表の材積をおとしてみた。

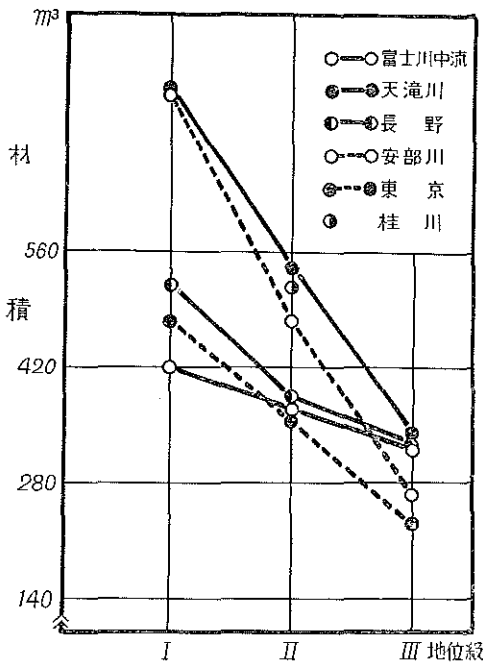
もちいた収穫表は、山梨県で調製されたもの¹⁰⁵⁾と、隣県を主とした収穫表²⁹⁾とである。県有林の標準地調査の結果がもっとも適合した収穫表(第131~134図にしめす)および東京都の水源林で調製された収穫表も、ここでの検討をすすめるのに重点的にあつかった。

適地適木調査における林令40年のときの期待蓄積はつぎのように級別されている。

- 1: 560m³以上
- 2: 560~420m³
- 3: 420~280m³
- 4: 280~140m³
- 5: 140m³以下

このように5級別したとき、さきの収穫表の点がどの級にはいるかを注目した。

まずスギについてしめすと第157図のようになる。富士川の中流でつくられた収穫表は、280~420m³の

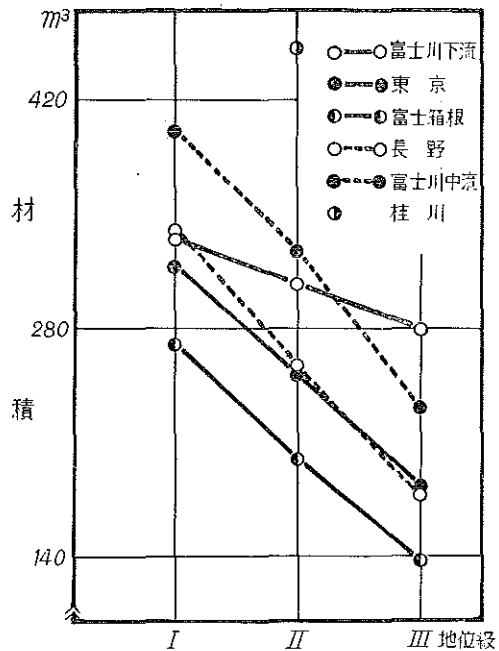


第157図 収穫表による生産力の推定—スギ—

Fig. 157. Estimated forest productivity according to yield table; *Cr. japonica*.

3級にはいり、桂川の流域でつくられた収穫表は2級にはいる。県有林のスギがよく一致した東京都の水源林の収穫表は2級から4級にまたがり、3級が中心となる。いずれにしても、スギは3級の材積がおもに期待されているといえる。これに対して、静岡県得天竜川あるいは安倍川流域では、2級が中心となり、1級もあることがしめされている。長野県で調製された収穫表は、3級がおもで2級にかかる。

ヒノキについては、第158図にしめすとおりである。



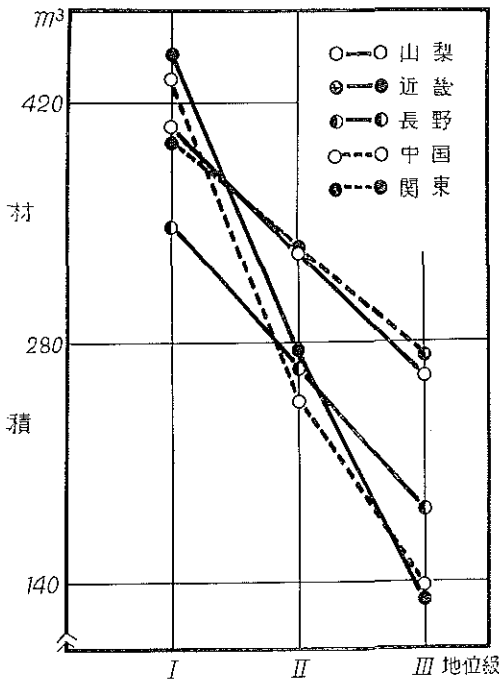
第158図 収穫表による生産力の推定—ヒノキ—
Fig. 158 Estimated forest productivity according to yield table; *Ch. obtusa*.

1級にはいるものはなく、地位によるフレはスギよりもすくない。富士川の中流および下流、ならびに東京都の水源林でつくられた収穫表は、どれも3~4級にはいり県有林の資料がよくあつた富士、箱根地方の収穫表は、4級にはいることがしめされた。なお桂川流域でしらべられたヒノキ林の収穫表だけは、40年の蓄積が450m³におよび、ただひとつの2級である。

これより、山梨県のヒノキ林はおおまかには3~4級の生産力があるということができよう。

アカマツに関する収穫表をプロットすると第159図のようになる。

谷村、富士地区の収穫表は、ほとんど3級にはいり、



第159図 収穫表による生産力の推定—アカマツ—
Fig. 159. Estimated forest productivity according to yield table; *Pinus densiflora*.

県有林の資料がよく適合した、長野県のアカマツ林分の収穫表は3級と4級にまたがる。

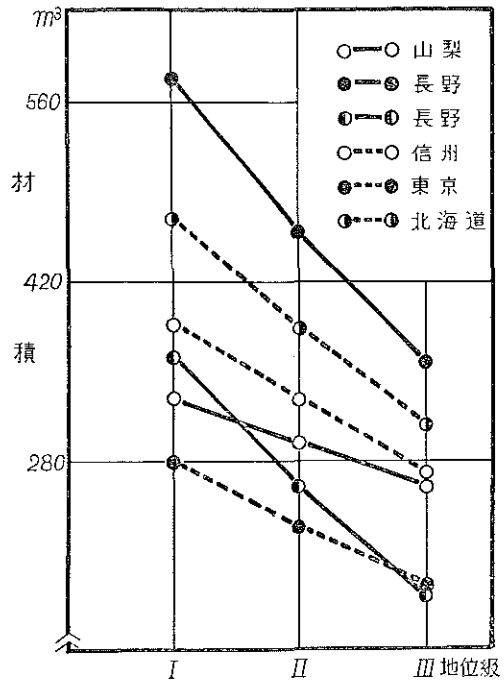
近畿および中国地方にくらべれば、山梨県のは、地位による蓄積のちがいがすくない。谷村、富士地区の収穫表は、関東地方のものとはほぼ同一線のうえにのる。これらにより山梨県のアカマツは3級あるいは4級の上の蓄積を期待してよさそうである。

カラマツについては第160図にしめすとおりである。

谷村、富士地区の収穫表は3級の下をしめし、県有林の資料がよく適合した長野県のもの(注)は3級から4級の上のあいだにあり、東京都の水源林でつくられている収穫表は、4級の上にあたっている。嶺氏の調整による信州地方の収穫表からもとめた点は、山梨県のものよりやや上位にあり、寺崎氏の調整された長野県の収穫表は、1~3級にはいり、はるかにたかい位置にある。

北海道では中島、齋藤氏により35年生までの収穫表が調整されている。その年における点をプロットすると図のようになるが、40年生に換算してみると、寺崎氏の調整された収穫表にちかくなる。山梨県におけるカラマツは、3級の下から4級の上の生産力をもった林地が

(注) 長野県庁調整



第160図 収穫表による生産力の推定—カラマツ—
Fig. 160. Estimated forest productivity according to yield table; *Larix Leptolepis*.

おおいことがしめされている。

以上のことから、山梨県の林地におけるおもな樹種の生産力は、スギが3級(280~420m³)であるほかは、ヒノキ、アカマツ、カラマツともに3~4級(140~420m³)にはいるようである。

もっとも、はじめもにことわったように、これはごくおおまかな推定で、この方法は地方収穫表が完備されることにより、精度がたかまるものである。

ほかの地方と山梨県とをくらべてみると、スギは静岡県より、そだちがおとり、長野県にちかく、アカマツは西日本のものとくらべて、地位による差がすくなく関東地方にちかい。カラマツは北海道よりそだちがわるく、長野県とくらべると、大差のない地域もあるが、一般に山梨県の方がおとる傾向がしめされた。

ii 統計資料からの帰納

さきに森林生産についての統計資料を分析し、森林区ごとに生産力をおおまかなりにも把握することができた。また県有林については、標準地の調査結果をもちいて、地区によりそれぞれ生産力のちがうことを明らかにした。ここでは、これらの資料をまとめて吟味してみる。まず統計資料のうち、地区別の生長率をしらべて、

人工林でよいのは、1, 3, 8, 9地区、天然生林では4, 7, 8地区であり、逆にもっともわるいのは人工林の6地区、天然生林の9地区があげられた。

CとD基本区においてはスギ、ヒノキは4級がおもどきに3級の土地があるのに対し、アカマツ、カラマツは4級が主体で、ときに5級がみられた。

県有林だけについて標準地調査の結果をくらべると、ヒノキ、アカマツ、カラマツとも、4級にはいることがしめされた。こうしてみると、いずれの樹種でも4級の生産力が、中心となっているとみることができる。

IV. 3章において、標準地調査のデータをもちいて地形と気候による解析をおこなったが、このなかのパラメーターとして地区をとりあげた(第139~142図)。これら4図のなかでそれぞれ5番目のセクションのパラメーターが地区になっている。資料が十分でないので、地区によっては傾向線がひけないものもあり、2, 3の地区をまとめたこともあったが、これらの傾向線は地区ごとの生産力をしめすものと考えてよい。

そこで、第139~142図のどれにもあらわれる地区のうち、生産性のひくい第6地区を規準として、各地区の期待材積を図からよみると、第72表ようになる。ただし、単位は10%単位とした。

スギは3と7地区とが、5と6地区にくらべて生育はまさる傾向がしめされた。

ヒノキは6地区にくらべ、5と7地区がややまさり、2と3地区がはるかによい傾向がみとめられる。

アカマツの5, 6, 8, 9地区はいずれも大差はないが、これらにくらべて3と7地区がややよく2と4地区がはるかにまさっているようである。

カラマツは6地区にくらべると3, 7, 9地区がややまさる傾向がみられた。

これらの結果を、まえの地区ごとの生長率とくらべてみて、はっきりしているのは、6地区が共通してわるいことである。生長のよい地区としては1, 2, 3, 4があげられる。

第72表 9地区別の期待材積の比較(%)

Table 72. Comparison of estimated growing stock in each unit region.

樹種	地区								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
スギ	—	—	140	—	100	100	130	—	—
ヒノキ	—	140	160	—	120	100	120	—	—
アカマツ	—	220	140	220	110	100	160	110	100
カラマツ	—	—	120	—	—	100	130	—	120

県有林以外の私有林や公有林について、データがあつめられれば、地区ごとに樹種別の生産指数がはっきりとめられるものとする。いまあるデータからは、40年の期待材積は平均すると4級にはいり、地区ごとの生産性については、相互に優劣があることは指摘しうることである。

3) 造林成績の利用

これまでに山地あるいは県というあらい単位の生産力の推定法を論じたが、ここではもうすこしせまい面積、林班とか小班を対象とする推定法について考えてみる。

適地適木調査において、まえの操作が準備作業としておこなわれるものであり、ここで取りあげる方法が実際の現地での調査、あるいは試料について、解析する室内での作業ということになる。

さて、われわれが現実林地をしらべ、そのちかくにある造林木の生長から、収穫の予想をたてようとするとき、伐期令に達する壮令林がなくて困ることがしばしばおこる。木材の不足のため、森林はつきつきにきられ、さらにこれからは伐期がみじかくなる傾向なので、造林成績を判定できるような壮令林は、すくなくなるものと考えられる。そこでまず、幼令林の生育状況から、伐期における収穫予想をたてる方法について述べてみる。

つきには造林成績を判定できるような壮令林のあるばあいについてふれ、さいごに全く造林地がちかくにないばあいについて論及してみよう。

i 幼令林の生育状況からの判断

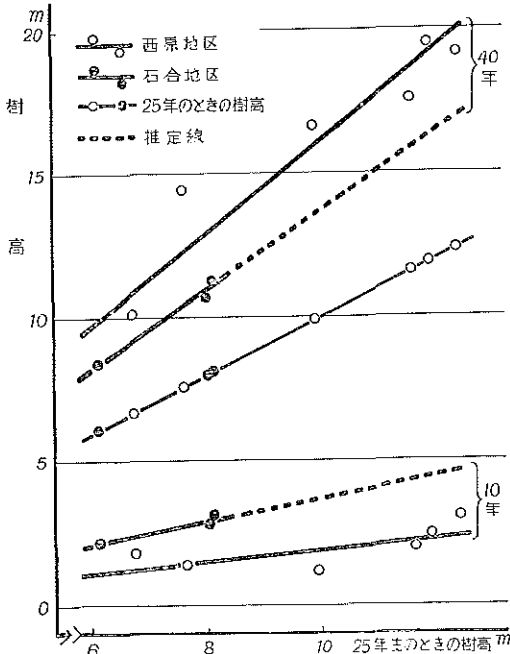
この課題は、収穫表をもちいれば、ある程度は解決しうるものである。したがって、地方収穫表が完成されたときには、解消できるテーマということもできる。

このようなテーマをあえてここにあげたのは、収穫表が簡単にできないことと、幼令期と伐期のそだちの関係において、地域性がみとめられ、その地域性に立地学的な根拠があるように思えたからである。

スギ、ヒノキ、アカマツおよびカラマツの樹幹解析木について、樹高と材積および生長量を年令別にしめたのが付23表である。樹令は10, 25および40年である。これはうえてから7~8年たち、下列がおわり、まさに閉鎖しようという時期と、植栽後22~23年たち除伐はおこなわれたが、まだ間伐のおこなわれない時期、および伐採できる時期の3時点をとらえてみた。この時期のえらびかたは、なるべく人手による管理のちがいがすくなく、本来の土地生産力が、林木のそだちにあらわれる時期を期待したものである。

付23表において、1調査地に数本の解析木があるものとして、スギについては石合(3本)と西原(6本)とがあげられる。

いまこれら9本の生育経過を、はっきりさせるために第161図をかいてみた。



第161図 幼令林による収穫の予想

Fig. 161. Estimation of yield from the growth of young stage.

この図はタテ軸も横軸も樹高をあらわしているが、横軸がタテ軸の2倍のスケールになっている。9つの点が一直線上にあるときが、25年のときのそれぞれの樹高である。

それらが10年のとき、どのくらいの樹高であったかを下方にしめし、40年のときにどのくらいになったかは上方にプロットされ、両調査地ごとに選点法により傾向線がひいてある。

この傾向線からみて、10年のときの樹高は石合が西原よりまさるが、40年になると、逆に西原の方が石合よりよくなるのがよみとれる。

データの点数が西原は6点あるが、石合が3点しかなく、石合の3点はいずれもそだちがよくない、などの欠点があり、今後の点の積み重ねが必要である。ちなみに、もっと点をおおくとれば、傾向線は直線ではなく曲線

となるものかもしれない。

このように、いろいろ問題は残されているが、幼令時に石合がよく、壮令時には逆に西原のよくなることは、その立地条件を考えればいかに、説明しうる現象といえる。石合は砂岩、円礫岩などを基岩とする第三紀層にあり、西原は中生層にある調査地であり、基岩は粘板岩を主体とする。

断面番号は石合が1, 2, 6であり、西原は164, 165, 166, 169, 171 および 172 であるが、これらについて付19表と付20表から土壌の性質をしらべるとつぎのようになる。

(1) A層の厚さ 石合は20~23cmであるが、西原28~58cm, 平均して39cmとなり、西原の方が土壌はふかい。

(2) 堅密度 30~50cmの深さが堅ではなく、軟の断面数は石合がただ1断面であるが、西原は4~5断面あり、石合がかたく西原がやわらかいことをしめす。

(3) 構造 深さ50cmの構造みると、石合は無構造のことがおおいが、西原はbk, nなどの構造ができています。

(4) 理学的性 石合にくらべて、西原の方が容積重がおおきい。表層における最小容気量は石合にくらべ西原の方がおおく、15%内外であることがみとめられる。

(5) 土性 石合にくらべ西原の方が埴質で、下層において石合はSLであるのに西原はICとなる。

以上のように、西原は粘板岩のペラス状の礫をおおくふくむため、通気性、透水性が石合よりまさり、A層があつく下層まで構造が発達してやわらかい。このように西原の土壌が石合よりすぐれていることがあげられる。しかし表層の最小容気量が15%をしめすのは、通気性がよいというプラス面より、保水性がひくく、乾燥しやすいというマイナス面をあらわすといえよう。したがって、西原において造林された苗木の活着あるいは初期の生長は、保水性がひくく乾燥しやすいという欠点が反映して、好ましくない結果をしめたものと考えられる。

しかし、根が十分に下層まで伸び、林が閉鎖するようになるると、このマイナス面も緩和され、本来のすぐれた性質のために、林木のそだちがよくなったものと考えられる。

ほかの樹種では、2つの調査地で40年以上のものが、それぞれ3本以上あるケースが見当たらないので、地質のおなじ調査地をまとめて検討してみた。

まずアカマツについては、地質が噴出岩類の調査地に5本、富士山地区には3本のデータがある。これらを

第73表 地質とアカマツの生育経過

Table 73. Course of growth in *Pinus densiflora* related to bed rock.

地質	項目 年令			材積 (m ³)		
	10	25	40	10	25	40
噴出岩類	2.7	9.7	16.3	0.00	0.06	0.19
富士山地区	1.8	7.3	12.5	0.00	0.05	0.22

平均してみると第73表となる。

この表から、富士山地区は噴出岩類のところにくらべて樹高はおとるが、材積はむしろおおくる傾向がみられる。

カラマツは第三紀層に8本、深成岩類の地質に11本、富士山に4本の解析木があるので、それぞれの平均値をもとめると第74表のようになる。

第74表 地質とカラマツの生育経過

Table 74. Course of growth in *Larix leptolepis* related to bed rock.

地質	項目 年令			材積 (m ³)		
	10	25	40	10	25	40
第三紀層	3.5	10.1	14.3	0.00	0.05	0.15
深成岩類	4.3	12.2	18.1	0.01	0.10	0.29
富士山地区	3.3	10.1	13.6	0.01	0.09	0.28

ここでも富士山のものは、材積生長のわりに、樹高がひくいことがみとめられ、アカマツとおなじ傾向をしめた。

このように富士山のアカマツとカラマツがほかの地域とくらべて、材積のわりには樹高がひくく、とくに壮令時にこの傾向がつよいようである。この理由としては、富士山が独立峰で風がつよくあたり、下層にかたい不透水層があるためと考えられた。富士山のカラマツはほかの地域にくらべて、幼令時のそだちが相対的によいようであるが、これは幼令時には、まだそのかたい不透水層まで根が達しないためであろう。壮令時になってこの層の影響をうけ、また風にさらされるため、生長、ことに樹高のそだちがわるくなるものと考えられる。

ちなみに林分収穫表について、富士山地区¹⁰⁵⁾と信州地方⁶⁷⁾とをくらべてみると、林令40年のときの樹高と胸高直径は、富士山地区の地位Iが、19.1mと26.1cmであるが、信州地方では地位Iで22.4mと26.6cm、地位IIにおいて19.3mと23.1cmとなっている。すな

わち、富士山地区の地位Iのカラマツは、樹高において信州地方の地位IIにあたるが、直径では地位Iのものに匹敵するといえることができる。

このように樹幹解析により、生育経過のちがいを地域ごとに知ることが、その地域の特性をとらえるうえにも大切なことであるが、さらに幼令時の生長から収穫時の材積を推定するためにも用いるものと思う。

ひるがえって、もう一度第161図に注目してみる。40年のとき15mになる木は、石合と西原では10年と25年のときにそれぞれつぎの樹高であったといえよう。

	10年	25年
石合	4.1m	11.0m
西原	1.7m	9.2m

これを逆に考えると、うえて7~8年たったスギ林(樹高が10年)の高さが、石合のばあいには4mであれば40年には15mになることが期待できるわけである。したがって、図のような傾向線が地区ごとにつくられるならば、幼令林の生長状態から伐期時の生長を推定することができることになる。

ただこのばあいに注意が必要なのは、地区ごとに生長経過がちがうばかりでなく、アカマツとカラマツでみたように、樹形あるいは胸高形数も地区によりちがうことである。このため、収穫表の調製にあたっては、これらのことを併察することが必要と思われる。

ii 成林地の調査結果による判定

調査地のなかに伐期令をこす林が点在しているようなばあいには、そこの任意の林地における収穫量の推定はきわめて精度がたかくなる。

まず土壌調査における簡易試孔を、これらの壮令林について必ず設け、層断面の性質と林分の蓄積をしらべる必要がある。このデータがおのおのの樹種について、10点以上もとめられれば好ましい。

このあとの操作はIV. 3. 立地因子による生長の解析でしめた順序にしたがえばよい。すなわち、まずまちなまの林令を統一する必要があるため、40年のときの蓄積を収穫表から換算する。つぎに、第65表のような立地因子とそだちの表をつくる。この表をもちいて、第135図の順序で相関解析図をつくる。

対象となる調査地の面積あるいは立地的な均一性にもよるが、相関解析するばあいにとりあげるパラメーターは、微地形と土壌に関するものでよいと考える。

もっとも調査地がちがう地質にまたがっているようなときには、第135図のさいごにもうひとつセクションを加えて、地質をパラメーターにすることが必要となる。

この相関図をもちいれば、その調査地内にある任意の林地における収穫予想が可能となる。その方法は問題の林地をしらべて、立地因子ごとに値をもとめる。これらの値を図に順々にあてはめて、さいごの40年における推定の ha 当り材積がもとめられる。

このような作業のおもな目的は、上述のような生長の推定であるが、さきにしめしたごとく同時に図からその調査地の立地的な特徴がよみとれる。

一般に土壤調査のときに、代表断面をえらんで採土し、その近辺の立木調査をおこない、標準木をえらんで伐採する。この伐採された木は樹幹解析して生長の経過をしらべている。いずれにしても、生長の予測に役立つものであってみれば、なるべく伐期令をこしたものであることが好ましい。

樹幹解析の結果について、第154図でおこなったように検討をすると、生長経過の特徴がわかる。もしおなじ樹種を数本きるようなばあいには、年次ごとに傾向線をひくことができる。この図はまえにのべたように幼林からの収穫予想をするにあたって役立つものである。

なお余裕があれば、樹幹解析した円板のうち、胸高のたかさのものについて、IV. 1. 気象と直径生長でのべたように、毎年の年輪幅をはかってみるとおもしろい。その樹種にとって、その立地条件がどんなものであるかがわかり、ひいては適木の選定について、的確な判断をくだす手がかりをもつことができる。

適した樹種をえらぶだけならば、採点法あるいは指標植物をもちいることも有力な方法であるし、また、IV. 2. 土壤の性質との関係でとりあげたような、合目的なしらべかたも一法であると考え。林木のそだちに注目して土壤をしらべると、往々にして、その地域におけるリミティング・ファクターになりやすい因子を見つけることができる。

iii 造林地のないばあいの推定

拡大造林の対象地はしばしば天然生の広葉樹林ばかりのことがある。このようなばあいは精度があまりたかくないが、全体的にもとめられた相関図によって推定することになる。もちろん、前節でのべた収穫表や統計資料からおおまかな推定もできる。

なお今後の問題ではあるが、天然生の広葉樹とおもな造林樹種の生育について相関関係がもとめられれば、広葉樹の樹幹解析をすることも意味がでてくる。

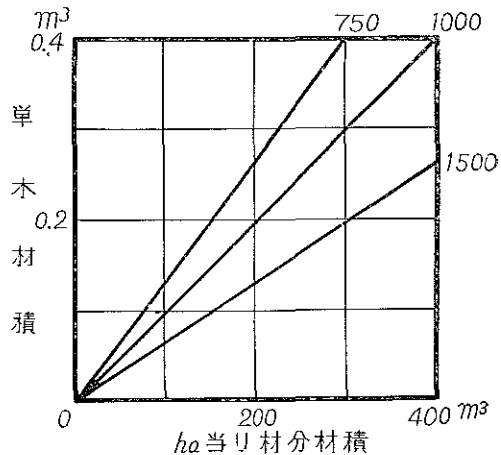
造林地がないというケースにはすべてが伐跡地ということもありうる。きる前の林が針葉樹林であったようなときには、残った伐根は、これから植える木のそだちを

考えるばあい、判断のもとになることを与えてくれるにちがいない。

まず順を追って、相関解析図を利用することから述べてみよう。生長を推定したいとおもう林地の立地条件をしらべ、第65表のなかの立地因子について結果をだすのが、まずはじめの作業となる。これらの因子とは土壤型、標高、地型、A層の厚さ、深さ30cmにおける土壤の構造、おなじ深さの堅密度のなど項目があげられる。第135~138図にこれらの結果をあてはめると、スギ、ヒノキ、アカマツおよびカラマツの40年における推定材積がもとめられる。

しかし、ここでえられた答は単木の材積であり、地域性も考慮されていない。そこでもし ha 当りの材積を推定するときには、このあとに第139~142図をおく必要がある。

これら2組の図をむすぶには、そのあいだに立木本数をパラメーターとする、第162図をいれる必要がある。



第162図 単木から林分材積にかえるセクション

Fig. 162. Section for translation of growing stock per tree to per ha.

この図の左から入るときは、単木材積で 0.1m^3 単位であるが、下へでるときは ha 当りの材積におきかわる。

つぎに、付42表にあげた立地因子についての資料をもとめる。この因子は標高、傾斜、方位、温気、降水量および地区とである。このうち標高はすでにまえの図にはいっているの、実際につかうのは5因子ということになる。

第162図の本数をパラメーターとするセクションのつぎに、これら5因子のセクションをおいて、順次に推定

値をもとめてゆく。

以上は2つの図を合成する方法であったが、逆に2, 3の因子しかわかっていないときには、その因子の図化されたセクションをぬきだしてもちいることができる。

このように立地条件をしらべて生育を推定する方法と併行して、いまある広葉樹林の生育状況も活用できれば好ましい。まだこの点についてのデータを求めたことはないが、広葉樹とこれからうえようとする針葉樹との相関性は、ある程度しらべられると思われる。

第150図にはブナ、ナラ、カバの分布をしめしたが、その際に論じたように、樹種ごとにおおく分布する地域がわけられるようであった。たとえばブナは県南および県東部におおかった。そこでブナのある林と隣接して、

あるいはおなじような立地条件の林地に、造林地ことにスギまたはヒノキをみつめることはできると思われる。同様にナラのおおい地域にはアカマツ、カバに対してはカラマツというようにして、針広ふたつの林をしらべてみればおもしろいと思う。もしこれらの結果から相関性もとめられていれば、広葉樹のそだちが造林木の生長の予測に役立たせることができるものとする。

造林地、あるいは森林のないケースのなかで、比較的あたらしい伐跡地があるばあいは、伐根に注目してよいのではなからうか。これも実際にはまだ手がけていないが、気象と直径生長でしらべたことは、当然伐根にあらわれた年輪幅についてもいえるものと思う。

摘 要

林業は収穫までに長い年月がかかるので、立地条件に応じて造林する樹種をえらぶことが大切である。しかし林木の生育と関係のある環境因子はきわめておおく、またわが国の山地は地形が複雑なために、適木の選定に関する研究にはおおくの困難がある。

筆者は、森林立地学的には中部地方の典型とみられる山梨県において山地の立地区分をおこない、環境因子と林木の生育とのあいだの法則性を探求して、林地生産力を総合的に解析するとともに、実地的な生長の予測法に論及した。

1 森林立地の解析

中部山岳地方は寒冷で降水量のすくない内陸性の気候といわれているが、気温、降水量とその年変化、水収支などを検討したところ、地域差が認められることから、つぎの区分が妥当であることを認めた。

1) 富士川、野呂川流域：降水量がきわめておおく、年変化は表日本型をしめし、気温は温暖で、較差がすくなく海洋的である。

2) 笛吹川、釜無川流域：降水量がきわめてすくなく山でかこまれるために、梅雨や台風の影響をあまりうけない裏日本型の年変化をしめす。気温の較差が大きく霜日数がおおく、冬に北西の季節風がつよい。

3) 桂川、多摩川流域：表日本型と裏日本型の両要素をふくむ。

気候は森林立地の重要な因子であるが、山地における観測資料がすくないために、気候に関する分野の研究がおくれている。

そこで筆者はまず標高、傾斜度および方位による推定気温表と、前記の3気候区ごとに標高による推定降水量表とを作成したが、これらの表による推定値を検討し、その信頼性を確かめII章以下の資料として用いた。

山梨県の地質は堆積岩と火成岩とが2対1の割合で、堆積岩は第三紀層、火成岩は深成岩類の分布がひろい。これらの基岩、地史について述べたが、林木の生育には表層地質が関係するので、火山灰の分布について、調査結果をとりまとめ、また富士山における固結層の分布を標高と方位について論じた。

立地因子のなかでは、地形がもっとも定量的にとらえうるものと考えられたので、5万分の1の地形図により

高度、傾斜度、起伏量について解析してみた。17区を設定し、これらの因子の平均値を各区ごとに求め、差の有意性をしらべた。この結果、差のみとめられた地域の数は高度が7区、傾斜度が9区、起伏量が8区である。

この他に山地の開析度をしらべて、富士山と八ヶ岳が幼令期、他の山地は壮令期の山容をしめすことをあきらかにし、さらに、山梨県における山頂高度は5つの群に分けられることをしめした。

以上のごとく気候、地質、地形を解析した結果から、山梨県の山地は環境条件を異にする9地区に分けられることを解明した。

2 林野土壌の性質

40調査地で232の土壌断面をしらべ、出現する土壌型としては、褐色森林土(BA~BFの6型)、ポドゾル、黒色土壌およびグライ土壌をあげたが、まず土壌の分布と他の立地因子との関係に考察を加えた。

1) 褐色森林土のうちでは、Bc型は風の影響をつよくうける地域に、Be型は降水量のおおい地域にそれぞれひろく分布する。

2) ポドゾルについて、分布の下限とそこの推定気温との関係をしらべたが、この気温は地質によりちがいが、深成岩類は5.1°C、第三紀層は3.5°C、古生層はこれらの中間にあることを認め、ポドゾルの分布推定図を提示した。

3) 黒色土壌については、これが出現する地形と分布面積とによって、面としてみとめられる火山山ろく、線としての山陵線、点としてのクボ地形に分類しうることを主張した。

つぎに、土壌の性質と基岩あるいは母材料との関係を見るために、まず各調査地にひろく分布しているBd型を比較してみた。

この結果、たとえば赤石山地と富士山地区は他の地区にくらべ、A層がうすく砂質なことは共通しているが、土壌断面が前者はやわらかいの、後者は堅い点などのちがうことを明らかにした。また八ヶ岳と富士山の黒色土壌は容積重がちいさく埴質な点は似ているが、前者は後者にくらべると、含水率がたかく、最小容気量はすくなく、酸性がつよくて炭素をよりおおくふくみCN率のたかいことがあげられる。これを要するに筆者は、土壌

の分布が地形、基岩などにより地域差のあることをしめしたが、さらに土壌の理化学的性質にも、同様の地域差のあることを明らかにしたものである。

3 気象・土壌と林木の生育

毎年の年輪幅をはかり、移動平均法により平年からの偏差率をもとめ、対応する年の気象条件とくらべ、気象と林木の生育のあいだにつきの関係を見出した。

1) 樹種を通じて、たかい標高のところにある林木は高温で少雨の年に生育がよい。

2) 生育の悪い年は梅雨期に雨がすくないことが共通している。

3) 台風、晩霜あるいはタネの豊凶も年輪幅の消長と関係がある。

4) 前年の気象条件が、次年の林木の生育に影響するばあいがある。

5) 樹種ごとに述べるとつぎのとおりである。

スギ：全年降水量、あるいは冬から春にかけての降水量がおおい年によくそだつ。生育期間における過量の雨はむしろ悪い。春から夏にかけての気温がたかい年はよく、温量指数、乾湿指数の大きい年はよく育つ傾向がある。地域的には富士川流域は高温年に、桂川流域は多雨年に育ちがよい。

ヒノキ：他の樹種にくらべて、傾向がはっきりしないが、むしろ降水量がすくない年によく育つようである。

アカマツ：4樹種のなかで、年による変動がもっともはげしく、高温年に育ちのよいことが明瞭にみとめられた。降水量のすくない年はよい傾向がある。

カラマツ：アカマツとは反対に低温年は生育がよく、高温年は悪いことが認められた。地域的には、甲府盆地の周辺にある山地は多雨年に、富士山は少雨年によく育つ傾向がある。

また土壌の性質と林木の生育のあいだに、つぎの関係を見出した。

1) 土壌型と林木の生育とは密接な関係があり、褐色森林土では Bb, Bc, Bd, Be 型と湿潤な土ほど育ちがよく、土壌型が異なると収穫時の材積に大差のあることが各地で認められる。

2) 火山灰は、それが母材料であるばあいはもちろん他の基岩とまざっていてもスギ、ヒノキの育ちは悪い。

3) ヒノキはスギにくらべて、土壌型による生育差がすくない。

4) 富士山と御坂山地において、火山砂礫層の上部に

できる固結層が、林木の生育にとってしばしば制限因子となる。

5) 赤石山地で、順層か逆層かにより、土壌の性質、林木の生長のちがうことがあった。

4 立地因子による生長の解析

おおくの立地因子が林木の生育に関与する比重を知るため、筆者は図による相関解析法を用いた。この結果、林木の生育は地区、土壌型およびA層の厚さとの関係がふかいことを解明したが、さらにこの解析法に基づいて樹種と地形のあいだに、つぎの関係が見出された。

スギ：方位はSよりN、傾斜は急なほど、斜面は下降型のところが生育はよい。

ヒノキ：急斜地より緩斜地の方が育ちがよいようである。

アカマツ：方位はカラマツとともにSおよびEの方がNとWより育ちがよく、傾斜は緩斜地の方が生育はよい。

カラマツ：傾斜の急な方が育ちはよい。

5 山地の林木生産力

林地生産力を解明するために、森林資源構成表などを材料にして9地区ごとに検討を加えてみた。その結果、人工林は楕形、御坂山地のような傾斜度のひくい地区におおく、赤石山地、関東山地の中生層のような急な地区にはすくない傾向があることを知った。

樹種によって、生育のよい地区と悪い地区とは、必ずしも一致しないが関東山地の深成岩類は共通して悪い。生育のよい地区としては赤石、楕形、天子山地の富士川流域と関東山地の中生層とがあげられる。

地区ごとの天然生林については、赤石山地にツガ類、富士川と桂川流域の地区にはブナ、釜無川流域の地区にナラ類がおおいが、分布のおおい樹種は、その単位面積あたりの蓄積もおおいことが認められる。

このように、立地を解析して分けた9地区は、天然の樹種の分布、植栽した林木の生育において、ともに差のあることが明らかにされたが、さらに統計資料と収穫表をもちいて、山梨県の林地生産力を他の地方とくらべてみた。

スギ：静岡県よりおとり、長野県にほぼ匹敵している。地域的には甲府盆地より富士川、桂川流域の生産力がたかい。

ヒノキ：地域差がすくない。

アカマツ：関東地方と大差がなく、地域的に桂川流域

がまさる。

カラマツ：北海道よりおとり，長野県にほぼ匹敵し，
地域的には関東山地がややまさる。

最後に筆者は，単木あるいは林分を対象としたときの
林地生産力の推定法に論及した。

ある林分の標高，微地形および土壌型による生産力の

推定値は実測値に対し25～40%の誤差をもつが，土壌
断面の性質を加えれば，誤差率は20%内外にさがり，
さらに土壌の分析値をとり入れることにより，なお誤差
はすくなくなることを明らかにし，前述の相関解析法に
よりの確な生長予測の可能なことを指摘した。

文 献

- 1) 安藤愛次・小島俊郎 (1957).
土壤の性質と林木の成長 (1) Bc, Bd 型土壤と
スギ林. 山林試報 7, 1—7.
- 2) 安藤愛次・古越隆信・依田和幸 (1956).
—— (2) 2, 3 土壤型とヒノキ林. 65回日林講,
117—9.
- 3) 安藤愛次・小島俊郎 (1957).
—— (3) 35年生のシラベ林. 日林誌 39, 136—8
- 4) 安藤愛次・小島俊郎・海川好友 (1958).
—— (4) 天然生ウラジロモミの成育状況. 68回
日林講, 104—6.
- 5) 安藤愛次・遠藤 昭 (1958).
—— (5) ちがう母材に育ったヒノキ林. 68回日
林講, 106—9.
- 6) 安藤愛次 (1959).
—— (6) 富士山のシラベとウラジロモミ林. 日
林誌 41, 285—90.
- 7) 安藤愛次・小島俊郎 (1959).
—— (7) 八ヶ岳の黒色土とカラマツ林. 69回日
林講, 134—7.
- 8) 安藤愛次・小島俊郎 (1959).
—— (8) シラベとコメツガの天然生林. 日林関
東支部会誌, 65—9.
- 9) 安藤愛次・小島俊郎・遠藤 昭 (1959).
—— (9) 安山岩の黒色土とカラマツ林. 日林関
東支部会誌, 69—72.
- 10) 安藤愛次・小島俊郎・遠藤 昭・渡瀬 彰 (19
60). (10) 小仏層にそだったスギ, ヒノキ林. 70
回日林講, 141—3.
- 11) 安藤愛次 (1958). ボドゾルの分布と推定気温.
68回日林講, 109—10.
- 12) 安藤愛次 (1958). 山地の推定気温表とその応用.
日林誌 40, 467—8.
- 13) 安藤愛次・小島俊郎 (1957). 林木の根系 (1)
ヒノキ林の土壤型による根の量. 山林試報 7, 9
—13.
- 14) 安藤愛次・小島俊郎 (1960). 層断面の観察と分
析の結果, 土性と腐植の含有量. 森林立地 1, 53
—6.
- 15) BAKER, F. S. (1934). Theory and practice of
silviculture. 1st. ed., 502P.; New York &
London.
- 16) 大後美保 (1945). 日本作物気象の研究. 655P.;
東京: 朝倉書店.
- 17) 大後美保 (1960). 農業気象学通論. 5th ed.,
308P.; 東京: 養賢堂.
- 18) 遠藤健治郎 (1960). 腐植の量の区分と土性の決
定. 森林立地 2, 27—9.
- 19) 遠藤 昭・渡瀬 彰 (1959). ヒノキのトックリ
病と土壤の理化学性. 69回日林講, 360—1.
- 20) 岐阜県林試 (1956). 1955年度適地適木調査報告
書. 69P.
- 21) 原田 泰 (1951). 森林気象学. 327P.; 東京:
朝倉書店.
- 22) 早尾丑磨 (1933). 日本主要樹種林分収穫表.
208P.; 東京: 帝国森林会.
- 23) 平間正治・室島錦一郎 (1955). 林地生産力測定
方法に関する研究 (第1報). 日林誌 39, 435—
7.
- 24) 本多静六 (1913). 造林上樹種と立地との関係.
本多造林学前編の 4. 159P.; 東京: 三浦書店.
- 25) 福井英一郎 (1939). 日本の気候. 92P.; 東京:
興林会.
- 26) 福井英一郎・佐々倉航三・矢沢大二 (1958). 気
候. 新地理学講座 4, 1—120.
- 27) 藤本丑雄・柴田秀賢・吉竹 博・大木靖衛 (195
8). 山梨県小島山付近の地質及び深成岩類. 地
質学雑誌 64, 250—7.
- 28) 茨木親義・柴田 章・此川英雄・伊藤幸雄・鈴木
信三郎・伊藤忠雄 (1956). 秋田スギ林地帯の土
壤. 林野土調報 7, 1—153.
- 29) 市瀬由白 (1957). 地形計測による解析. 野呂川
水系総合調査報告書, 15—20.
- 30) 今西錦司・吉良竜夫 (1958). 生物地理. 新地理
学講座 4, 235—313.
- 31) 石塚末吉 (1956). 山梨県地質図説明書. 109P.;
甲府: 山梨県治山協会.
- 32) 伊藤悦夫 (1957). 西富士山麓原野の造林に関す
る二三の考察. 静大農研報 7, 58—76.
- 33) 鍋木徳二 (1928). 森林立地学. 402P.; 東京:
養賢堂.
- 34) 科学技術庁 (1958). 日本の森林資源, その現状
と将来の見通し. 368P.; 資源局資料 16 号.
- 35) 鴨下 寛 (1948). 日本土性調査論. 83P.;
東京: 河出書房.
- 36) 河田 弘・鷹見守兄 (1955). 東京都水源林土壤
に関する研究 (1), (2). 日林誌 37, 321—5,
379—83.
- 37) 河田 弘 (1959). 森林土壤の化学的性質および
腐植の形態に関する研究. 林野土調報 10,
1—108.
- 38) 河田 杰 (1940). 四季を通ずる降水量の配布状
態がスギ, ヒノキの分布に及ぼす影響. 95P.; 東
京: 興林会.
- 39) 木村 允 (1960). 生産力. 生態学大系 2, 322—
46.
- 40) 吉良竜夫 (1951). 日本の森林帯. 2nd ed.,
42P.; 東京: 日本林業技術協会.

- 41) 吉良竜夫 (1960). 陸上生態系内の水の循環. 生態学大系 2, 149—200.
- 42) 気象庁 (1960). 任意地点の月平均気温 (累年平均値) の推定法. 気象庁技術報告 2, 1—33.
- 43) 木内信蔵・西川 治 (1959). 地域論. 新地理学講座 2, 245—92.
- 44) 子幡弘之・木崎弘隆・渡辺利夫 (1952). 瀬尻経営区の土壌. 林野土調報 2, 1—22.
- 45) 小林福造 (1953). 甲斐の地質. 164P.; 甲府: 山梨郷土研究会.
- 46) 小出 博 (1952). 応用地質, 岩石の風化と森林の立地. 177P.; 東京: 古今書院.
- 47) KRAMER, P. I. & KOZLOWSKI, T.T. (1960). *Physiology of trees*. 1st ed., 642P.; New York & London.
- 48) 窪田四郎・井上輝一郎 (1952). 大栃経営区の土壌. 林野土調報 2, 69—122.
- 49) 窪田健次・茶納 勇・広瀬昌弘 (1951). 中部山岳が気象に及ぼす影響. 東海地方気象研究会誌 6, 40—2.
- 50) 日下部正雄 (1948). 雨量係数及びN—S係数より見たる気候の土壌. 農学 2, 432—5.
- 51) LUTZ, H.J. & CHANDLER, R.F. (1955). *Forest soils*. 6th ed., 514P.; New York.
- 52) ライオン, T. L. & バックマン, H. O. (三井進午ほか訳) (1955). 土壌学. 4th ed., 472P.; 東京: 朝倉書店.
- 53) 横山次郎 (1950). 日本地方地質誌, 中部地方. 233P.; 東京: 朝倉書店.
- 54) 真下育久 (1960). 森林土壌の理学的性質とスギ, ヒノキの成長に関する研究. 林野土調報 11, 1—182.
- 55) 松井光瑤 (1957). 黒ぼく土壌について. 山林 876, 18—24.
- 56) 松野満寿巳 (1954). 山岳地帯の雨量. 日本生態学会誌 4, 63—5.
- 57) 嶺 一三 (1955). 収穫表に関する基礎的研究と信州地方カラマツ林収穫表の調製. 収穫表調製業務資料 12, 1—201.
- 58) 宮崎 櫛 (1942). 四国森林植生と土壌形態との関係について. 250P.; 東京: 興林会.
- 59) 中村賢太郎 (1945). 育林学原論. 5th ed., 407P.; 東京: 産業図書.
- 60) 中村賢太郎 (1956). 育林学. 342P.; 東京: 金原出版.
- 61) 中村 健・高橋成直・島崎洋路 (1958). カラマツ二代目不良造林地の土壌学的考察 (第1報). 信大農学報 6, 1—14.
- 62) 中村得太郎 (1943). 千葉県演習林におけるスギ植栽林の生長経過と土壌の形態的性質との関係. 東大演報 32, 1—70.
- 63) 中野尊正・吉川虎雄 (1955). 地形調査法. 7th ed., 176P.; 東京: 古今書院.
- 64) 新潟県林試 (1955). 1954年度適地適木調査報告書. 151P.
- 65) 農林水産技術会議 (1959). 土地利用調査研究経過報告書Ⅲ, 現地調査報告. 資料 10, 1—298.
- 66) 農林水産技術会議 (1939). 小地域内における風の分布と推定法. 80P.
- 67) 農林水産技術会議 (1960). 日本の気候分類図集. 資料 14, 1—117.
- 68) 農地局 (1959). 開拓地施肥基準. 資料 14, 453 P.
- 69) 岡田武松 (1934). 気象学上巻. 2nd ed., 484P.; 東京: 岩波書店.
- 70) 岡上正夫 (1957). 斜面の受ける日射量を求める簡易な一方法. 日林誌 39, 435—7.
- 71) 岡上俊雄 (1947). 自然地理学, 地形編. 5th ed., 256P.; 東京: 地人書館.
- 72) 大政正隆・芝本武夫 (1935). 森林土壌調査方法. 124P.; 東京: 興林会.
- 73) 大政正隆 (1951). プナ林土壌の研究. 林野土調報 1, 1—243.
- 74) PATERSON, S.S. (1956). The forest area of the world and its potential productivity. 216P.; Göteborg.
- 75) 林試土壌調査部 (1953). 林野土壌とそのしらべ方. 236P.; 東京: 林野共済会.
- 76) RUSSLER, B.H., & SPREEN, W.C. (1947). Topographically adjusted normal isohyetal maps for Western Colorado. U.S. Weath. Bur. Tech. Pap. 4, 1—27.; Washington.
- 77) 佐伯秀章 (1959). 農林地質学. 2nd ed., 272P.; 東京: 朝倉書店.
- 78) 斎藤練一 (1959). 任意の地点の風速の推定する方法. 災害の研究 5, 27—36.
- 79) 坂口勝美 (1952). ヒノキ育林学. 339P.; 東京: 養賢堂.
- 80) 佐々倉航三・山下徹也 (1951). 静岡県における内陸度指数の分布について. 静大文理研報 2, 75—7.
- 81) 佐藤敬二 (1943). 改良適地適木選定標準表と適地計の発案. 日林誌 25, 30—2.
- 82) 佐藤大七郎 (1952). 育林. 87P.; 東京: 朝倉書店.
- 83) 佐藤大七郎 (1956). スギ, ヒノキ, アカマツのマキツケナエの耐乾性, とくに樹種のあいだのチガイについて. 東大演報 51, 1—108.
- 84) 関口 武 (1956). 山地気候の特性. 現代地理学講座 2, 49—79.
- 85) 関口 武 (1959). 日本の気候区分. 教育大地理学研報 3, 65—78.
- 86) 芝本武夫 (1949). 森林土壌学. 439P.; 東京: 朝倉書店.
- 87) 芝本武夫 (1952). スギ, ヒノキ, アカマツの栄養並びに森林肥沃度に関する研究. 253P.; 林野庁.
- 88) 島 俊雄 (1947). カラマツ造林適地調査報告. 25P.; 東京: 営林局.

- 89) スネデカー, G. W. (畑村ほか訳) (1958). 統計的方法. 474P.; 東京: 岩波書店.
- 90) 杉本 一 (1948). 高知県東部及び西部におけるスギ, ヒノキ造林成績と土壌性に就いて. 日林講. 19—25.
- 91) 鈴木時夫 (1956). 生態調査法. 151P.; 東京: 古今書院.
- 92) 鈴木俊彦ほか (1957). 不良火山性土. 低位生産地調査事業 10 周年記念論文集, 138—9.
- 93) 高橋松尾 (1960). ; カラマツ林業総説. 2nd ed., 381P.; 東京: 日本林業技術協会.
- 94) 竹原秀雄 (1958). 土壌調査のための地形分類とその応用. 林野土調報, 9, 資料 1—24.
- 95) 竹下敬司・中島康博・長浜三千治・樋口真一 (1960). 微地形及び土壌とスギ (品種) の生長に関する森林立地学的研究 (第 1 報). 福岡県林試報 12, 1—162.
- 96) トウミイ, J. W. (山内倭文夫訳) (1931). 生態学を根拠とする造林の基礎. 218P.; 熊本: 営林局研修会.
- 97) 内田丈夫 (1959). 北海道における針葉樹林の堆積腐植に関する研究. 林試研報 114, 1—205.
- 98) 和達清夫 (1958). 日本の気候. 492P.; 東京: 東京堂.
- 99) 和達清夫 (1960). 気象の事典. 12th ed., 572P.; 東京: 東京堂.
- 100) ウェント, F. W. (輪田 潔, 富田豊雄訳) (1959). 植物の生長と環境. 312P.; 東京: 朝倉書店.
- 101) 夜久 孝 (1959). 富士及び八ヶ岳山麓周辺開拓地土壌の特性と生産力増強対策について. 開拓地土壌調査事業 10 周年記念論集, 396—410.
- 102) 山田昌一 (1955). 微細地形解析に関する森林立地学的研究. 282P.; 東京: 林野共済会.
- 103) 山田昌一 (1956). 地形解析に基づく山地平均気温の推定方法について. 65回日林講, 112—4.
- 104) 山田昌一・丸山幸平・近藤長英・小沢茂郎 (1958). スギ林分現存量と立地条件. 68 回日林講, 136—9.
- 105) 山梨県林試 (1960). 山梨県主要樹種林分収穫表 43P.
- 106) 矢沢大二 (1953). 気候景観. 227P.; 東京: 古今書院.
- 107) 横井時次 (1955). 土壌調査方法序説. 低位生産地改良資料 29, 1—57.
- 108) エス・ヴェー・ゾン (遠藤隆治郎訳) (1959). 森林と土壌, 森林の土壌におよぼす影響. 139P.; 東京: 日本林業技術協会.

Summary

It is the most important principle for the foresters to plant the right tree species in the right site. In spite of the efforts of many investigators, it is too difficult to answer these problems with accuracy or scientifically. In order to solve the problems, the author devoted his efforts since 1952, and for this purpose he had many problems to solve, of which the following five are most important.

The first is the classification of this prefecture into nine unit regions according to the objective analysis of the environment, particularly, climate and topography. The second is to clarify the distribution and properties of the forest soils with reference to the other environmental factors. The third is to find out the theoretical relationships between the growth of tree and their environmental factors. The fourth is to make clear by use of the co-axial method the effects of the mutual correlation among the environmental factors concerning to the productivity of the forest land. The fifth is to conclude the forest productivity in nine unit regions, and moreover, to suggest how to estimate the forest productivity.

Analysis of the environment in the forest site.

1. Generally speaking, the central district of Japan belongs to the continental climate characterized by the lower temperature, less precipitation and severer monsoon in winter. To solve the present problems, however, it must be necessary to classify this region into smaller climatic regions. The following items were calculated from the data of 227 observatories and stations shown in Figs. 1 and 2, most of which are published by Japan Meteorological Agency.

Temperature and precipitation; yearly, winter, summer and vegetation period

Range; annual and diurnal

Rainfall; relative pluviometric coefficient, number of rainy day

Climatic indices; index of the continentality, rank coefficient, rain factor, aridity index, warmth and coldness indices, humidity index and P-E index

Isovalue maps for these items were given in Figs. 4~23. From the figures it will be seen that the climatic conditions, not only the absolute value but seasonal variation of the temperature and precipitation, show the considerable differences among the various regions in this prefecture. In addition, the indices regarding to income and outgo of water such as rain factor, aridity, humidity and P-E indices indicate the consistent tendencies. From these results, the author asserted that this prefecture can be classified into the following three climatic unit regions;

1) Drainage basins of Fuji and Norokawa Rivers.

The amount of precipitation is very abundant, and the seasonal distribution of rainfall in this region belongs to Pacific coast climatic type. Temperature is rather high and its range is narrow, in consequence, it may be said that this region is affected by the oceanic climate.

2) Drainage basins of Fuefuki and Kamanashi Rivers.

The amount of precipitation is very little as far as Japan is concerned. Being surrounded by high mountains, seasonal distribution of rainfall seems to belong to the climatic type of Japan Sea coast which has no influences of the typhoon and so-called Baiu. As the range of temperature is wide, the duration of frost is long and the northwest monsoon in winter is severe, this region belongs to the continental climate.

3) Drainage basins of Katsura and Tama Rivers.

This region has the mixed characteristics of the other two regions mentioned above.

Almost all of the climatic observatories are situated in towns at lower elevations, and no climatic data at higher elevations are usually available, consequently as far as mountainous region is concerned, climatic conditions should be estimated by other ways. Because of this reason, the tables for estimating air temperature and the amount of precipitation were computed by means of the formulae by M. YAMADA and by E. MATHIAS respectively (Tables 1 and 9). The adaptability of the values thus estimated is to be checked by comparing with the other methods of estimation and also the actually observed data. As the result, it has been confirmed that these tables are valid in this region and are sufficient for the present study.

2. From the petrological and geologic historical characteristics, the prefecture was divided into seventeen regions. From the necessity of the study of forest site, the distribution of volcanic ash was estimated by the results of soil survey and also by the related references. On the same reason, hardpan layer formed at the upper part of gravel horizon in Mt. Fuji was discussed with reference to the elevation or exposure (Tables 15 and 16).

3. As the topography is the most suitable for statistical study, topographical analysis was carried out in detail, and the results obtained were used as the base of the environmental classification. On the topographical maps of 1:50,000, quadrates of 4 km square and circles of 500 m in diameter were set up reticulately as shown in Fig. 3. Elevation of the upper and lower limits, average of the both as the mean altitude, difference of the both as the relief energy, direction from the upper limit to lower one as the exposure in a quadrate, and number of contour lines in a circle as the inclination are read and calculated (Figs. 39, 40, 42 and 44).

Comparing the mean altitude, inclination and relief energy of seventeen geological unit regions with one another statistically, the regions having differences at 5% level of significance were 7 in altitude, 9 in inclination, 8 in relief energy respectively (Figs. 56, 57 and 58). In order to perceive the degree of dissection, elevation and relief energy in each quadrate were plotted on graphs as shown in Figs. 45~55, it will be seen from these figures that Mt. Fuji as well as Mt. Yatsugatake belongs to the young stage and the other mountains reached the mature stage. In addition, from the frequency distribution of altitude, it is supposed that there are five groups of the elevation with reference to the height of mountains or peneplanes etc. .

From the topographical analysis, it is concluded that the mountainous region in this prefecture can be classified into nine unit regions by means of the homogeneity in environmental condition from the forest site point of view. Their locations, rank order and the actual values of their topographical feature are summarized in Fig. 59, Tables 24 and 25 respectively.

Properties of the forest soil.

The data were collected from the soil samples taken from 232 profiles in 40 plots covering 23,000 hectares in area which were carried out from 1954 to 1958 (Fig. 61 and Table 26). According to the classification by M. OHMASA, brown forest soil (BA~BF), podzol soil, black soil and gley soil are observed. Here the relation of the distribution and properties of soils to the other environmental factors are chiefly dealt with.

1. The BA soil is distributed rather more on the sedimentary rocks than on the igneous rocks, and it is apparent that the Bc soil is distributed extensively in a region belong influenced by wind, and the BE soil is distributed in the region having abundant rainfall (Figs. 62 and 63).

2. Lower limit of podzol soil at which the brown forest soil connected was found to be closely

related to the estimated temperature. These temperatures differed with the bed rocks, viz. 5.1°C in the granite clan, 3.5°C in the tertiary, about 4.8°C in the palaeozoic. From this relationship and the map of estimated temperature shown in Fig. 24, the supposed distribution of this soil is presented (Fig. 64).

3. According to the feature of distribution of the black soils, the author has classified them into three groups, i.e. those located on the foot of volcanic mountains and extending widely, those appearing on the ridge line in the narrow belt and those found at the concave flat land such as the inter mountain basin with rather small extent.

In order to clarify the relations of soil properties to the bed rock or mother material, the soils spreading most extensively in every plots were studied. Among the results, a few examples should be illustrated.

In spite of the consistency of the thin A layer (Table 32) and sandy texture (Fig. 73), the compactness of soil profiles in Akaishi unit region was looser than that in Fuji unit region (Fig. 71). For another example, as comparison between the black soil in Yatsugatake and Fuji unit regions, there were no notable differences in the weight volume and soil texture, while the moisture content, minimum air content, soil acidity, humus content, consequently CN ratio differed remarkably. It is evident that the distribution of soil as well as the soil properties differ extremely according to the unit region.

Relation of climate and soil properties to the growth of trees.

1. The widths of the annual ring from 1916 to 1950 of 141 sample trees at the breast height were read, and these data were arranged to deviation ratios as shown in Fig. 82. As meteorological data corresponding to the tree growth, which were obtained by the observatories near the place from where the sample trees were taken, and the vacant items were fulfilled with the approximate value which was calculated by the correlations to the Kōfu observatory.

1) In all species studied, diameter growth of the tree located in higher elevation was wider in the year of higher temperature and less precipitation.

2) Almost all of years showing inferior growth had less precipitation at the season of Baiu from middle June to early July (Figs. 88~90).

3) The relationships were recognized between the diameter growth and the natural phenomenon such as damages by typhoon and by late frost, and production of seeds.

4) In some cases, the meteorological condition in the previous year seemed to affect the growth of tree (Table 56). Results in each species are given as follows;

Sugi (*Cryptomeria japonica*)

The growth was good when the amount of precipitation in whole year or in early spring was rich, while the growth was rather poor when the rainfalls in the vegetation season were too much. A year showing higher temperature from spring to summer and also higher indices of warmth as well as humidity seemed to be favorable for the growth of Sugi. With respect to the locality, the growth of Sugi was good in the years of higher temperature in the basin of Fuji River and in the years of enough precipitation in that of Katsura River.

Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*)

The relation is not so clear as the other species, rather less precipitation seemed to be favorable for the growth of this species.

Akamatsu (*Pinus densiflora*)

Among the species studied, the deviation of annual growth is the most extensive. It is apparent that higher temperature favors growth, and less precipitation seemed to be better.

Karamatsu (*Larix leptolepis*)

Contrary to Akamatsu, the growth of Karamatsu was superior in the years of lower temperature. As for the locality, rich precipitation in the mountainous regions around the Kōfu basin and less abundant precipitation in Mt. Fuji seemed to be better.

2. According to the field survey carried out on 40 plots mentioned above, the relations of the soil properties to the growth of trees was illustrated in several cases as follows;

1) Close relationships between the unit soil type and the growth of tree were observed in all regions concerned. With respect to the brown forest soil, the growth was excellent in following order; Bb, Bc, Bb, Bc and the yield differed largely among the unit soil types, even between the neighboring types (Tables 63, 64, Figs. 109 and 119).

2) As the mother material, volcanic ash inhibited the growth of Sugi and Hinoki in the case not only when it was mother material itself but also when it was mixed to the soils of other origins (Figs. 92, 93 and 99).

3) The growth of Hinoki did not differ so much from the unit soil types as of Sugi (Figs. 105 and 106).

4) It is observed frequently that the hardpan formed at the upper part of gravel horizon became a limiting factor for tree growth in Fuji and Misaka unit regions (Figs. 115 and 130).

5) Soil properties as well as the growth of tree differs to some extent from either inface cliff or back slope of monoclinial ridge in Akaishi unit region.

Analysis of growth factors.

To clarify to what degree the environmental factors influenced the growth of tree, the author introduced the graphical co-axial method by B.H. RUSSELL and W.C. SPREEN (Table 65, Figs. 132~146). As the results, it is found that the growth of tree is different markedly with the unit regions, unit soil types and the depth of A layer (Figs. 139~146). From this analysis, in addition, the relationships of the topography to the growth of tree was given as follows;

Sugi (*Cryptomeria japonica*)

The growth is better north than south in exposure, steeper than gentle in inclination, and concave than convex slope respectively.

Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*)

Flat or slightly inclined land seemed to be superior to steep slope for Hinoki.

Akamatsu (*Pinus densiflora*)

South or east showed superior growth to north or west in exposure as Karamatsu, and the gentle slopes are better than the steeper ones for the growth.

Karamatsu (*Larix leptolepis*)

Contrary to Akamatsu, the steeper slope is the better for the growth of Karamatsu.

Forest productivity in mountainous region.

The productivity of the unit regions was compared using the data in reports and publications concerning to this prefecture. As the results, the ratio of artificial forest per unit area shows higher in the unit regions such as Kushigata and Misaka characterized by low gradient of inclination than in steeper regions such as Akaishi and the mesozoic in Kantō (Fig. 148).

With respect to the productivity of forest land, taking the results obtained by co-axial method (Figs. 143~146), it may be concluded that the rank order of the productivity in each unit region was different with species, however, the granite clan in Kantō mountainous region was in the last rank in all species. Among the nine unit regions, the followings showed relatively high productivity; Akaishi, Kushigata, the drainage basin of Fuji River in Tenshi, the mesozoic in Kantō regions.

From Figs. 153 and 154, it may be said that the natural forests of Tsuga, Fagus and Quercus species are distributed extensively in Akaishi, the drainage basins of Fuji and Katsura Rivers, and also that of Kamanashi River respectively, in addition, the growing stocks of these species per unit area are dense in the regions mentioned above (Figs. 156 and 157).

In view of the above results, the author asserted that the unit regions classified by the characteristics of the environmental conditions differ notably each other in the natural distribution of the forest tree as well as in the growth of the plantation.

The author compared the productivity of regions within as well as with the other districts by use of the statistical data and the yield tables.

Sugi (*Cryptomeria japonica*)

Productivity in this prefecture is lower than Shizuoka, and almost equal to Nagano Prefecture, as for the regions, that in the drainage basins of Fuji and Katsura Rivers exceed to that in the Kōfu basin.

Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*)

Difference among the districts is not clear.

Akamatsu (*Pinus densiflora*)

Productivity in this prefecture is almost equal to Kantō district, among regions within the prefecture, the drainage basin in Katsura River is the highest.

Karamatsu (*Larix leptolepis*)

Productivity in this prefecture is lower than Hokkaido district, almost equal to Nagano Prefecture, as for the regions within the prefecture, the Kantō unit region is the highest.

Finally, the author has discussed the possibility to estimate adequately not only the growth of tree but also the productivity of the forest land by means of the co-axial method. For example, the error of estimation is 25 to 40% when only altitude, microtopography and unit soil type are given, but when informations on soil profile such as the depth of A layer, compactness in B layer and soil structure are available, the error is about 20%, furthermore, the error could be much less when the analytical data of soil such as pH, texture and porosity in natural condition are known.

図 表 目 次

Index of Figure and Table

図 版 Figure

1	気象観測所の位置 —東京電力など—	4
	Location of the climatological observatory and observation stations; Tokyo Electric Power Company etc.	
2	気象観測所の位置 —気象庁関係—	5
	Location of the climatological observatory and observation stations belonging to Japan Meteorological Agency.	
3	地形解析の方法	7
	Analytical method of the topography.	
4	年平均気温の分布	10
	Distribution of mean yearly air temperature.	
5	気温の平均年較差の分布	10
	Distribution of mean annual range.	
6	気温の平均日較差の分布	10
	Distribution of mean diurnal range.	
7	全年降水量の分布	10
	Distribution of amount of precipitation.	
8	松本, 甲府, 静岡の降水比較率	11
	Relative pluviometric coefficient at Matsumoto, Kōfu and Shizuoka.	
9	降水日数の分布	11
	Distribution of the number of rainy day.	
10	1~2 月気温の分布	12
	Distribution of temperature averaged Jan. and Feb..	
11	1~2 月降水量の分布	12
	Distribution of precipitation totaled Jan. and Feb..	
12	7~8 月気温の分布	12
	Distribution of temperature averaged July and Aug..	
13	7~8 月降水量の分布	12
	Distribution of precipitation totaled July and Aug..	
14	5~8 月気温の分布	13
	Distribution of temperature averaged from May to Aug..	
15	5~8 月降水量の分布	13
	Distribution of precipitation totaled from May to Aug..	
16	内陸度指数の分布	14
	Distribution of index of the continentality.	
17	順位相関度の分布	14
	Distribution of rank coefficient.	

18	雨量係数の分布	14
	Distribution of rain factor.	
19	乾燥指数の分布	14
	Distribution of aridity index.	
20	暖かさの指数の分布	15
	Distribution of warmth index.	
21	寒さの指数の分布	15
	Distribution of coldness index.	
22	乾湿指数の分布	16
	Distribution of humidity index.	
23	P-E 指数の分布	16
	Distribution of P-E index.	
24	推定気温の分布	19
	Distribution of estimated air temperature.	
25	標高および流域の区分	21
	Division of Yamanashi Prefecture with reference to the altitude and drainage basins.	
26	標高とマシアス式の常数	23
	Relation of the constant of MATTHIAS's formula to the altitude.	
27	対数式による時の相関	23
	Correlation between the constant and logarithm of altitude.	
28	逆数式による時の相関	23
	Correlation between the constant and reciprocal of altitude.	
29	面積降水量の推定法	25
	Estimating method of areal amount of precipitation.	
30	地質と地域による区分	30
	Classification of Yamanashi Prefecture with reference to the geological formation and its locality.	
31	堆積岩と火成岩別の地質の分布	32
	Proportion of the bed rock in sedimentary rock and igneous rock.	
32	農地における火山灰の分布	33
	Distribution of the volcanic ash in farm land.	
33	火山灰の分布の推定	34
	Estimated distribution of the volcanic ash.	
34	山梨県のヒブソグラフ曲線	35
	Hypsographic curve in Yamanashi Prefecture.	
35	高度頻度曲線 —堆積岩—	36
	Frequency of the altitude; sedimentary rock.	
36	高度頻度曲線 —火成岩—	36
	Frequency of the altitude; igneous rock.	
37	高度頻度曲線 —全県—	37
	Frequency of the altitude; whole prefecture.	
38	地域別の平均とフレ —高度—	37
	Mean and deviation in each geological region; altitude.	
39	地域別の平均とフレ —傾斜度—	40

	Mean and deviation in each geological region; inclination.	
40	地域別の平均とフレ —起伏量—	42
	Mean and deviation in each geological region; relief energy.	
41	山地の開析度 —p—	43
	Degree of the dissection; palaeozoic.	
42	山地の開析度 —m—	43
	Degree of the dissection; mesozoic.	
43	山地の開析度 —t _{1,2} —	43
	Degree of the dissection; tertiary 1, 2.	
44	山地の開析度 —t ₃ —	43
	Degree of the dissection; tertiary 3.	
45	山地の開析度 —G ₁ —	43
	Degree of the dissection; Granite clan 1.	
46	山地の開析度 —G ₂ —	43
	Degree of the dissection; Granite clan 2.	
47	山地の開析度 —G ₃ —	44
	Degree of the dissection; Granite clan 3.	
48	山地の開析度 —A ₂ —	44
	Degree of the dissection; Andesite clan 2.	
49	山地の開析度 —A ₃ —	44
	Degree of the dissection; Andesite clan 3.	
50	山地の開析度 —Y—	44
	Degree of the dissection; Yatsugatake region.	
51	山地の開析度 —F—	44
	Degree of the dissection; Fuji region.	
52	有意性による区分 —高度—	47
	Classification with reference to the significance; altitude.	
53	有意性による区分 —傾斜度—	48
	Classification with reference to the significance; inclination.	
54	有意性による区分 —起伏量—	48
	Classification with reference to the significance; relief energy.	
55	9 地区の区分	48
	Nine unit regions classified with the homogeneity of topography.	
56	地域別の平均とフレ —推定気温—	50
	Mean and deviation in each geological region; estimated temperature.	
57	調査地の位置と名称	53
	Location and name of plots.	
58	調査地別の Bc 型土壌の分布	55
	Rate of Bc soil distribution in each plot.	
59	調査地別の Be 型土壌の分布	56
	Rate of Be soil distribution in each plot.	
60	ポドゾルの分布の推定	58
	Estimated distribution of podzol soil.	
61	黒色土壌の分布	58

	Distribution of black soil.	
62	地質と土壌型の分布 —徳間— Relation between distribution of soil types and bed rock; Tokuma.	59
63	地質と土壌型の分布 —鳳凰山— Relation between distribution of soil types and bed rock; Hōozan.	59
64	地質と土壌型の分布 —大武川— Relation between distribution of soil types and bed rock; Oomukawa.	59
65	地質と土壌型の分布 —比志— Relation between distribution of soil types and bed rock; Hishi.	60
66	地質と土壌型の分布 —本栖— Relation between distribution of soil types and bed rock; Motosu.	60
67	地質と層断面の堅密度 Relation of compactness in soil profile to bed rock.	62
68	腐植含有量の観察と分析の比較 Comparison of humus contents as determined with analysis and observation.	64
69	地質ごとに平均した土性 Soil texture averaged by geological regions.	67
70	甲府と各地の相関係数 —年平均気温— Distribution of correlation coefficient; mean annual temperature.	72
71	甲府と各地の相関係数 —全年降水量— Distribution of correlation coefficient; amount of precipitation.	72
72	甲府と各地の相関係数 —1-2月気温— Distribution of correlation coefficient; monthly averaged temprature (Jan., Feb.)	73
73	甲府と各地の相関係数 —1-2月降水量— Distribution of correlation coefficient; monthly averaged precipitation (Jan., Feb.)	73
74	甲府と各地の相関係数 —7-8月気温— Distribution of correlation coefficient; monthly averaged temperature (July, Aug.)	73
75	甲府と各地の相関係数 —7-8月降水量— Distribution of correlation coefficient; monthly averaged precipitation (July, Aug.)	73
76	甲府と各地の相関係数 —5-8月気温— Distribution of correlation coefficient, monthly averaged temperature (from May to Aug.)	74
77	甲府と各地の相関係数 —5-8月降水量— Distribution of correlation coefficient; monthly averaged precipitation (from May to Aug.)	74
78	年輪幅と平均偏差とその比率 Width of annual ring and its deviation from mean value.	75
79	樹種別の年平均偏差率 Deviation of diameter growth in each tree species.	76
80	調査地と観測所の関係位置 Location of plots and related observation stations.	84
81	よい年のクリモグラフ —1917年— Climograph in 1917 showing superior growth of tree.	87
82	よい年のクリモグラフ —1935年— Climograph in 1935 showing superior growth of tree.	83
83	よい年のクリモグラフ —1954年—	88.

	Climograph in 1954 showing superior growth of tree.	
84	わるい年のクリモグラフ —1929 年—	88
	Climograph in 1929 showing inferior growth of tree.	
85	わるい年のクリモグラフ —1933 年—	88
	Climograph in 1933 showing inferior growth of tree.	
86	わるい年のクリモグラフ —1936 年—	89
	Climograph in 1936 showing inferior growth of tree.	
87	平年のクリモグラフ	89
	Climograph in mean year.	
88	ヒノキの材積生長 (紺板岩) —徳間—	90
	Increment of volume in <i>Ch. obtusa</i> , mother material derived from clayslate; Tokuma.	
89	ヒノキの材積生長 (火山灰) —徳間—	91
	Increment of volume in <i>Ch. obtusa</i> , mother material derived from volcanic ash; Tokuma.	
90	自然状態の理学的性 —徳間—	91
	Physical properties of soil in natural condition; Tokuma.	
91	細土の組成 —徳間—	91
	Mechanical composition of fine soil; Tokuma.	
92	シラベ, コメツガの樹高生長 —野呂川・大武川—	92
	Increment of height in <i>Abies Veitchii</i> and <i>Tsuga diversifolia</i> ; Norokawa, Oomukawa.	
93	自然状態の理学的性 —野呂川・大武川—	92
	Physical properties of soil in natural condition; Norokawa, Oomukawa.	
94	細土の組成 —野呂川・大武川—	93
	Mechanical composition of fine soil; Norokawa, Oomukawa.	
95	スギの樹高生長 —西原 (1)—	94
	Increment of height in <i>Cr. japonica</i> ; Saihara-1.	
96	自然状態の理学的性 —西原 (1)—	95
	Physical properties of soil in natural condition; Saihara-1.	
97	細土の組成 —西原 (1)—	95
	Mechanical composition of fine soil; Saihara-1.	
98	スギの樹高生長 —西原 (2)—	96
	Increment of height in <i>Cr. japonica</i> ; Saihara-2.	
99	自然状態の理学的性 —西原 (2)—	96
	Physical properties of soil in natural condition; Saihara-2.	
100	細土の組成 —西原 (2)—	97
	Mechanical composition of fine soil; Saihara-2.	
101	スギの樹高成長 —西原 (3)—	98
	Increment of height in <i>Cr. japonica</i> ; Saihara-3.	
102	ヒノキ樹高生長 —西原 (3)—	98
	Increment of height in <i>Ch. obtusa</i> ; Saihara-3.	
103	自然状態の理学的性 —西原 (3)—	98
	Physical properties of soil in natural condition; Saihara-3.	
104	細土の組成 —西原 (3)—	99
	Mechanical composition of fine soil; Saihara-3.	
105	スギの材積生長 —石合—	100

	Increment of volume in <i>Cr. japonica</i> ; Ishiai.	
106	自然状態の理化学性 一石合一	100
	Physical properties of soil in natural condition; Ishiai.	
107	細土の組成 一石合一	101
	Mechanical composition of fine soil; Ishiai.	
108	ウラジロモミの材積生長 一河口一	102
	Increment of volume in <i>Abies homolepis</i> ; Kawaguchi.	
109	自然状態の理化学性 一河口一	102
	Physical properties of soil in natural condition; Kawaguchi.	
110	細土の組成 一河口一	103
	Mechanical composition of fine soil; Kawaguchi.	
111	自然状態の理化学性 一道志一	104
	Physical properties of soil in natural condition; Dōshi.	
112	細土の組成 一道志一	104
	Mechanical composition of fine soil; Dōshi.	
113	4, 5月の5日ごとの降水量	105
	Rainfall summed in every five days from Apr. to May.	
114	土壌型とスギ, メタセコイアの残存率	105
	Relation of survival percent in <i>Cr. japonica</i> and <i>Metasequoia glyptostroboides</i> to soil type.	
115	スギ, ヒノキの材積生長 一上釜口一	106
	Increment of volume in <i>Cr. japonica</i> and <i>Ch. obtusa</i> ; Kamikamaguchi.	
116	自然状態の理化学性 一上釜口一	106
	Physical properties of soil in natural condition; Kamikamaguchi.	
117	細土の組成 一上釜口一	106
	Mechanical composition of fine soil; Kamikamaguchi.	
118	シラベの材積生長 一北奥仙丈一	107
	Increment of volume in <i>Abies Veitchii</i> ; Kita Okusenjyō.	
119	細土の組成 一北奥仙丈一	107
	Mechanical composition of fine soil; Kita Okusenjyō.	
120	カラマツの樹高生長 一黒森, 比志一	110
	Increment of height in <i>Larix leptolepis</i> ; Kuromori, Hishi.	
121	自然状態の理化学性 一黒森, 比志一	110
	Physical properties of soil in natural condition; Kuromori, Hishi.	
122	細土の組成 一黒森, 比志一	110
	Mechanical composition of fine soil; Kuromori, Hishi.	
123	カラマツの材積生長 一美森, 念場原一	111
	Increment of volume in <i>Larix leptolepis</i> ; Utsukushi-ga-Mori, Nenba-ga-Hara.	
124	自然状態の理化学性 一美森, 念場原一	112
	Physical properties of soil in natural condition; Utsukushi-ga-Mori, Nenba-ga-Hara.	
125	細土の組成 一美森, 念場原一	112
	Mechanical composition of fine soil; Utsukushi-ga-Mori, Nenba-ga-Hara.	
126	自然状態の理化学性 一富士山28林班一	114
	Physical properties of soil in natural condition; Fujisan compartment No. 28.	
127	細土の組成 一富士山28林班一	115

	Mechanical composition of fine soil; Fujisan compartment No. 28.	
128	はじめのセクションのかき方 Schematic example of graphic correlation procedure; first section.	118
129	パラメーターの線のひき方 Schematic example of graphic correlation procedure; how to draw parameter line.	118
130	完成した一組のグラフ Schematic example of graphic correlation procedure; a set of achieved graph.	119
131	東京都水源林スギ林分収穫表 Yield table for <i>Cr. japonica</i> in Tokyo City Forest in water-shed region.	121
132	富士・箱根地方ヒノキ林分収穫表 Yield table for <i>Ch. obtusa</i> in Fuji and Hakone district.	121
133	長野県アカマツ林分収穫表 Yield table for <i>Pinus densiflora</i> in Nagano Prefecture.	121
134	長野県カラマツ林分収穫表 Yield table for <i>Larix leptolepis</i> in Nagano Prefecture.	121
135	微細地形と土壤による解析 —スギ— Analysis of tree growth with reference to micro topography and soil properties; <i>Cr. japonica</i> .	122
136	微細地形と土壤による解析 —ヒノキ— Analysis of tree growth with reference to micro topography and soil properties; <i>Ch. Obtusa</i> .	124
137	微細地形と土壤による解析 —アカマツ— Analysis of tree growth with reference to micro topography and soil properties; <i>Pinus densiflora</i> .	125
138	微細地形と土壤による解析 —カラマツ— Analysis of tree growth with reference to micro topography and soil properties; <i>Larix leptolepis</i> .	125
139	地形と気候による解析 —スギ— Analysis of growing stock of forest with reference to topography and climate; <i>Cr. japonica</i> .	127
140	地形と気候による解析 —ヒノキ— Analysis of growing stock of forest with reference to topography and climate; <i>Ch. Obtusa</i> .	127
141	地形と気候による解析 —アカマツ— Analysis of growing stock of forest with reference to topography and climate; <i>Pinus densiflora</i> .	128
142	地形と気候による解析 —カラマツ— Analysis of growing stock of forest with reference to topography and climate; <i>Larix leptolepis</i> .	129
143	基本計画区, 森林区および事業区 Division into basic plan district, forest district and working unit in Yamanashi Prefecture.	132
144	森林区ごとの人工林面積率 Areal percent of artificial forest in each forest district.	135
145	森林区ごとの平均生長率 —針葉樹林— Mean increment percent in each forest district; needle leaved forest.	135
146	森林区ごとの平均生長率 —人工針葉樹林— Mean increment percent in each forest district; artificial needle leaved forest.	136
147	森林区ごとの平均生長率 —天然生針葉樹林— Mean increment percent in each forest district; natural needle leaved forest.	136

	Mean increment percent in each forest district; natural needle leaved forest.	
148	樹種別の ha 当りの蓄積 —C,D 基本計画区—	137
	Growing stock per ha in C and D basic plan districts.	
149	事業区ごとの樹種別蓄積 —針葉樹—	138
	Growing stock of various tree species in each working unit; needle leaved forest.	
150	事業区ごとの樹種別蓄積 —広葉樹—	139
	Growing stock of various tree species in each working unit; broad leaved forest.	
151	樹種ごとの事業区別蓄積	140
	Growing stock of various working units.	
152	県有林の樹種別の ha 当り蓄積 —人工林—	140
	Growing stock per ha in prefectural forest; artificial forest.	
153	県有林の樹種別の ha 当り蓄積 —天然生林—	141
	Growing stock per ha in prefectural forest; natural forest.	
154	低位生産性土壌の分布	142
	Distribution of low productive soils; black soil, podzol soil etc..	
155	山梨県の乾湿度的な植物帯	143
	Vegetation zone classified with warmth and humidity by T KIRA.	
156	森林植物帯の分布	144
	Distribution of estimated forest zone.	
157	収穫表による生産力の推定 —スギ—	145
	Estimated forest productivity according to yield table; <i>Cr. japonica</i> .	
158	収穫表による生産力の推定 —ヒノキ—	145
	Estimated forest productivity according to yield table; <i>Ch. obtusa</i> .	
159	収穫表による生産力の推定 —アカマツ—	146
	Estimated forest productivity according to yield table; <i>Pinus densiflora</i> .	
160	収穫表による生産力の推定 —カラマツ—	146
	Estimated forest productivity according to yield table; <i>Larix leptolepis</i> .	
161	幼令林による収穫の予想	148
	Estimation of yield from the growth of young stage.	
162	単木から林分林積にかえるセクション	150
	Section for translation of growing stock per tree to per ha.	

表 Table

1	山地の推定気温表	17
	Estimated mean air temperature for the mountainous region.	
2	緯度と推定気温	18
	Relation between estimated temperature and latitude.	
3	標高による月平均気温の推定	19
	Estimated monthly mean temperature at various altitudes.	
4	おもな河川の形状	20
	Features of the main rivers in Yamanashi Prefecture.	
5	流域別の平均降水量	21
	Averaged yearly precipitation in each drainage basin of main rivers.	
6	流域別降水量の t 検定 —全資料—	22
	Test of significance of the difference with reference to the amount of precipitation among drainage basins calculated with whole data.	
7	流域別降水量の t 検定 —10年以上—	22
	Test of significance of the difference with reference to the amount of precipitation among drainage basins calculated with data over ten years.	
8	流域別のマシアス式の常数	24
	Constant of MATHIAS's formula in relation to the drainage basin.	
9	山地の推定降水量表	24
	Estimated precipitation for mountainous region.	
10	無線ロボット雨量計による観測値	25
	Amount of the precipitation observed by radio-telemeteorograph.	
11	テイセソ法による流域別降水量	26
	Precipitation in each drainage basin calculated by TIESSEN's method.	
12	流域、標高別の面積	26
	Area divided with reference to the drainage and altitude.	
13	流域、標高別の推定降水量	26
	Estimated precipitation divided with reference to the drainage and altitude.	
14	地質別の面積率	32
	Frequency of various geological formations.	
15	富士山の土壌性質 —28林班—	34
	Forest soil properties in relation to the altitude in Mt. Fuji; compartment No. 28.	
16	富士山の土壌性質 —29林班—	35
	Forest soil properties in relation to the altitude in Mt. Fuji; compartment No. 29.	
17	高度の t 検定結果	38
	Test of significance of regional difference in the altitude.	
18	傾斜方向の出現頻度	39
	Frequency of the slope exposure.	
19	傾斜方向の出現比率	39
	Percentages of the slope exposure.	

20	地質と地域別の傾斜度	40
	Mean inclination with reference to the geological regions.	
21	傾斜度の t 検定結果	41
	Test of significance of regional difference in the inclination.	
22	起伏量の t 検定結果	42
	Test of significance of regional difference in the relief energy.	
23	推定気温の t 検定結果	49
	Test of significance of regional difference in the estimated temperature.	
24	地形区の特徴	50
	Characteristics of the unit regions grouped by the similarity of topography.	
25	9地区の立地条件	50
	Environmental features of nine unit regions.	
26	土壌型、地質別の土壌断面数	54
	Number of the soil profiles.	
27	地質と土壌型の分布率	54
	Soil types in relation to the geological formation.	
28	Bp 型土壌の地質と微地形	55
	Relation between the bed rock and the microtopography in Bp soil.	
29	ポドゾルのみられた調査地	57
	Plots of the podzol soil.	
30	ポドゾル分布下限の気温 — 深成岩類 —	57
	Estimation of mean annual temperature at lower limit of podzol; Granite clan.	
31	ポドゾル分布下限の気温 — 古生層など —	57
	Estimation of mean annual temperature at lower limit of podzol; Palaeozoic etc..	
32	母材料と A 層の厚さの出現率	61
	Relation between the mother material and depth of A layer.	
33	母材料と層位の変化	61
	Relation between the mother material and definition from A to B layer.	
34	土性の観察と分析の比較	63
	Comparison of soil texture as determined with analysis and observation.	
35	土壌型と腐植の判定	64
	Degree of coincidence in humus contents between analysis and observation.	
36	腐植の含有量と土壌色名	64
	Humus content in relation to soil colour.	
37	地質別の平均分析値	66
	Averaged analytical data of soil in relation to the geological regions.	
38	容積重の t 検定結果	66
	Test of significance of regional difference in volume weight.	
39	孔隙量の t 検定結果	67
	Test of significance of regional difference in soil porosity.	
40	砂の量の t 検定結果	67
	Test of significance of regional difference in the amount of sand.	
41	粘土の量の t 検定結果	68
	Test of significance of regional difference; amount of clay.	

42	土壌酸度の t 検定結果	68
	Test of significance of regional difference; soil acidity.	
43	黒色土壌の理学性	69
	Physical properties of the black soil.	
44	黒色土壌の化学性	69
	Chemical properties of the black soil.	
45	観測所別の統計年数	72
	Statistic years of climatological observatories and observation stations.	
46	直径生長のよい年とわるい年 —全資料—	75
	Years of superior and inferior diameter growth calculated with total data.	
47	直径生長のよい年とわるい年 —32年以上—	76
	Years of superior and inferior diameter growth calculated with data over 32 years.	
48	樹種別のよい年とわるい年	77
	Years of superior and inferior diameter growth for each species.	
49	生育と樹種の相互関係	77
	Correlation in diameter growth between tree species.	
50	ちがう符号の回数とその番号	78
	Number of sampled trees showing tendency opposite to general trend in growth.	
51	気象の極値年と直径生長 —全資料—	79
	Deviation of diameter growth in years having extreme value in each climatic element; calculated with total data.	
52	気象の極値年と直径生長 —32年以上—	80
	Deviation of diameter growth in years having extreme value in each climatic element; calculated with data over 32 years.	
53	直径生長の良否と気象条件 —全資料—	81
	Climatic elements related to the growth of trees; calculated with total data.	
54	直径生長の良否と気象条件 —32年以上—	82
	Climatic elements related to the growth of trees; calculated with data over 32 years.	
55	気候因子と林木の生育との関係	83
	Relation between the climatic elements and growth of trees.	
56	前年の気象と林木の生育	83
	Relation between the meteorological conditions in previous year and growth of trees.	
57	6 観測所における気象の極値年	84
	Years having extreme value in each climatic element in six stations.	
58	各標準木と生育期間の気象 —スギ—	85
	Diameter growth of sampled trees related to meteorological condition in growing season; <i>Cr. japonica.</i>	
59	各標準木と生育期間の気象 —ヒノキ—	85
	Diameter growth of sampled trees related to meteorological condition in growing season; <i>Ch. obtusa.</i>	
60	各標準木と生育期間の気象 —カラマツ—	86
	Diameter growth of sampled trees related to meteorological condition in growing season; <i>Larix leptolepis.</i>	
61	4 樹種に共通したよい年とわるい年	87

	Years having extreme value of the growth in common with four tree species.	
62	土壤中の水と空気の割合 Proportion of water and air volume in soil.	93
63	土壌型別の林木の生育 Growth of tree related to the soil types.	97
64	10調査地点における林木の生育 Growing stock of stand in each sample plot.	100
65	スギの生育と立地条件 Growing stocks of <i>Cr. japonica</i> stands and environmental conditions.	120
66	生長量の実測値と推定値 Actual and estimated volume of <i>Cr. japonica</i> at 40 years old.	123
67	C, D 基本区における 林分蓄積 Growing stock averaged in C and D basic plan districts.	133
68	標準地調査の樹種別集計 —人工林— Increment of artificial forest measured by standard plot method.	134
69	標準地調査の樹種別集計 —天然林— Increment of natural forest measured by standard plot method.	134
70	9地区別の平均生長率 Mean increment percent of forest in nine unit regions.	136
71	広葉樹蓄積の級別と該当する森林区 Growing stock represented by stock grade of broad leaved tree and forest districts belonged to each grade.	141
72	9地区別の希待材積の比較 Comparison of estimated growing stock in each unit region.	147
73	地質とアカマツの生育経過 Course of growth in <i>Pinus densiflora</i> related to bed rock.	149
74	地質とカラマツの生育経過 Course of growth in <i>Larix leptolepis</i> related to bed rock.	149