

IV. 立地と林木の生長

この章ではII章でおこなった立地因子の解析と、III章でみた土壌の性質をもとにして、立地条件と林木の生育とのあいだにひそむ法則性を見きわめてみたい。

一般に植物の生長と環境因子のあいだには、いくつかの法則のあることが知られている。いわゆる制限因子の法則、適応限界の法則、補充因子の法則とよばれているものである。このうち最小限の因子および生理的に極限となる因子により、生育が制限されるとするまえの2つの法則は、環境というものに重点をおいた見方、ということができよう。

これに対して、ひとつの因子が林木にとり不利なものであっても、補償要因がつけければ、生育しうるものと

する第3にあげた補充因子の法則は、林木を中心にした考えかたと言えらると思う。

このように考えてみると、環境と林木の生育との関係をきわめるばあいには、環境に重点をおいて林木のそだちを論ずるとともに、林木を中心として環境を検討するという視点も必要と考えられた。

したがって、この章における気象と林木の生育の解析に当っては、できるかぎりこの2面からの検討を加えることにした。

土壌の性質と林木の生長との関係については、林地における林木の生育状態に注目し、これと環境条件とくに土壌の性質との関連性を究めることを目的とした。

1. 気象と直径生長

農業ではふるくから豊凶考照試験がおこなわれ、また作物の収量に関する統計も求められている。そのため、ある作物がどのような気象条件のときにより収量をおさめるか⁴⁶⁾、あるいはどの地方まで栽培することができるか⁴⁷⁾、などという農業気象に関する研究がいちじるしく進んでいる。ひるがえって林業におけるこの種の研究を考えると、あまり進んでいるとはいえない^{31) 33) 41)}。林業でも育苗事業のようなばあいには、各年の生産量がもとめられていることがある。しかし、単位面積あたりの収量というより、全生産量として記録されているのがふつうである。まして、林木が毎年どのくらいそだっているか、という資料あるいは記録はないといっても過言ではない。

そこで、林木の生育と気象との関係をしらべるには、まずはじめに林木の生育に関する累年記録をつくらねばならないと考えた。

かって筆者は富士山ろくにある民地の境界あらそいの訴訟事件の鑑定人になったことがある。その鑑定事項のひとつに、ふるいカラマツの伐根について、伐った年とそのときの樹令をしらべることがあった。伐根の表面はぼろぼろで虫もくって、鑑定できるものかどうか危ぶまれたが、伐根のまわりを掘りさげ、円板状にきりとつて年輪数をかぞえてみた。これら伐根は20本ほど

しらべたが、きわめて興味ぶかく思われたのは、これらのカラマツ伐根にあらわれた年輪幅の消長がたがいに似ていることであつた。

そこで、年輪幅の消長と甲府気象台の気温と降水量の累年変化図とをくらべると、それらのあいだには一定の傾向がみられた。そこで、このことに基づいて鑑定書を作成したことがある。

この体験から、年輪幅の測定によって、気象が林木の生育におよぼす影響をしらべるのではないかと考えた。そこでいままでの研究をしらべてみたが^{39) 38)}、年輪幅の測定を古気候学的な面からおこなっているものはおおいが、森林立地学的な立場ではあまりおこなわれていないように思われた。

そこでまず、その時までにとられていた樹幹解析木の円板をもちいて、年輪幅をはかり、気象条件とくらべてみることにした。

1) 気象の年変動

林木のそだちについて、年変動をあらわすのに年輪幅の消長をもちいた。この試料は、特定の地域ではなく、全県下からあつめられたものである。したがって、これからもとめられた生育に関する資料は、それぞれこの気象とくらべればよいかげまず問題になる。

このために、気象の年変化が地域によってどうちがうかをしらべる必要がある。

気象と林木の生育との関係をしるのが、目的であってみれば、なるべく沢山の年についてくらべたいところである。しかし、樹幹解析した木の年齢はそれほど老齢のものばかりではなく、一方では区内観測所の統計年数もあまりながくはない。これらをあわせて考えて1916年から1955年の40カ年についてとりあつかうことにした(第45表)。

第45表 観測所別の統計年数

Table 45. Statistic years of climatological observatories and observation stations.

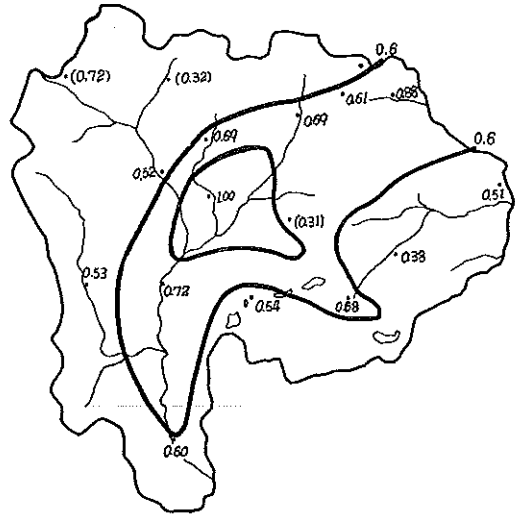
地名	気 温				降 水 量			
	全年	1~2月	7~8月	5~8月	全年	1~2月	7~8月	5~8月
南 部	(27) 35	(29) 39	(28) 38	(28) 37	36	38	40	39
鯉 沢	36	39	39	36	36	37	40	39
西 山	25	28	28	27	29	34	38	33
垂 崎	28	29	31	31	36	38	40	39
小 淵	20	20	22	21	39	40	40	39
増 富	6	10	13	8	32	38	39	36
御 岳	30	33	33	33	37	38	39	39
三 富	30	34	37	35	31	36	39	37
黒 駒	9	14	14	12	35	38	40	38
丹 波 山	27	29	27	27	33	34	35	33
甲 斐 落 合	34	34	37	36	36	38	39	37
上 野 原	30	34	33	31	33	38	39	38
谷 村	29	35	35	32	32	39	39	36
上 吉 田	35	38	40	38	38	40	40	38
精 進	31	34	36	35	37	38	37	37

つぎに、ある地域においてその代表的な気象観測値をしめすのは、どこの観測所かということを知る必要がでてくる。そこで、46の区内観測所のうち、古くから観測されていて資料に信頼性があり、なお全県下にまんべんなく配置されるようにして、16の観測所をえらび、1916年から1955年までの40カ年にわたる累年記録をみつめた。この期間内の15カ所の区内観測所の資料をもちいて甲府との相関係数を計算した。とりあげた項目は気温と降水量で、全年と、まえにあげた冬、夏および生育期間とである。

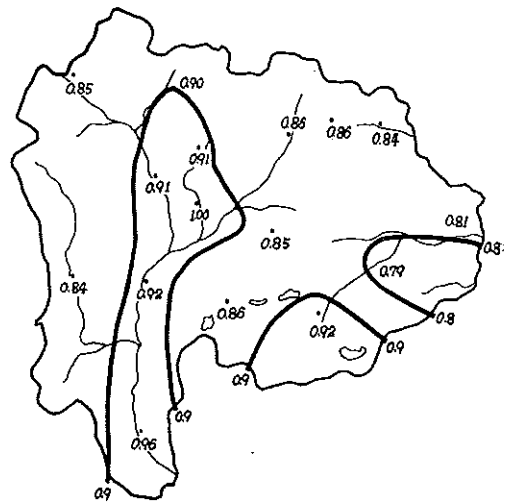
これら16観測所における気温と降水量の累年記録をしめすと付12~15表のとおりである。これらの資料のうち降水量は雨量報告によったが、気温は1926年から40年の15カ年は気温報告が刊行されていない。そこで

気象年報により、1926年から1935年までの資料をぬきだし、残った1936年から1940年の5カ年は直接に甲府気象台の原簿から写した。資料としては、降水量の方が欠測がすくなく整っている。これにくらべて気温は欠測の月がおおく全年の平均を求められない年がおおい。

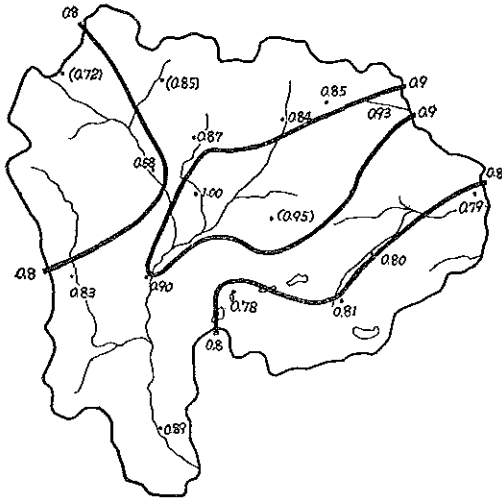
これらの資料について、Double mass curveにより吟味してみたところ、南部の気温で1916年から1923年



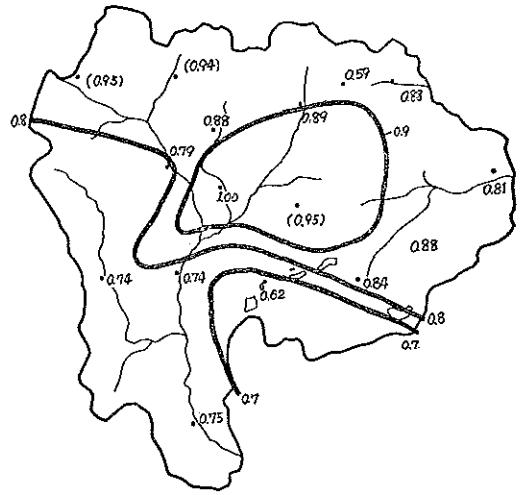
第71図 甲府と各地の相関係数 — 年平均気温—
Fig. 70. Distribution of correlation coefficient ; mean annual temperature.



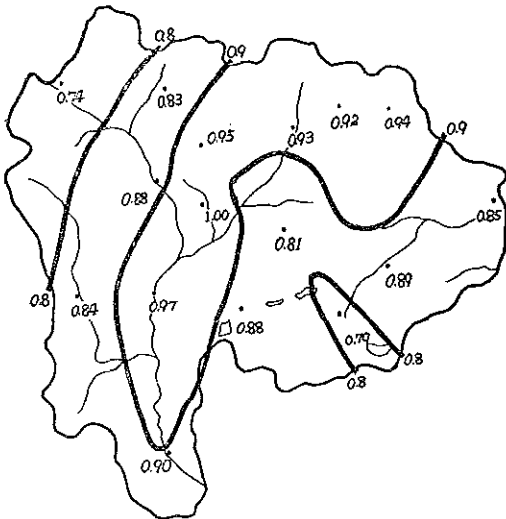
第70図 甲府と各地の相関係数 — 全年降水量—
Fig. 71. Distribution of correlation coefficient ; amount of precipitation.



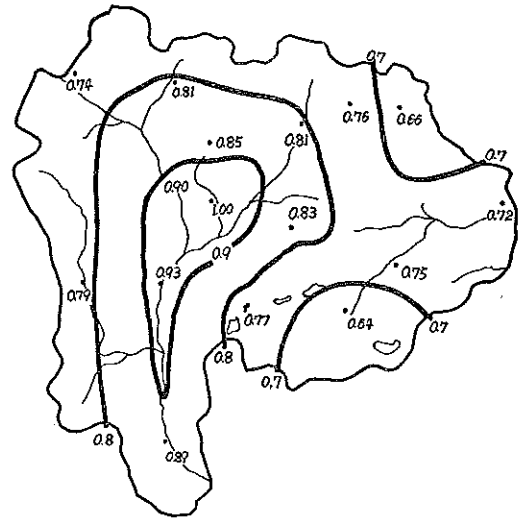
第72図 甲府と各地の相関係数 —1~2月気温—
 Fig. 72. Distribution of correlation coefficient ;
 monthly averaged temperature (Jan. - Feb.).



第74図 甲府と各地の相関係数 —7~8月気温—
 Fig. 74. Distribution of correlation coefficient ;
 monthly averaged temperature (July - Aug.).



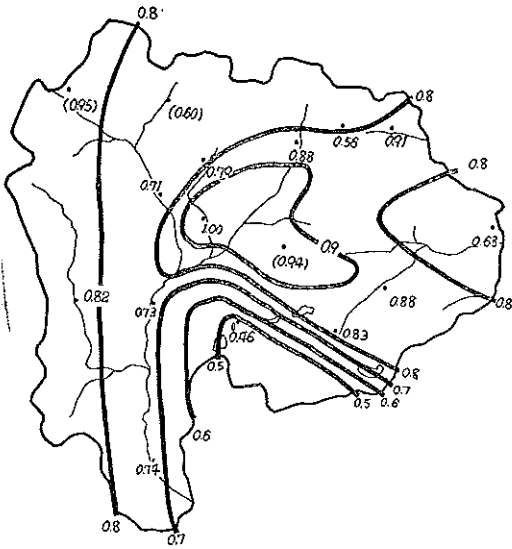
第73図 甲府と各地の相関係数 —1~2月降水量—
 Fig. 73. Distribution of correlation coefficient ;
 monthly averaged precipitation (Jan. - Feb.).



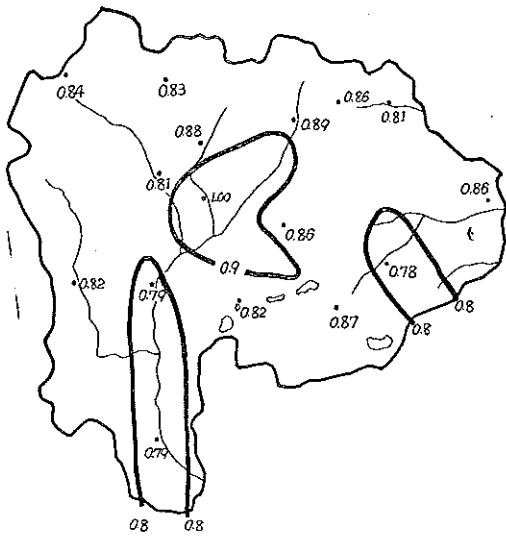
第75図 甲府と各地の相関係数 —7~8月降水量—
 Fig. 75. Distribution of correlation coefficient ;
 monthly averaged precipitation (July - Aug.).

までの観測値は不均質なものであることがわかったので計算から除外した。各観測所において甲府との相関係数の計算にもちいた年数は第45表のとおりであり、計算した相関係数を図化してその分布をみると第70~77図となる。

甲府を中心とした相関係数の分布から、全年あるいは季節をとわず、降水量の方が気温よりも相関性のつよいことがわかる。降水量の多少は局地性があり、きわめてフレの大きいものではあるが、降水量の年による変化はこの範囲では似通ったものとみなせる。ちなみに



第76図 甲府と各地の相関係数 —5~8月降気温—
Fig. 76. Distribution of correlation coefficient ;
 monthly averaged temperature (May
 -Aug.).



第77図 甲府と各地の相関係数 —5~8月降水量—
Fig. 77. Distribution of correlation coefficient ;
 monthly averaged precipitation (May
 -Aug.).

降水量に関する相関係数はいずれも1%で有意である。なおこれらの図を詳しくみると、相関性のたかい範囲が冬は北の秩父山地に、夏は南の富士川流域にのびることがうかがえる。

また全年降水量では甲府盆地と富士川流域の相関性がたかく、桂川流域との関係がすくないといえる。

気温については全年または季節別をとわず甲府盆地内だけの相関性がつよいことがしめされた。なお図のなかで()でしめされているのは、計算にもちいた年数が半分の20年にならない観測所の数値である。相関係数のうちで全年気温の増富と黒駒は5%のレベルで有意とはいいがたい。第70図における谷村の0.38が、5%のレベルである以外は、すべての相関係数が1%のレベルで有意である。冬は例外であるが、桂川流域は夏および生育期間を通じて甲府との相関性がひくい。

以上のことから温度、降水量の年変動は甲府盆地と、八ヶ岳山ろくあるいは富士川流域の相関性の方が、桂川流域よりたかいとすることができる。しかし、甲府と各観測所の相関関係はきわめて明白であるので、大局的に気象の年変動を知るばあいには、甲府を代表値としてもさしつかえないと考えられた。

2) 年輪幅の消長

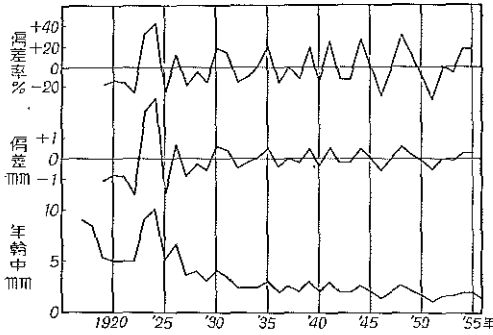
土壌調査のさいに代表断面のちかくに、1~4アールの標準地をとり、その中央木にちかい木をきって樹幹解析した。このほか、試験的に解析した木もあり、1958年までに189本の資料をえた。樹種別にしめすとスギ: 25、ヒノキ: 46、アカマツ: 15、カラマツ: 55、シラベ: 12、その他: 36本である。このうちでスギ、ヒノキ、アカマツおよびカラマツとの141本について、標準木の位置、土壌型、母材料および解析した結果を付23表にしめた。

これら樹幹解析した試料をもちいて、年々の年輪幅をはかったわけである。高さ30cmの0号円板には、その木をうえてからの年輪はすべてあらわれるが、風などの外力によって刺激をうけ、年輪幅が不均質になることがしられているので¹⁹⁾、高さ1.3mの胸高における円板をはかった。年輪幅をはかる方向については、あらかじめ数本について最長径と最短径あるいは平均径をはかってみたが、いずれのところではかっても、その消長は似ていたので、差のもっともよくわかる最長径ではかることにした。

この測定結果は付24表としてしめたが、このままでは気候因子とくらべられない。はじめの数年あるいは10数年くらいまでの年輪幅がごくあらく、その外側がひどく細かいことはよくみうけるところである。

農業においても収量が栽培技術の進歩にともない増加することから、気候因子と比較するには5年移動平均法

がもちいられている¹⁰⁾。この方法は、ある年の平均偏差として、その年の前後2年と、その年もあわせて5年の平均をとり、この平均値とその年の値との差をもちいるものである。しかし、この平均偏差も幼令時と高令時の年輪幅のちがいがひどいため、第78図にしめすように



第78図 年輪幅と平均偏差とその比率

Fig. 78. Width of annual ring and deviation from mean value.

幼令時の変動が大きくなる。そこで、5年移動平均法により平均との差ではなく比を求めた。すなわち、その年の年輪幅と5年の平均値との差を平均値でわり、これを100倍して平均偏差率とした。こうすると、年令による変動がのぞかれ、気候の変動と対比することができる。第78図でわかるように5年移動平均法をもちいると、はじめの2年と、さいごの2年の偏差あるいは偏差率はもとめられない。こうしてもとめた平均偏差率を32年以上とそれ未満の資料にわけてもとめると、付25表と付26表のようになる。

樹種ごとに1916年から1955年までの40年において各年ごとの平均偏差率の合計をもとめた(付27表)。しかし、この合計した値は1本だけでも極端な値がふくまれると、これのために大きく左右されるばあいがある。たとえば10本のうち9本は+2%であったのに、1本だけ-25%であれば合計値は-7%となる。このことを考えて、その年にふくまれる全本数と、偏差率が+と-および0となる本数をかぞえてみた(付28表)。

ある年の気象条件が、林木にとってきわめて好ましいとしたら、その年の偏差率はプラスとなってあらわれるはずである。したがって付28表の中でプラスのおおいはその樹種には好ましい気象であり、逆にマイナスがおおいはわるい気象条件とみることができる。

プラスとマイナスの符号に注目して、その比が1:2以上にひらく年をひろいだした。ただし、その年の本数が3本以下のばあいは除外して、4本以上ある年だけを

対象とした。これらの年については、まえに求めた平均偏差率の平均値が±5%以上のときに、その年を生育のよい、あるいはわるい年とした。いいかえれば、ふつうの年より5%だけ年輪幅がひろい(せまい)という傾向が2/3以上の本数でみとめられた年ということになる。こうしてきめた、よい年とわるい年は第46表のとおりである。ほかの樹種にくらべてヒノキがよい年、わるい

第46図 直径生長のよい年とわるい年 —全資料—

Table 46. Years of superior and inferior diameter growth calculated with total data.

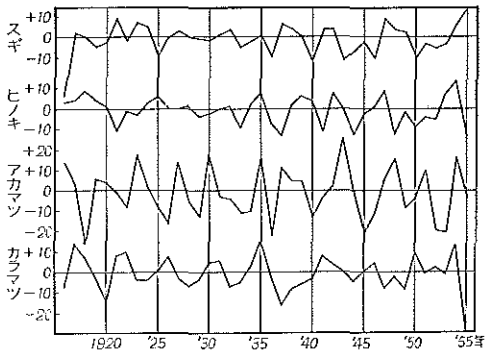
樹種	生長	年数	年号
スギ	よい	4	1923, '24, '54, '55
	わるい	4	1925, '43, '46, '50
ヒノキ	よい	1	1918
	わるい	1	1936
アカマツ	よい	4	1930, '43, '54, '55
	わるい	6	1918, '29, '36, '45, '49, '53
カラマツ	よい	4	1926, '30, '31, '41
	わるい	2	1932, '39

年ともわずか1年ずつですくない。

さてこの計算にもちいたのは、樹幹解析したすべてのものについての計算で、20年前後のわかい木から60年の高令の木までふくまれている。

木が生長して林が閉鎖してからと、それ以前とは、木それ自体の環境に対する反応も、また微気象もひどくちがうことが考えられる。そこで、年令をかぎり40年のうち、32年以上の平均偏差率をもとめられている木にかぎってみた。こうするとスギが12、ヒノキが16、アカマツが6、カラマツが12本となった。この46本についてまえに述べたのとおなじ方法で、まず平均偏差率の平均値をもとめたが、これを図示してみると第79図となる。この図からアカマツのフレがもっとも大きく、ヒノキはフレがすくないことがわかる。またカラマツはほかの樹種にくらべて、おおきな振幅をしめしている。カラマツは結実の影響を注意すべきであるとされているが⁶⁰⁾、この期間の結実年は1918, '21, '25, '30, '33, '40, '43, '50年の8回があげられている⁶¹⁾。

豊作年の翌年がとくにわるい、というような直接的な関係はみとめられないが、ひとつの振幅のなかに、ほぼひとつの豊作年がふくまれるので、関係がないとはいえない。



第79図 樹種別の平年偏差率(%)

Fig. 79. Deviation of diameter growth in each tree species.

4樹種に共通していることは、1935年から1936年にかけて急な下降線をたどっていること、および1953年から1954年にかけては上昇線をとることである。

つぎによい年とわるい年をきめるため、おなじ符号のものの出現率をしらべた。

第47表 直径生長のよい年とわるい年 —32年以上—

Table 47. Years of superior and inferior diameter growth calculated with data over 32 years.

樹種	生長	年数	年号
スギ	よい	7	1921, '23, '23, '24, '37, '47, '54, '55
	わるい	8	1920, '25, '30, '36, '43, '46, '50, '52
ヒノキ	よい	4	1918, '25, '39, '54
	わるい	8	1922, '33, '36, '37, '41, '44, '48, '49
アカマツ	よい	7	1930, '35, '43, '48, '51, '54, '55
	わるい	11	1918, '20, '26, '29, '33, '33, '36, '39, '45, '49, '52, '53
カラマツ	よい	7	1921, '25, '26, '30, '31, '35, '41
	わるい	9	1923, '32, '33, '37, '38, '39, '44, '47, '49

他樹種とおなじ規準でひろうと、アカマツはよい年が13年わるい年が16年となってしまう。本数も6本ですくないので、アカマツは出現率が70%以上にしぼった。こうしてきめたよい年とわるい年の年号は、第47表のとおりである。

まえの第46表にくらべて、各樹種ともよい年あるいはわるい年の年号がずっとおおい。全資料をいっしょに計算すると、年令がまばらのために、良否の傾向は打ち消されぼけてしまったものと考えられる。

32年以上の資料についてのよい年と、わるい年とをまえの偏差率によって2階級にわけてみた。わけかたは偏差率が5~10%のよい年、あるいはわるい年と、10%以上のごくよい年、あるいはごくわるい年との4区分である。この区分にしたがって1916年から1955年までの各樹種についての良否年をあらわしてみると第48表のようになる。

第49表では右上が2つの樹種がおなじ傾向のもの、の出現数で、左下は相反するときの数である。

この表から樹種のあいだの関係およびその樹種の特徴をしらべてみよう。

たとえば1918年はヒノキがよいのにアカマツがごくわるく1921年はスギもアカマツもわるい。このような関係を追ってゆけば、樹種によっておなじ傾向をしめすか、相反する傾向をもっているかをしることができるわけである。

第49表から特徴のある関係をみると、スギとアカマツおよびスギとカラマツの関係とである。すなわち、スギはアカマツがよい年にはよく、わるい年はわるいというようにおなじ傾向をしめすが、これとは逆にカラマツのよいときにスギはわるいというように、スギとカラマツとは相反する傾向がある。

また第47表のなかで、たとえば1931年のカラマツ、1945年のアカマツというように、ひとつの樹種しかない年をひろってみる。それらの年が5~10%にはいるか、10%以上であるかにより年数をわけてみた。

	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ
5~10%	1	1	0	3
10% <	1	0	4	0

これからみてもアカマツの直径生長はほかの樹種よりその変動がはげしいことがわかる。これと反対にヒノキは変動がすくない。

このようにして、各樹種の直径生長のよい年とわるい年をきめたわけであるが、まえに述べたように、よい年とはプラスの出現率が67%以上あり、偏差率の平均が5%以上の年であるが、このよい年におなじような傾向をしめさず、マイナスの記号をとるものがある。そこでこれらがどんなものかをしらべてみた。

第50表は全資料について、これら異端者の断面番号をあげた表である。表のなかで2回、3回、4回とある

第48表 樹種別のよい年とわるい年

Table 48. Years of superior and inferior diameter growth for each species.

年号	ごくよい	よい	わるい	ごくわるい
1916				
17				
18		ヒノキ		アカマツ
19				
20			スギ, アカマツ	
21		スギ, カラマツ		
22			ヒノキ	
23		スギ	カラマツ	
24		スギ		
25		ヒノキ, カラマツ		スギ
26		カラマツ		アカマツ
27				
28				
29				アカマツ
30	アカマツ	カラマツ	スギ	
31		カラマツ		
32		カラマツ	カラマツ	
33			ヒノキ, カラマツ	アカマツ
34				
35	アカマツ, カラマツ			
36			ヒノキ	スギ, アカマツ
37		スギ		ヒノキ, カラマツ
38			カラマツ	
39		ヒノキ	アカマツ, カラマツ	
40				
41		カラマツ		ヒノキ
42				
43	アカマツ		カラマツ	スギ
44				ヒノキ
45				アカマツ
46				スギ
47		スギ	カラマツ	
48	アカマツ		ヒノキ, アカマツ, カラマツ	ヒノキ
49				
50				スギ
51	アカマツ			
52			スギ	アカマツ
53				アカマツ
54	ヒノキ, アカマツ	スギ		
55	スギ	アカマツ		

第49表 生育と樹種の相互関係

Table 49. Correlation in diameter growth between tree species.

	(+)			
	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ
(-) スギ		2	10	1
ヒノキ	2		4	4
アカマツ	5	3		5
カラマツ	5	2	5	

のは傾向がちがう度数をあらわす。この表のつくり方は付28表において、よい年にマイナス記号をもつもの、逆にわるい年にプラスの記号になるものをひろいだしたものである。全資料についてヒノキの良い年、わるい年

といえるのは、1918年と1936年のそれぞれ1年であるため、ヒノキはもとめられなかった。

まずスギは、断面番号が163から177のあいだのものが、圧倒的においことが目につく。これらの調査地は西原と川合である。つまり桂川の流域にあり、県の東部の調査地である。また6と22とはごくそだちのわるいもので、40年の樹高が11mにも達しない木である。

つぎに、アカマツについては174, 26, 97, 207とは、いずれもその地域でそだちのよい木であるといえることができる(付18表)。たとえば174は樹令が30年に足りないのに樹高が14mあり、97は40年のときの樹高が22mに達するものである。

さいごに、カラマツをみてみよう。IV, V, VI, VIIは

第50表 ちがう符号の回数とその番号

Table 50. Number of sampled trees showing tendency opposite to general trend in growth.

樹種	回数	断面番号
スギ	2	1, 2, 169, 170, 172, 173
	3	6, 147, 166, 176
	4	22, 163, 165, 171, 177
アカマツ	2	I, 58, 63, 93, 209
	3	26, 97, 207
	4	174
カラマツ	2	I, IV, VIII, 54, 57, 72, 87, 100, 101, 102, 108, 145, 213
	3	V, 45, 127, 210
	4	VI, VII

いずれも山中の資料である。45~57は赤石山地にあり、210, 213は富士山のカラマツである。また100~127は関東山地のもので、72は八ヶ岳にある。

このように、カラマツの異端のものは全県下におよび地域的にきまっていない。ただ、富士山の山ろくにあるカラマツにおおい傾向がみとめられる。

以上のようにスギはそだちのわるい木が、アカマツはむしろそだちのごくよい木がふつうのものに対して異端の傾向をしめし、地域的にはスギは県東部、カラマツは富士山ろくのもの、ほかとちがうものと考えられた。

3) 気象と林木の生長

i 異常な年の生長

まえにカラマツの豊凶と年輪幅との関係を論じたが、これは林木それ自体の栄養生理に関係することである。環境が直径生長におよぼす影響として、まず異常気象年と年輪幅との関係をしらべてみる。1916年から1955年の40カ年における、山梨県におこった異常気象としてつぎの年があげられる⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

1917年: 9月23日~10月1日、台風におそわれる。甲府において246mmの降雨があり、最大風速は19.0mであった。

1919年: 8月13~19日、台風が西日本と中部日本をおそう、甲府の最大風速が22.5mと記録されている。

1922年: 8月21~25日、降水量237mm、最大風速13.2mの台風が来襲した。

1923年: 9月1日、関東大震災で房総は隆起、湘南地域は1mちかくも沈降、山地はひどく崩れかいた。

1925年: 8月14~18日、風はあまりつよくないが、234mmの降雨をともなう台風により、県の東部に被害がおおかった。

1928年: 10月3~14日、風は8mでつよくないが、降水量が240mmに達し、被害がみられた。

1929年: 5月6日、関東、中部地方に霜害が発生。

1935年: 9月20~25日、風はつよくないが、降水量が420mmに達する台風におそわれた。この大雨は記録的なものである。

1938年: 6月28日~7月5日、梅雨前線にともなう豪雨により、甲府で520mmの降水量があり、山津浪がおこった。

1945年: 10月2~5日、台風により、甲府で300~350mm、県の南部では500mmをこえる雨があった。

1947年: 4月14~17日、八ヶ岳山ろくにて山火事、原野6,000、山林1,000haを焼失。

9月14~15日、カスリン台風

1948年: 9月15~17日、アイオン台風、甲府の最大風速が13.2m、降水量が255mmと記録されている。

このほかにも、台風や霜害がいくつもあげられるが、被害のいちじるしかったものは、以上の年といえることができる。

台風にともなう降雨は富士川流域と富士山ろく、ときに桂川流域がおおく、甲府盆地内は一般的にすくない。台風により甲府において200mm以上、県の南部で400mm以上の雨をもたらした年はつぎのとおりである。

1917, '22, '25, '28, '35, '38, '45, '47, '48年の9カ年である。

台風は秋にくるものなので、その年の年輪はほとんどできあがっている。したがって、台風による豪雨あるいは暴風の影響は、その翌年の年輪幅にあらわれるものと考えられる。第79図によって、台風の翌年の年輪幅の年輪幅の偏差率をしらべてみた。

偏差率がマイナスをとるのは、9年のうちスギが5回でプラスとあまり差がないが、ヒノキ、アカマツおよびカラマツは、いずれも9年のうち6年までがマイナスである。これより、ひどい台風のあった翌年は直径生長がおとるえるといつてよからう。

1919年は22.5mの風速をもった台風がおそっているが、その翌年にカラマツだけがひどく生長のわるいことが目立つ。1923年の大震災の影響は、あまりはっきりしていない。

1929年の5月におこった晩霜害のためか、この年は4樹種ともマイナスの偏差率をしめし、ことにアカマツ

がひどくわるい。

事例がすくなくて断定はできないが、風がつよい年の翌年にカラマツのそだちがわるく、晩霜の害のひどい年にアカマツのそだちがわるいという傾向がみられた。

ii 樹種と気象の関係

直径生長の良否とくらべる気候因子としては、付29～31表にしめす21項目をあげた。

これらの付表は樹種による気象との関連性のちがいをみることを目的に、甲府の観測値について計算したものである。さて、これらの気候因子の累年記録と、さきにあげた年平均偏差率との関係を見るわけであるが、方法としてつぎの2つの視点に立つことにした。

(1) おのおのの気候因子が極値のときに、直径生長はどのようなか。

(2) 生長のよい年、あるいはわるい年に、気候因子はそれぞれどんな値をしめすか。

そこでまず、付29, 30, 31表から、各因子の極値表をつくった。極値とは値のもっとも大きいもの、およびもっとも小さいものから順に3つひろい、それらの年を

極値年としたわけである。ただし、第3位がおなじ値のものがいくつかあるばあいは、それらの年をすべてとりあげた。

こうしてつくった極値年の表は、付32表のとおりである。興味をひくのは、水の収支に関する雨量係数、乾燥指数、乾湿指数の3因子は極値年がまったく一致していることである。P-E指数もわずかの差があるといっても、これらの極値年とほぼ似ている。

つぎに、これら極値年における直径生長の年平均偏差率について、その平均値をもとめた。このばあい付27表にしめす、全資料から計算した平均値と、32年以上の資料による平均値の両方を計算した。結果を第51表と第52表にしめす。

全資料と32年にかぎったばあいとは、きわめてよく一致していることがわかる。たとえば、スギの全資料をもちいた計算では平均気温がごくたかい3カ年のそだちは、平均して9%だけ半年よりわるいが、ごく低い年は1%だけわるいことが第50表にしめされている。32年以上に資料をしぼったばあいには、それらの値は10%

第51表 気象の極値年と直径生長 ——全資料——

Table 51. Deviation of diameter growth in years having extreme value in each climatic element; calculated with total data.

項 目			ス ギ		ヒ ノ キ		ア カ マ ツ		カ ラ マ ツ	
			大	小	大	小	大	小	大	小
気 温	平 均		-9	-1	0	-1	3	-8	1	6
	最 高		-9	6	-1	-2	7	3	-5	6
	最 低		0	-1	-2	4	1	-9	3	6
年 降 降	較 水 日	差 量 数	3	-8	1	-3	1	6	-5	-4
			2	-5	-5	4	0	-9	-3	-1
			-12	-4	2	4	-1	-9	-5	2
1 ~ 2 月	気 降 水	温 量	-7	-3	-1	-2	5	6	-6	-2
			2	-3	-5	4	0	-9	-3	-1
7 ~ 8 月	気 降 水	温 量	5	-3	1	0	9	-10	-4	2
			0	-1	-3	3	-1	-5	-1	-2
3 ~ 5 月	気 降 水	温 量	-2	-4	0	3	4	-8	0	3
			2	-6	-2	4	-15	1	4	-4
5 ~ 8 月	気 降 水	温 量	-7	-1	0	-1	11	-4	-3	6
			-5	-2	-3	2	0	2	-8	-1
雨 量 係 数 温 量 指 数 P - E 指 数			1	-5	-2	4	8	-9	-5	-1
			2	-4	-1	3	5	-1	-2	1
			2	0	-2	4	6	-6	-2	-1

第52表 気象の極値年と直径生長 — 32年以上—

Table 52. Deviation of diameter growth in years having extreme value in each climatic element; calculated with data over 32 years.

項 目			スギ		ヒノキ		アカマツ		カラマツ	
			大	小	大	小	大	小	大	小
気 温	平 均	高 低	-10	-1	-2	-1	8	-9	-4	6
	最 高	最 低	-9	4	-7	-1	5	-1	-10	8
	最 低	最 高	1	-1	-7	4	-2	-7	-5	6
年 降 降	較 水 日	差 量 数	2	-6	4	-3	-5	6	-3	-5
	降 水 日	降 水 日	3	-8	-3	2	3	-13	-5	3
	降 水 日	降 水 日	-12	-3	5	2	-4	-7	-4	0
1 2 月	気 降 水	温 量	-6	-5	-4	-3	6	7	-11	-2
			2	3	-1	-4	2	-4	0	2
7 8 月	気 降 水	温 量	7	-4	1	5	7	-11	-7	-2
			-2	-2	-3	1	2	-9	5	3
3 5 月	気 降 水	温 量	-1	-3	1	3	6	-12	-2	4
			0	-7	-3	4	-17	3	4	3
5 8 月	気 降 水	温 量	-9	0	0	-1	2	-4	-3	5
			-3	3	-3	0	2	-5	-4	3
雨 量 係 数 温 量 指 数 P — E 指 数	量 係 数		3	-8	0	2	9	-14	-9	3
	温 量 指 数		3	-4	-6	4	1	0	-7	0
	P — E 指 数		1	1	0	3	6	-8	-9	-1

と1%で、全資料のときとおなじくマイナスであることが第52表からわかる。

17項目の気候因子が、それぞれ極大あるいは極小のときの年輪幅の消長には、樹種ごとに特徴があるといえることができる。たとえばアカマツとカラマツの気温に関する傾向をみる。平均気温、最高あるいは最低気温、および季節別の気温の項目をみても、アカマツはつねに、たかい温度のときにひくい温度のときよりも、そだちは10~15%よいことがしめされている(ただし1~2月は例外)。これに対してカラマツはむしろ温度の低いときの方が、たかいときよりもよくそだっている。また、高いときと低いときにいずれもマイナスのばあい、たとえば、スギとアカマツの降水日数などは、おおすぎても、すくなくすぎても、生育のよくないことをしめしている。

ところで、全資料についての検討からわかったよい年とわるい年、および32年以上のものについてのよい年とわるい年における各気候因子の平均値は、第53表と第54表のようになる。

これらのもとめかたは、第46表および第47表にしめたそだちの良否の年ごとに、付29~31表の気候因子をもちいて計算した。

これらも2, 3の例外はあるが、よく一致することが認められる。

ここで問題となるのは、第51, 52表とここで求めた第53, 54表との関係である。まえのものは気候因子が中心に考えられ、あとのばあいは林木の生育に重点がおかれている。つぎのような考えかたにより、これらの表をもちいて、樹種による直径生長と気候因子との関係を知ることにした。

たとえば、第52表において、アカマツは平均気温が高いときには平年より8%だけよく、低いときには9%わるくなることがしめされている。第54表からそだちのよい年の平均気温が14.5°Cで、わるい年は14.2°Cであることがわかる。いいかえればアカマツは平均気温のたかい年はよくそだち、またそだちのよい年の平年にくらべて気温が高いということになる。このばあいは、アカマツの直径生長と平均気温のあいだには、正の

第53表 直径生長の良否と気象条件 ——全資料——

Table 53. Climatic conditions related to the growth of trees; calculated with total data.

項目	平均値	スギ		ヒノキ		アカマツ		カラマツ	
		よい年	わるい年	よい年	わるい年	よい年	わるい年	よい年	わるい年
気温 (°C)									
平均	14.2	14.3	14.2	14.4	13.7	14.5	14.2	14.2	14.4
最高	20.3	20.2	20.2	20.2	20.0	20.3	20.2	20.3	20.6
最低	7.5	7.6	7.7	5.2	7.3	8.5	7.4	7.9	8.2
年較差	24.7	24.5	24.7	24.7	28.1	25.1	25.2	24.3	25.5
降水量 (mm)	1,217	1,215	1,190	1,292	1,401	1,180	1,306	1,132	1,123
降水日数	123	123	124	120	120	123	124	119	118
1~2月									
気温	2.6	2.8	2.6	2.1	-0.7	3.1	2.0	3.3	2.9
降水量	87	103	79	47	91	101	6.0	87	56
7~8月									
気温	26.4	26.5	26.2	27.3	26.4	26.5	26.4	26.2	26.9
降水量	291	225	324	266	286	285	290	272	250
3~5月									
気温	12.5	12.9	12.3	12.9	11.7	13.0	12.0	12.3	12.3
降水量	239	286	210	344	349	230	261	244	187
5~8月									
気温	23.0	22.8	23.0	23.3	23.1	23.1	23.0	22.7	23.4
降水量	519	519	581	466	485	489	542	508	426
雨量係数	87	88	87	102	102	82	95	80	78
乾燥指数	50	51	50	57	59	48	55	47	46
温量指数	11.3	11.1	11.3	10.1	11.6	11.7	11.3	11.4	11.8
乾湿指数	9.1	9.7	8.9	10.4	10.5	9.1	9.8	8.6	8.5
P-E 指数	8.0	8.3	7.8	9.1	9.0	8.1	8.0	8.0	6.7

相関関係のあることが考えられる。

これに対して第52表からアカマツの生育と5~8月の降水量をみてみると、降水量のごくおおいときは2%だけ生育がよく、降水量のすくないときは5%だけ生育のわるいことがしめされている。

また第54表によると生育のよいときの方が、わるいときより降水量がすくないということになる。このときは、アカマツと5~8月の降水量とのあいだには、一定の関係はみとめられないというふう考えた。

以上のような見方で、全資料についての結果と32年以上にかぎったときにわけて、直径生長と気候因子との関係をもとめると、付33表のようになる。

この表からすぐわかるのは、アカマツに白丸がおおくカラマツには黒丸のおおいことである。

つぎに、どの季節の気候条件と、直径生長との関係がもっともふかいかをしらべてみよう。関係がふかいものほど丸印がおおいと考えてよい。5~8月の生育期間がこの条件をそなえているということが出来る。

さらに付33表を摘記し、これを樹種ごとにまとめる第55表になる。この表から樹種ごとに特徴をひろうとつぎのようになる。

スギ; 年降水量および冬と春との降水量がおおい年にそだちがよい。ただし生育期間中の過量の雨はかえてそだちを阻害する。気温との関係は、春さきと夏に温度がたかいときにはよくそだつようであり、また積算温度および水の収支に関する係数が大きいときに、そだちのよい傾向がみられた。

ヒノキ; ほかの樹種にくらべて、はっきりした傾向をつかまえにくい、年間を通じての、あるいは生育期間中の降水量がむしろすくないときにそだちがよい。気温との関係は明らかでないが、温量指数のちいさいときのほうがそだちはよい傾向がある。

アカマツ; 温度との関係が特徴的である。すなわち、最高、最低気温あるいは年平均気温、および生育期間を問わず、温度の高い年はそだちがよい。したがって温量指数も、もちろん高い年の方がよい。降水量との関係は

第54表 直径生長の良否と気象条件 ——32年以上——

Table 54. Climatic conditions related to the growth of tree; calculated with data over 32 years.

項目	平均値	スギ		ヒノキ		アカマツ		カラマツ	
		よい年	わるい年	よい年	わるい年	よい年	わるい年	よい年	わるい年
気平均	14.2	14.1	14.2	14.1	14.3	14.5	14.2	13.9	14.3
温最高	20.3	20.2	20.1	20.1	20.4	20.4	20.2	20.1	20.5
最低	7.5	7.6	7.5	6.7	7.9	8.5	7.5	7.3	7.9
(°C)									
年較差	24.7	24.7	25.0	25.2	24.8	24.7	25.3	23.9	25.1
降水量 (mm)	1,217	1,254	1,255	1,229	1,264	1,248	1,203	1,284	1,261
降水日数	123	121	125	126	123	125	122	125	122
1 }2 月	気温	2.6	2.7	2.3	2.4	2.9	3.2	2.2	2.9
	降水量	8.7	11.1	9.5	6.6	9.1	9.6	7.4	8.8
7 }8 月	気温	26.4	26.7	26.3	26.2	26.7	26.4	26.5	25.8
	降水量	291	247	349	317	361	303	298	314
3 }5 月	気温	12.5	12.6	12.5	12.5	12.3	12.9	12.2	12.1
	降水量	239	277	246	253	241	232	248	255
5 }8 月	気温	23.0	22.8	23.0	22.6	23.3	23.0	23.0	22.4
	降水量	519	515	586	535	561	503	521	554
雨量係数	87	85	92	93	89	86	88	89	89
乾燥指数	50	50	53	53	52	51	51	51	52
温量指数	11.3	11.3	11.3	10.8	11.6	11.7	11.3	11.1	11.6
乾湿指数	9.1	9.2	9.4	9.7	9.5	9.2	9.1	9.0	9.1
P-E 指数	8.0	8.0	8.4	8.2	8.3	8.1	8.0	8.0	7.9

気温におけるほどはっきりしないが、春さきおよび生育期間において、降水量がすくない方がそだちはよい傾向がみられる。

カラマツ；温度に対する関係は、カラマツはアカマツとまったく反対で、平均、最高、最低気温あるいは生育期間内のどの平均気温をとってみても、いずれも温度の低いときにそだちがよい。したがって温量指数も小さい値の年の方がそだちはよい。アカマツとカラマツの一致している点は、年較差の小さい年にそだちのよいことである。

以上のことからヒノキは温度より降水量が、アカマツとカラマツは、降水量がそだちと関係がふかく、スギは気温と降水量の両方に関係があるようであった。

一般に直径生長はその年の気象に、樹高生長は前年の気象状態に支配されるといわれている⁴⁾。そこで前年の気象条件とその年のそだちを比較してみた。方法はまえとおなじで、全資料および32年以上の資料について、そだちのよい年とわるい年の前年における気象値を平均

してみた。また極値年のつぎの年のそだちについて計算した。この結果は付34表と付35表のようになる。

これらの表から、樹種と気候との関係を表示してみると第56表のようになる。

すなわち、スギは5～8月の気温が高いと、その年も翌年もそだちがわるい。降水日数がおおいと、その年のそだちはわるいが翌年はよい。雨量係数の高いばあいはその年も翌年もよいそだちをしめす。ヒノキは平均気温が高い翌年はよくそだつ。

アカマツは降水量のおおい翌年はそだちのわるい傾向があり、温量指数の高い年のそだちはよいが、その翌年もよくそだつ。カラマツは平均気温がひくく、降水日数のすくない年の翌年に、よくそだつ傾向がみられる。

iii 生育期間の気象

これまで樹種ごとに、直径生長と気象との関係をしらべてきたが、さらにすすんで個々の林木をとりまく環境も考えにいれて、この問題を検討してみたい。これまで山梨県における気象の年変化は、甲府の年変化で代表

理想としては、調査地ごとにもっとも近い観測所の資料と対比したいところである。しかし、第45表にしめすように、46観測所のうち資料のよく整っていると考えられる16カ所でさえ、欠測年はそうとうにみられる。16カ所のなかの小淵沢、増富、黒駒は40年のうち気温の欠測年が大半をしめるので、気候資料としては不適格といえよう。したがって、各調査地における林木のそだちと対比するためには、観測所の数をなおしほる必要がある。そこで、流域をかんがえたり、まんべんなく散らばるようにして6観測所をとりあげた(第84図)。しかし、この6観測所の資料でさえすべて満足のできるものばかりではない。たとえば、斐崎は統計年数が31年しかないし、西山も27年の年数しかないが、野呂川、早川流域にはこの西山しか観測所がないのでとりあげることとした。6観測所のおおのにおの、どの調査地の林木を対比したかは、つぎのとおりである。

観測所	調査地
南部	石合、徳間
西山	室草里、大嶺、平林
斐崎	甘利山、鳳凰山、黒森、前山、茅ガ岳、八幡
三富	西奥仙丈、上釜口、広河原
上野原	大鹿、西原、川合
上吉田	富士山20林班、本橋、山中

これら6観測所の5～8月における累年表の中から、極大および極小の3カ年をあげてみると、第57表のようになる。

第57表 6観測所における気象の極値年

Table 57. Years having extreme value in each climatic element in six stations.

要素	観測所	極大の年	極小の年
気温	南部	1950, 33, 34	1925, 21, 17
	西山	33, 44, 50	54, 31, 53
	斐崎	42, 33, 44	31, 54, 53
	三富	42, 33, 23	21, 25, 31
	上野原	22, 55, 33	28, 53, 31
	上吉田	33, 46, 18	25, 54, 31
降水量	南部	1941, 20, 50	1933, 34, 24
	西山	38, 50, 41	47, 46, 27
	斐崎	38, 50, 53	33, 29, 47
	三富	38, 50, 28	46, 26, 47
	上野原	38, 28, 41	47, 17, 19
	上吉田	38, 50, 41	26, 27, 34

たとえば気温においては、1923, '33, '42年などが高い年であり、1921, '31, '53年などが低い年であるが観測所によってその順位がちがいが、またちがう年号がはいっていることがわかる。

つぎに林木の直径生長については、前節であきらかなように、全部の資料をもちいるよりも、年令をかぎった方が気象との関係がはっきりしていたので、32年以上の資料によることにした。

前節では、樹種ごとにまとめた年平均偏差率によって、すべての計算をおこなったが、ここでは1本1本の年平均偏差率をもちいた。

計算の方法はまえとおなじで、もっともよいそだちをしめす3カ年と、逆にわるい3カ年の5～8月における気象値をもとめ、つぎに第57表にある極値年における偏差率を平均した。

スギについての結果は第58表のようになる。

まず、石合と西原および川合は2～3本ずつあるのでこれらに注目してみた。石合は温度がたかく、降水量がすくない年によくそだっているようである。これに対し西原と川合では、むしろ温度がひくく、降水量がおおいとよいという傾向がみられる。西原と川合は県の東部の桂川流域にあり、石合は南部の富士川流域にある。この両地域はいずれも暖帯林にはいり、温度はあまりちがわれないが、降水量は富士川流域の方が桂川流域にくらべてはるかに多い。したがって、温度と降水量をくらべたときに、富士川流域では温度が、桂川流域では降水量が相対的にすくないということができよう。このため石合は温度のたかいときに、西原と川合では降水量のおおいつきに、そだちのよかつたものとおもう。

つぎに、標高がたかい林地でとった標準木の22, 131および147をしらべてみると、共通していることは温度がたかく、降水量がすくないときにそだちのよいことである。もっとも、この傾向はスギの全部についてみとめられることである。例外は気温の165と173、降水量の176があげられるにすぎない。

樹種別にみたばあいでも、スギは7～8月には温度のたかい方がよくそだつことがしめされているので、まず温度とは順相関にあると考えてよいようだ。

降水量についても、ただすくない年によくそだつという表現では不十分である。なぜというのに、そだちのよい年の降水量は2, 3の例外はあっても、平年よりもおおいからである。そだちのわるい年には、これよりもさらにおおいということになる。

ここで5～8月の気候とスギの生長との関係について

第58表 各標準木と生育期間の気象 ——スギ——

Table 58. Diameter growth of sampled trees related to meteorological conditions in growing season; *Cr. Japonica*.

断面番号	調査地	平均偏差率 (%)				気 温 (°C)			降 水 量 (mm)		
		気 温		降 水 量		平 年	よい年	わるい年	平 年	よい年	わるい年
		大	小	大	小						
1	石 合	-10	-3	-12	-16	23.0	22.9	21.9	992	861	931
2	〃	-9	-17	2	2	23.0	22.7	21.8	992	724	1,139
6	〃	17	2	14	27	23.0	22.3	22.4	992	1,357	823
11	徳 間	-8	-19	0	10	23.0	22.5	22.5	992	1,038	1,037
22	大 嶺	6	-2	0	14	19.4	19.5	19.2	783	943	1,114
131	上 釜	9	5	-3	-2	20.4	21.2	20.9	577	615	669
147	大 鹿	7	7	-8	4	21.6	21.9	21.6	655	491	820
165	西 原	-10	9	13	14	21.6	21.6	22.3	655	830	517
166	〃	-1	-4	1	5	21.6	21.3	22.1	655	1,010	689
171	〃	15	-13	-4	17	21.6	22.3	21.4	655	491	571
173	川 合	7	13	19	-4	21.6	21.6	22.2	655	582	778
176	〃	0	8	8	-3	21.6	21.1	21.1	655	815	494

第59表 各標準木と生育期間の気象 ——ヒノキ——

Table 59. Diameter growth of sampled trees related to meteorological conditions in growing season; *Ch. obtusa*.

断面番号	調査地	平均偏差率 (%)				気 温 (°C)			降 水 量 (mm)		
		気 温		降 水 量		平 年	よい年	わるい年	平 年	よい年	わるい年
		大	小	大	小						
4	石 合	-13	4	0	-11	23.0	23.3	22.8	992	997	1,059
10	徳 間	-18	3	-22	-6	23.0	22.6	23.0	992	1,192	1,018
20	室 草	5	-12	0	-7	19.4	19.6	19.1	783	703	834
21	大 嶺	-1	16	-9	-6	19.4	18.9	19.8	783	1,048	739
25	〃	-56	27	-29	10	19.4	19.1	20.1	783	572	915
49	甘 利	4	0	-13	6	22.3	22.4	22.4	510	520	759
50	〃	-22	0	30	-9	22.3	22.4	22.0	510	674	577
52	〃	2	6	-10	-8	22.3	22.5	23.0	510	384	529
89	前 山	-11	-7	-3	6	22.3	22.3	23.0	510	536	533
92	〃	-12	31	40	25	22.3	22.2	22.2	510	738	522
128	上 釜	7	-26	1	-1	20.4	20.4	19.5	577	604	694
130	〃	-1	9	4	-1	20.4	20.1	20.7	577	578	554
135	広 河	-14	11	-6	8	20.4	20.6	20.5	577	549	430
137	〃	19	-10	6	4	20.4	20.6	19.7	577	685	644
138	〃	5	-2	10	-12	20.4	20.8	20.7	577	673	439
141	〃	-5	-4	-22	12	20.4	20.6	20.3	577	445	735

まとめてみると、つぎのようになる。気温では高い年がそだちはよいようであるが、ことに標高のたかいものについては、こういう傾向がはっきりしている。降水量はあまりおおいとそだちがわるい。よい年は平年よりやや上まわる程度である。

県の南部は温度の高い年に、東部では降水量のおおいにそだちがよいようであった。

ヒノキについては第59表にしめす。樹種ごとに検討した第54表では、温度との関係は一定せず、降水量はおおいときにそだちがわるい傾向であった。

個々の木についてしらべた結果でも、降水量については、そだちのわるい年にはおおいということが出来る。そだちのよい年とわるい年の降水量が、平年よりおおい年とすくない年の数はつぎのようになる。

降水量	そだちのよい年	わるい年
平年よりおおい年	11	12
すくない年	5	4

すなわち、そだちのよい年の降水量は平年よりおおいということが出来る。スギとおなじように、ヒノキでも5~8月の降水量はおおい方がそだちがよいが、あまりおおいとかえってわるくなるということが出来る。

気温について、そだちのよい年と、わるい年を平年に

くらべるとつぎのようになる。

気温	そだちのよい年	わるい年
平年よりたかい年	9	9
ひくい年	5	7

そだちのよい年には平年とおなじ値をしめすばあいがあるが2例あった。降水量のようにはっきりした傾向はみとめられない。

ただ調査地ごとに一定の傾向がみられるようである。2本以上の標準木のある調査地についてみると、広河原は温度がたかいときにそだちがよいようで、これと逆にそだちのよい年に温度のひくい例としては、大嶺があげられる。

これは調査地というよりも、広河原がいずれも標高1,100m以上のものであり、大嶺のものが1,000m以下の木であるためともおもわれる。標高1,420mの室草里でもこの傾向がはっきりみとめられた。やはりスギでもみとめられたが、ヒノキも標高のたかいものは、温度がたかい年によくそだつという傾向がある。

アカマツは8本であるが、いずれも釜無川流域にあり対比する観測所はいずれも韭崎ということになる。韭崎と甲府は距離もちかく、気候は類似しているの、このばあいは検討からはずした。

第60表 各標準木と生育期間の気象 —カラマツ—

Table 60. Diameter growth of sampled trees related to meteorological conditions in growing season; *Larix leptolepis*.

断面番号	調査地	平 年 偏 差 率 (%)				気 温			降 水 量		
		気 温		降 水 量		(°C)			(mm)		
		大	小	大	小	平 年	よい年	わるい年	平 年	よい年	わるい年
45	平 林	14	-17	8	-7	19.4	20.2	18.6	783	508	775
54	甘 利 山	10	7	0	0	22.3	23.3	22.6	510	575	412
57	鳳 凰 山	-14	30	20	-1	22.3	21.9	22.9	510	787	447
102	西 興 仙 丈	0	20	-1	0	20.4	20.5	20.9	577	647	513
135	広 河 原	-16	16	0	-2	20.4	20.3	20.7	577	573	484
173	川 合	-4	8	7	-9	21.6	21.8	22.1	655	791	541
208	富 士 山 20	-8	8	-10	27	18.8	19.0	18.9	743	435	798
210	"	1	4	-17	0	18.8	19.0	18.7	743	629	1,042
231	本 榎	-6	-32	25	32	18.8	19.4	18.9	743	638	812
III	山 中 1	-7	-7	2	11	18.8	18.6	18.7	743	1,008	768
V	" 3	-2	14	-16	14	18.8	18.8	18.9	743	552	1,082
VI	" 4	10	-15	-9	-13	18.8	19.3	18.9	743	579	1,130

カラマツの12本について表示すると第60表のようになる。

まへの樹種別の検討によりカラマツは5~8月の気温

のたかいとき、そだちのわるいことがわかった。個々の木についてしらべた結果においても、このことはいえることである。

温度	そだちのよい年	わるい年
平年よりたかい年	8	9
// ひくい年	3	3

そだちのよい年のうちに、平年とおなじ温度をしめすものが1本ある。カラマツも平年よりたかい温度の年によくそだが、あまり高温のときにはそだちがわるいと考えてよい。

なお、温度が極値をしめす3カ年における、カラマツのそだちを平均した結果はつぎのようになる。

	温度がたかい年	ひくい年
プラスの符号	4	8
マイナスの符号	7	4

温度がたかい3カ年の偏差率を平均すると、0となるものが1本あった。

これより、温度があまり高い年はそだちがわるいことがわかる。むしろ、温度が平年よりひくい年はそだちがよいことがしめされている。

降水量については、温度ほどはっきりした傾向はみられないが、第60表から富士山20林班、本樫、山中の6本については、そだちのよい年の降水量が平年よりすくなく、わるい年には平年よりおおい傾向がみられる(Ⅲのみが例外)。これらはいずれも富士山ろくにあるが、これ以外のものはそだちのよい年に降水量がおおくと、わるい年は平年よりすくない(45のみ例外)。

カラマツの12本の試料は、6本が富士山ろくにあり、残りは内陸部にある。

富士山ろくは内陸部にくらべて、降水量のおおことはⅡ. 森林立地の解析で述べたとおりである。もともと降水量のおお富士山ろくでは、降水量のおおい年にはそだちがわるく、すくない年によくそだっている。

つぎに、標高が1,300m以上の試料についてしらべてみよう。これには45, 57, 102, 208, 210の5本が該当するが、57をのぞくと、そだちのよい年の温度は平年よりたかいことがみとめられた。

iv 生長とクリモグラフ

農作物では、豊作年と凶作年の気象を月平均気温と月降水量によるクリモグラフであらわし、豊作年と凶作年との気象の特異性が検討されている¹⁶⁾。林木についてもおなじ手法をもちいてみた。このためにスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの4樹種を通じて、そだちのよい年とわるい年をそれぞれ3年ぬきだした。えらびかたは、付27表にある32年以上の資料について、平年偏差率が4樹種ともプラスまたはマイナスの年をまず抽出した。ついでこれらの年について、おのおの偏差率の平均値を

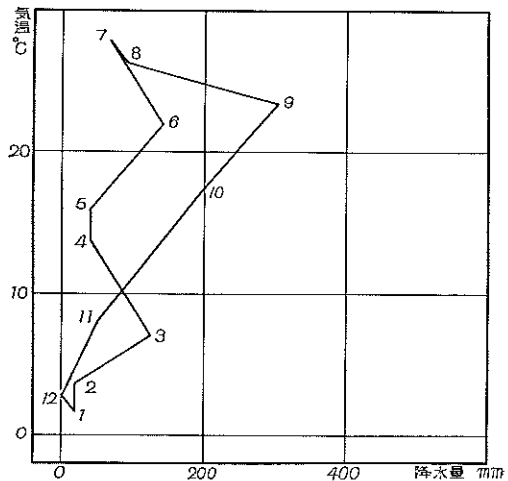
もとめて、上位から3番目までの年をとりあげたわけである。こうしてきめた生育の良否年について、全資料をもちいたばあいの偏差率を計算して表示すると第61表のようになる。

第61表 4樹種に共通したよい年とわるい年
Table 61. Years having extreme value of the growth in common with four tree species.

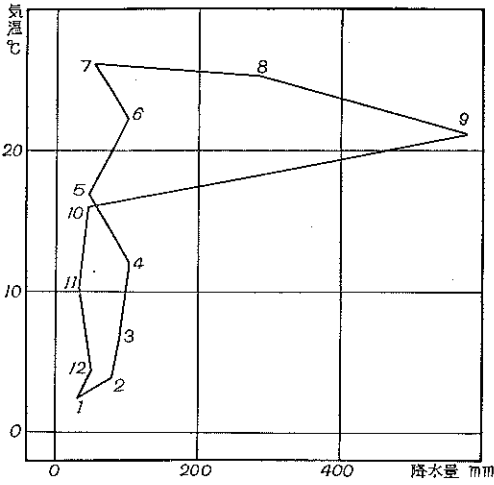
生 育 年 号	平均偏差率(%)	
	32年以上	全資料
よ い	1917	5.8
	'35	10.2
	'54	13.0
わ る い	1929	- 5.5
	'33	- 7.3
	'36	-10.5

クリモグラフをつくるのに甲府の観測値をもちいた。すなわち月平均気温は付2表、月降水量は付6表にしめされている。よい年、わるい年をおのおの3カ年および平年のクリモグラフをかくと、第81~87図となる。

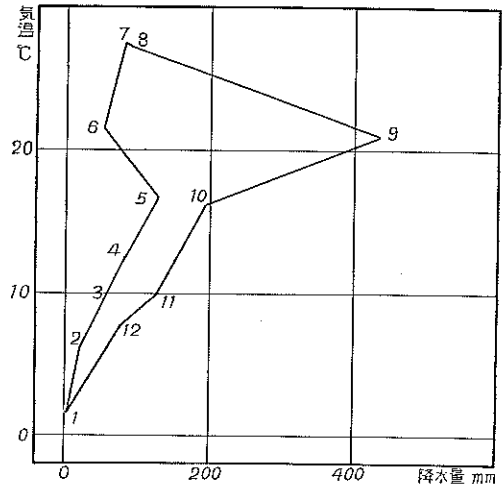
1月と8月の座標点をむすぶ直線と、X軸となす角度を逆時計まわりにはかって、90°以上を日本海型、90°以下を太平洋型とすることができるという²¹⁾。こうしてみると、甲府の7図はいずれも鋭角であり、夏には雨のおおい太平洋型にはいるといえよう。



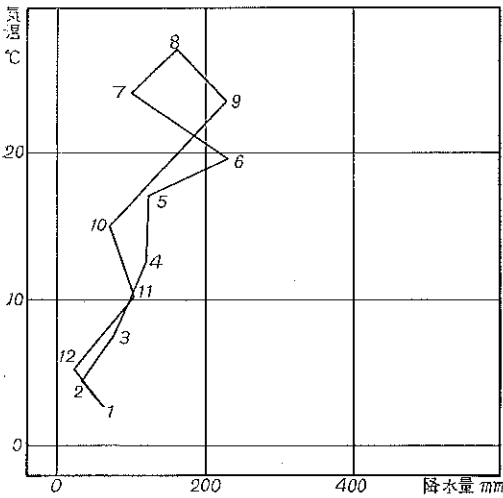
第81図 よい年のクリモグラフ — 1917年—
Fig. 81. Climograph in 1917 showing superior growth of tree.



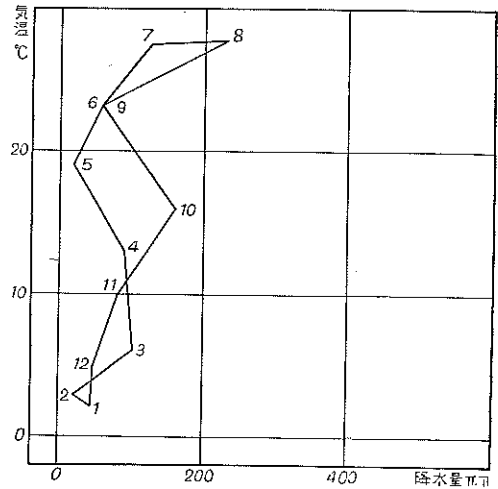
第82図 よい年のクリモグラフ —1935年—
 Fig. 82. Climograph in 1935 showing superior growth of tree.



第84図 わるい年のクリモグラフ —1929年—
 Fig. 84. Climograph in 1929 showing inferior growth of tree.



第83図 よい年のクリモグラフ —1954年—
 Fig. 83. Climograph in 1954 showing superior growth of tree.



第85図 わるい年のクリモグラフ —1933年—
 Fig. 85. Climograph in 1933 showing inferior growth of tree.

クリモグラフのうえで、よい年がわるい年とくらべてちがう点をひろくと、つぎのようになる。

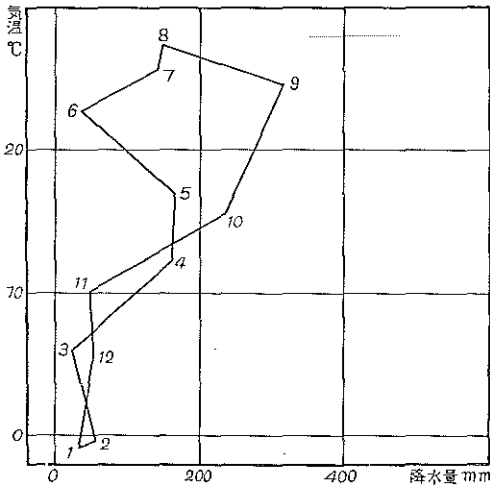
(1) よい年は6月より7月の方が降水量がすくない。あるいは、わるい年の6月には降水量がすくないということが出来る。

(2) 冬から夏になるときの線と、夏から冬にむかう線とくらべたばあいには、よい年はまえの線があとの線より相対的に右によっている。したがって2つの線がクロス

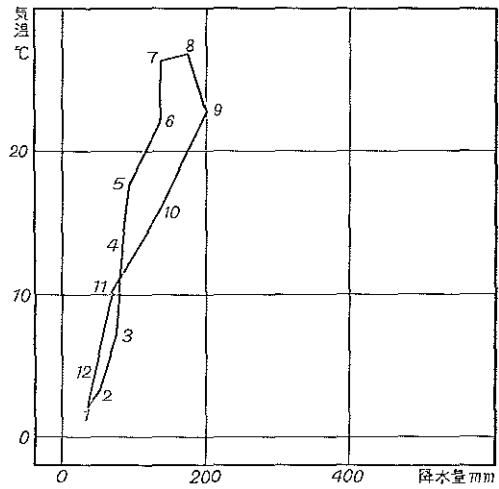
している面積がひろい。すなわち、3月か4月のどちらかの月に、よい年はさうとうの降水量がある(1933年のわるい年は例外)。

6月の降水量とそだちの関係がありそうな傾向がみられた。農業でのコトワザに「空梅雨は凶作」といわれているが¹⁷⁾、梅雨期に雨がすくないときは林木も肥大生長がわるいようである。

3月か4月のいずれかの月において、降水量がおおい



第 86 図 わるい年のクリモグラフ — 1936 年—
Fig. 86. Climograph in 1936 showing inferior growth of tree.



第 87 図 平年のクリモグラフ
Fig. 87. Climograph in mean year.

ばあいにはよくそだつ傾向がみられた。このことは第 54 表でみたようにスギ、カラマツともに 3~5 月に降水量がおおいとき、よくそだつということと一致している。

1933 年は 3~5 月に降水量がおおいにもかかわらずそだちのわるいのは、3 月の降水量が致命的にすくないことによるものと考えられた。さらに、この年は 6 月もきわめて降水量がすくない。

1929 年のそだちのわるい原因はなかなか複雑である。考えられる 2, 3 の理由をあげてみよう。

(1) 異常気象年と生育の節で述べたように、この前年に台風があり、さらに 5 月にはひどい晩霜に見舞われている。

(2) 3 月から 8 月にかけての降水量がすくない。この

暖候期に降水量のすくなかったばかりでなく、1 月から 2 月にかけて 39 日間降水がなかった、という記録的な年にあたっている。そだちのわるかったことに対して、どの原因が決定的であったかはわからないが、ともかくマイナスになりそうなのが沢山ある年である。

1936 年についてもおなじようにいくつかのマイナス点がある。

(1) 台風、それも山梨県としては、もっともおおい雨をもたらしたものにおそわれた翌年にあたっている。

(2) クリモグラフでみるように、4 月と 5 月の気温がひくく、降水量がおおすぎた。

(3) 1 月および 2 月がきわめて低温であった。

2. 土 壌 の 性 質 と の 関 係

この問題をきわめるためには、どのような視点にたちどんな方法によるかが問題になる。土壌をそれがあつた土地からほりあげて、植木鉢にうつし木をうえるというような実験室的な方法は、このばあいは除外することにした。したがって研究の場は山ということになる。環境因子のうち土壌因子をとりだし、これにいくつかの条件をあたえ林木をうえて結果をみれば、もっとも的確な答がえられるわけである。農業のばあいは、この方法により実証的な答がえられているが、林業では林木の一生が

ながいので、結果がなかなか求めにくい。

したがって、林業において土地生産力を問題にするときには、いまある林に取りくむことが大切になってくる。しかしながら、いまある林地には、空間的な複雑性と、時間的な多様性をふくんでいる。すなわち、林の質的な面をあらわす樹種の混交度とか立木本数などのいわゆる林況、あるいはその量的な表現としての蓄積は、決して気候だけの、地質だけの、あるいは土壌だけの各条件で支配されているものではない。そこであまりに一面

的な見方はかえて、問題に対してまちがった解答をあてかねない。

このように、いまある林というものが、多因子の制約のもとになりたっているということを、まず心にとどめなくてはならないが、これらの因子のなかでは、なにがもっとも支配的であるかが、つぎに問題となる。

たとえば、幼令のときには土壌が、高令になると風により生育が支配されるという例もあるとおり、この問題は空間的な因子ばかりではなく、時間的な因子もかわることになる。また、まえにもふれたように、ある因子は林木の生育に対し、ほかの因子と相加的にはたらくこともあり、ときには相殺的な位置に立つこともある。

このように、環境条件と林木の生育とのあいだには、きわめて複雑な関係がある。したがって、幾多の例外をふくむことは当然であるが、かぎられた地域においては林木の生育にとって土壌の性質が支配的であるばあいのおおいことはひろくみとめられているが、また一般に観察されるところでもある。

筆者はこのような考えにより、ふつうの林地にくらべ木のそだちがきわめてよいとき、あるいはわるいばあいには、その土壌をしらべて、生育のよしあしの原因を追求してみた。くらべた林地は隣接しているので、大局的にみた気候条件にはさほどちがわなといえる。また生育のよい林地をふつうの林地とくらべるときには、なるべく地形の類似したところをえらんだ。つまり林地の土壌をしらべることを目的としたので、ほかの因子はなるべく均等になるようにしたわけである。その結果、おおくのばあいに比較する林地の土壌をしらべて、生育のちがう原因をしることができたが、ときには土壌だけでは説明しにくいこともあった。あるいはまた、ふつうの林地にくらべて、そだちのわるい林地をしらべることにより、その土壌の性質がそだちの制限因子になっていることをしることもあった。

ともかく、このしらべ方によって林木の生育と土壌、あるいは他の因子との関係がもとめられたが、この法則性は、あくまである地域に限り言えることである。ある地域とは気候、地質、地形において均一性の保障された地区ということが出来る。そこでここでは9地区ごとに調査結果をもとにして、林木の生育と土壌の性質を検討してみることにする。

1) 赤石山地の古生層

この地区でしらべたのは、徳間調査地のちがう母材料にそだったヒノキ林⁹⁾と、野呂川および大武川調査地におけるシラベとコメツガの天然生林⁸⁾とである。

i ちがう母材料にそだったヒノキ林⁹⁾

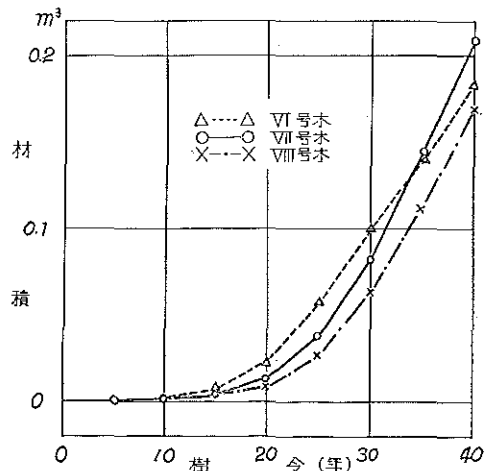
徳間調査地は富沢町の公有林であるが、ほぼ1,000 haの面積のうち、その半分がスギとヒノキの造林地で占められている。ヒノキの造林地のうち、地形はかわらないのに生育がひどくちがうことを見たので、土壌を掘ってみたら、よいところは粘板岩、そだちのわるいところは火山灰が母材料であることがわかった。

土壌断面をつくるのに、まえにも述べたように地形はなるべく類似したところをもとめた。標高は1,000m、傾斜度は15度、方位は東としてえらんだのが、付17表の断面番号9と10とである。9は火山灰、10は粘板岩が土壌の母材料となっている。

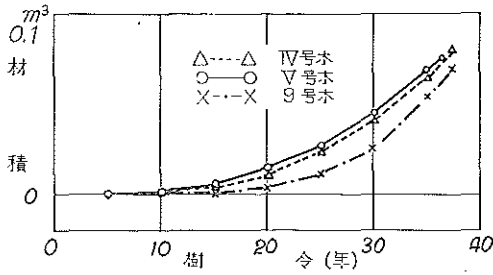
(1) 林木の生長 ヒノキ林の林令、標準地の調査結果および地床植生は付18表のとおりであるが、中央木にちかい標準木をおのおの3本きり樹幹解析した。これら標準木の材積生長曲線をしめすと、火山灰が第88図で粘板岩が第89図のようになる。

ha当りの蓄積量は、林令がちがひ火山灰の方がやや若いのと、粘板岩の林地は間伐がおこなわれ、立木本数が火山灰の約60%しかないため、直接に比較することはできない。収穫表をもちい現在の蓄積から立木本数はそのままとして林分をそろえただけでも、粘板岩の方がすくなくとも20%は火山灰よりおおいことになる。

第88および第89図にしめすように、単木の生長にも大差がある。5年の定期生長量をくらべると、粘板岩は10~15年に火山灰の1.2倍、15~20年に1.6倍となる。



第88図 ヒノキの材積生長(粘板岩) —徳間—
Fig. 88. Increment of volume in *Ch. obtusa* mother material derived from clay-slate; Tokuma.



第89図 ヒノキの材積生長(火山灰) —徳間—
Fig. 89. Increment of volume in *Ch. obtusa* mother material derived from volcanic ash; Tokuma.

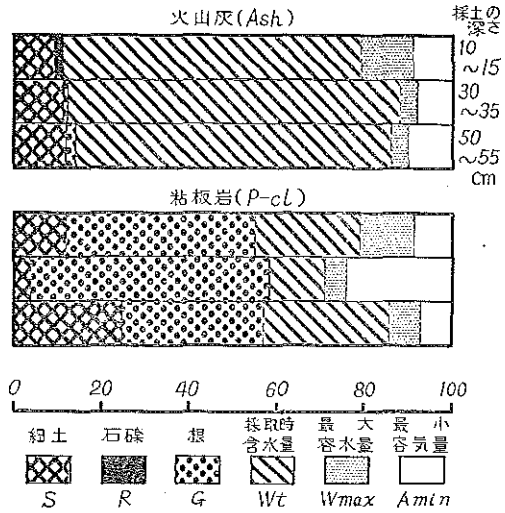
おのおの3本ずつはかってあるので検定してみると、20年までの差は20%のレベルでも有意とはいえない。しかし、20~25年の2~3倍は20%の有意差といえる。さらに25~30年、30~35年はそれぞれ2.4倍と2.6倍となるが、これらはいずれも5%のレベルで有意の差がみとめられた。

この結果から、両林地の生育がいちじるしくちがってくるのは、25年以後と考えられた。火山灰を母材料としたスギ林において20~30年まではふつうの生育状態であったのが、それ以後はきわめて生長が緩慢になったという報告がある⁴⁴⁾。

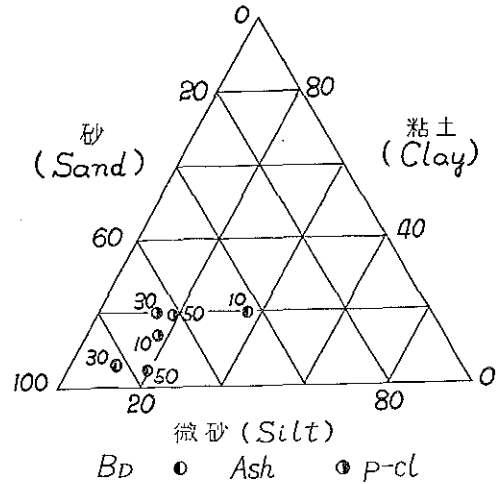
(2) 土壌の性質 土壌断面をしらべた結果は付19表にしめすが、いずれも断面形態からBd型と判定した。A層の厚さ、土壌の構造などについては、大差がみとめられなかったが、堅密度において火山灰は隙がなく堅いのに対して、粘板岩には小角隙があり、やわらかいことが認められた。

自然状態の理化学性を第90図にしめすが、さきに断面の観察でもふれたように、石礫の量が、粘板岩にははなはだしくおおいことが目につく。この角礫のおおいことが粘板岩でヒノキの生長がよかった一因と考えられた。土壌の改良には角礫が円礫よりすぐれていることが認められている⁸⁷⁾。石礫の含有率が20%をこすと、林木の生育に不利になるとされているが⁸¹⁾、ここでは粘板岩が30~50%ときわめておおい。これは降水量が2,000mmをこすと推定されるので、雨のおおいことがこの不利な性質をおぎない、透水性がよいという有利な面がつよくあらわれたものと思う。容積重がちいさくて、孔隙量の大きいことは、さきに検討したように火山灰に共通している性質である。

土壌を分析した結果は付20表にしめすが、土性を図示すると第91図となる。火山灰の深さ10cmの土性は



第90図 自然状態の理化学性 —徳間—
Fig. 90. Physical properties of soil in natural condition; Tokuma.



第91図 細土の組成 —徳間—
Fig. 91. Mechanical composition of fine soil; Tokuma.

ほかにくらべて微砂がおおい。粘板岩は深さによる差があまりない。T/Sを求めると火山灰は上から下に0.8, 0.1, 0.1となるが、粘板岩では、0.3, 0.5, 0.5と層による差がすくない。化学性をしらべると、土壌の酸性はいずれも強いが、ことに火山灰の表層はPHが4.4で置換酸度も10とたかい値をしめた。炭素と窒素の量は火山灰の方が粘板岩よりおおくふくみ、いずれの層位においても2倍以上の値をしめた。

CN 率も火山灰の方がひろかった。

なお簡易検定器によってしらべたところでは、置換性石灰が粘板岩におおき、リン酸吸収力が粘板岩にくらべ火山灰はきわめてつよいことがみとめられた。

(3) まとめ ヒノキのほぼ 40 年生の林で、母材料が火山灰と粘板岩のところをしらべた。そだちは粘板岩の方がはるかによかったが、この差は林令 15 年ごろからあらわれ 25 年をこすとますますはっきりした。土壌はいずれも Bd 型であったが、粘板岩は火山灰にくらべ、石礫がおおいこと、L/W の値の大きいことがあげられた。火山灰は、容積重がちいさくて孔隙量の大きいという一般的な性質をしめし、化学性では酸性がつよく炭素、窒素がおおき、CN 率も高い値をしめた。

ii シラベとコメツガの天然生林⁸⁾

中部山地の亜高山林における造林樹種として、シラベが注目されているが、まだ造林の歴史があさく、樹種の性質をしるには天然生林での調査が必要である。また、これらの天然生林もおいおいきりひらかれ、造林される林地なので、その土壌の性質をしっておくことも大切である。

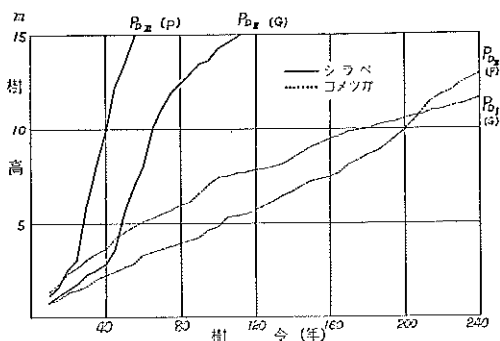
以上の観点に立って、赤石山地を構成するおもな地質である古生層と深成岩類のところ、シラベとコメツガ林の土壌をしらべ、その成立について考えてみた。

野呂川調査地は古生層であり、大武川は花崗岩が基岩となる。赤石山地では、地層の走向がほぼ南北であるため、尾根も南北に走るものがおおき、この尾根ちかくで東むきの斜面はシラベ林、西むきの斜面はコメツガ林となることが、しばしば見られた。しらべた土壌断面は野呂川の 35 と 39、および大武川の 65 と 68 である。

(1) シラベとコメツガ林の林況 コメツガ林はいずれも単層林でまれにヒメコマツを混交するが、シラベ林はコメツガ、オオシラビソをはじめダケカンパ、ネコシデなどの広葉樹をふくむ多層林となっている。なお林床の植生もコメツガ林の方がシラベ林より種類がすくない。

これらの林の蓄積については、付 18 表にしめすが、標準木について解析した結果は第 92 図のようになる。樹高曲線を見ると、コメツガはいずれも直線にちかく、年とともにわずかずつ伸びたことがわかる。なお林令はいずれも 250 年くらいであった。

シラベは野呂川で 20 年、大武川では 40 年までは伸びがわるく、コメツガと大差なく 3 m ぐらいであることが図でしめされている。伸びのすくない時期をおわると、あとは急に伸びている。大武川では 12m になった 80 年ごろからそだちはややおとろえるが、野呂川では 15m

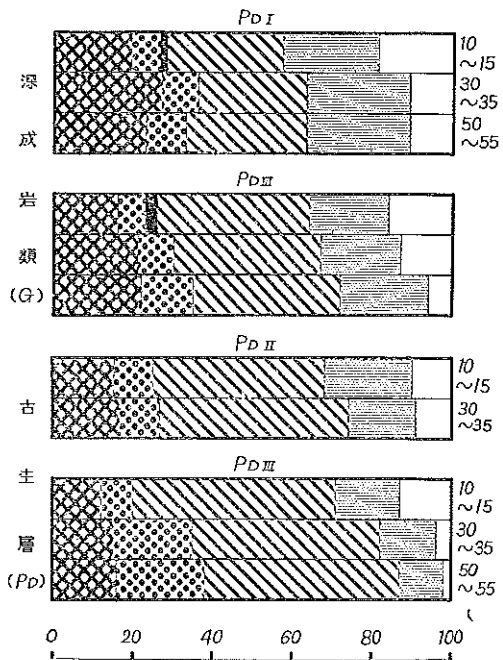


第 92 図 シラベ、コメツガの樹高生長—野呂川、大武川—

Fig. 92. Increment of height in *Abies Veitchii* and *Tsuga diversifolia*; Norokawa, Oomukawa.

になった 55 年のときはもとより図ではみられないが、18m の樹高になった 70 年のときにもあまり伸長生長はおとろえていない。

(2) 土壌の性質 層断面をしらべた結果は付 19 表のとおりである。Ao 層はコメツガ林の方がシラベ林よりやや厚かった。A 層はおよそ 10cm であるが、野呂川のコメツガ林は 5 cm でうすい。断面にあらわれたもっとも顕著なことは、シラベ林にくらべコメツガ林の溶脱が



第 93 図 自然状態の理化学性—野呂川、大武川—

Fig. 93. Physical properties of soil in natural condition; Norokawa, Oomukawa.

はっきりしていたことであり、したがって、シラベ林はいずれも PdIII 型の特徴をしめしたが、コメツガ林では野呂川は PdII, 大武川は PdI 型であった。

理化学性を第 97 図にしめすが、細土の実積は粘板岩である野呂川よりも、花崗岩である大武川の方がおおい。またコメツガ林はシラベ林にくらべ、細土の占める容積がやや大きい傾向がある。石礫は粘板岩の方がはるかにおおい、コメツガ林の深さ 50cm のところは採土筒では土壌がとれなかったほどである。シラベ林はコメツガ林とくらべて、採取時の含水量と最大含水量がややおおい傾向がしめされている。

第 62 表 土壌中の水と空気の割合

Table 62. Proportion of water and air volume in soil.

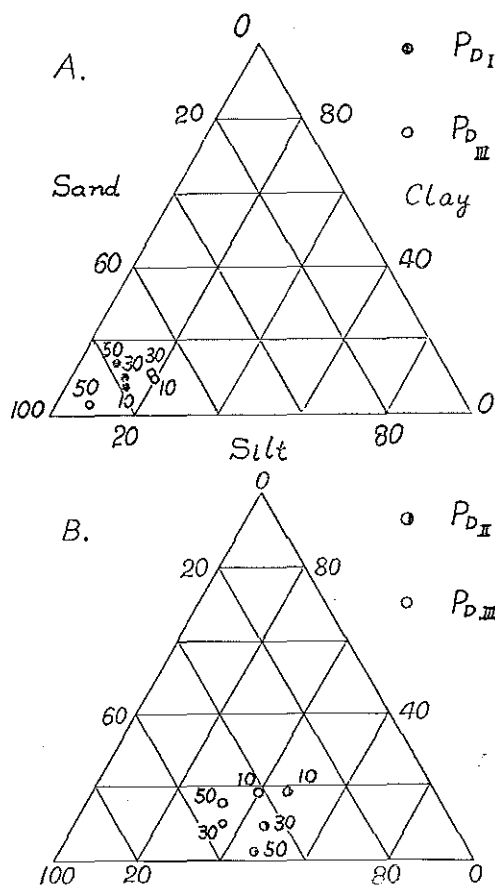
林の種類	深さ (cm)	L W		Wt Wmax	
		野呂川	大武川	野呂川	大武川
シラベ	10	0.19	0.28	0.76	0.65
	30	0.07	0.23	0.78	0.65
	50	0.03	0.10	0.81	0.62
コメツガ	10	0.15	0.35	0.65	0.54
	30	0.14	0.21	0.73	0.51
	50	—	0.20	—	0.53

L/W と湿潤率をもとめると、第 62 表のようになる。すなわち L/W については、コメツガ林が下層まで表層とかわらない値をしめすが、シラベ林は下層の値が小さい。また湿潤率は深さにかかわらず、シラベ林の方がコメツガ林よりつねに大きな値をしめている。これらのことはコメツガ林の方が、より乾燥した条件にあることをしめすものといえる。

土壌の機械的組成をしめすと第 94 図となる。野呂川と大武川のちがいはきわめて明らかであるが、シラベ林とコメツガ林の差はあまりみられない。強いてもとめれば、野呂川のコメツガ林は、シラベ林にくらべて微砂がおおい。いいかえれば、コメツガ林の方が砂質ということになる。

このことは、まえにものべた石礫の含有量とともに、斜面の方向と、順層あるいは逆層との関係によるものとおもう。II 章で述べたように、古生層は南北の走向で西にかたむく地層となっている。したがって、西むきの山地は逆層面である。このため、西むきのコメツガ林が礫質で、細土にも砂がおおかったものと考えた。

化学的性質については付 20 表にしめすがコメツガ林



第 94 図 細土の組成 —野呂川(A), 大武川(B)—
Fig. 94. Mechanical composition of fine soil; Norokawa, Oomukawa.

はシラベ林にくらべて、A層の PH がきわめて低く、4 内外であり、y1 も大きい値をしめた。

炭素あるいは窒素は、野呂川と大武川との差はみとめられなかったが、シラベ林が各層位においてコメツガ林より含有率がたかかった。

(3) かんがえ 西むきの斜面にコメツガが、東むきの斜面にシラベが、なぜ更新して林をつくったかを考えてみる。標高は、いずれも 2,100m でかわらないが、方位と傾斜度などがちがうので、林地の温度条件もちがうと考えられる。そこで平均気温を推定してみると付 17 表のように、野呂川のコメツガ林は 4.1°C, シラベ林は 3.1°C, 大武川では 3.7°C と 3.3°C となる。すなわちコメツガ林の方がわずかながら、気温は高いことが想定される。この両樹種の分布と温量指数との関係についてコメツガは 25~55°C のはんいに見られるが、シラベは

15~45°C に分布するといわれ⁴⁰⁾、これはまったくここでえられた傾向と一致している。

なお、西むきにコメツガの分布していた原因としては風の影響が大きいと考える。標高がたかいのでしらべた林地には南西の風が卓越している。シラベがコメツガにくらべて、一時的な強風にも、生育期間にわたって吹く常風に対しても弱い樹種であるといえよう。このことは台風による坐折、あるいは風の影響のある林地における両樹種の形態を観察してもわかることである。

コメツガ林とシラベ林の土壌は、理学性ばかりでなく化学性もいろいろの点でちがう。コメツガ林の方が A₀ 層があつく、ポドゾル化作用がつよくあらわれていた。これは、おもに P_D 型土壌の生成にふかい関係のある乾燥要因⁷⁰⁾によると考えられる。つまり、林地の斜面は南向にむき、春さきの暖風はまともに当るので、地床の乾燥がいちじるしいことが想定できる。

シラベとコメツガの基岩による生育差をくらべると、シラベは古生層の方が、花崗岩のところより樹高生長がよかった。これに対してコメツガの差はあまりはっきりしない。ほかでしらべた結果でも³¹⁶⁾、シラベは基岩や土壌型によるそだちの差がウラジロモミにくらべるといじりしいようであったが、ここでも、コメツガよりシラベは環境条件に対して、より鋭敏であることがしめされ、そのひとつとしてシラベ林の方が水分条件のよいことがあげられた。四国でも、シラベが適潤性の樹種であるのに対して、コメツガと同属のツガは乾性の樹木であることが認められている⁵²⁾。

(4) まとめ 古生層の地区で尾根をさかいに西むきにコメツガ、東むきはシラベが住みわけていたので、基岩が粘板岩と花崗岩のところ、その林とその土壌をしらべた。西むきにあるコメツガ林は東むきのシラベ林にくらべ、ポドゾル化作用をつよくうけていた。すなわち A₀ 層があつく、水分がすくなく、酸性がつよかったが、炭素と窒素の含有率はシラベ林よりすくなかった。

林令はコメツガ林が 200 年をこし、シラベ林は 100 年に満たなかったが、シラベは基岩による生育のちがいがコメツガより大きいので、環境条件に対すしては、より鋭敏な樹種であると考えられた。なおこの地区では地層の順層あるいは逆層と、土壌性質には関係があることがしめされた。

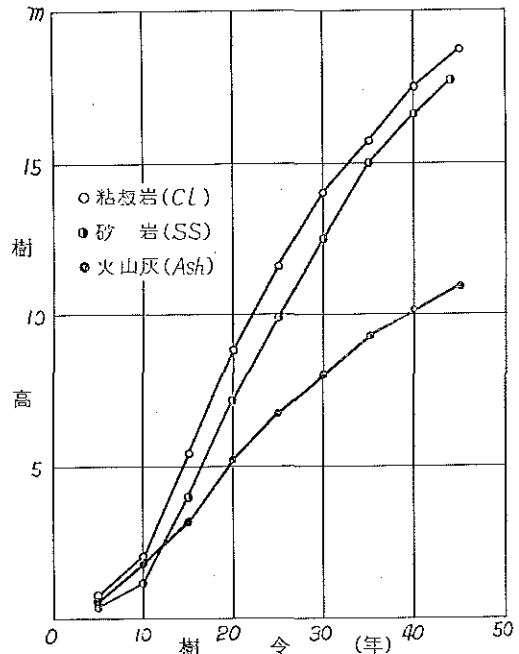
2) 関東山地の中生層

第 2 地区でしらべたのは、西原調査地におけるスギとヒノキ林である。

i ちがう母材料にそだったスギ林¹⁰⁾

母材料が中生層の粘板岩、砂岩の風化したものおよび火山灰の 3 カ所をえらんだ。標高は 600~750m にわたるが、方向は SW、傾斜が 30° になるように標準地をえらんだ。粘板岩のところは断面番号 166 のもので、砂岩が 164、火山灰が 165 である。付 17 表にしめすように平均気温は 13°C と推定されるところである。

(1) 林木の生育 平均木の直径、樹高あるいは ha 当りの材積を付 18 表にしめすが、平均木にもっともちかい標準木を解析してみると第 95 図のようになる。



第 95 図 スギの樹高生長 —西原(1)—

Fig. 95. Increment of height in *Cr. japonica*; Saihara-1.

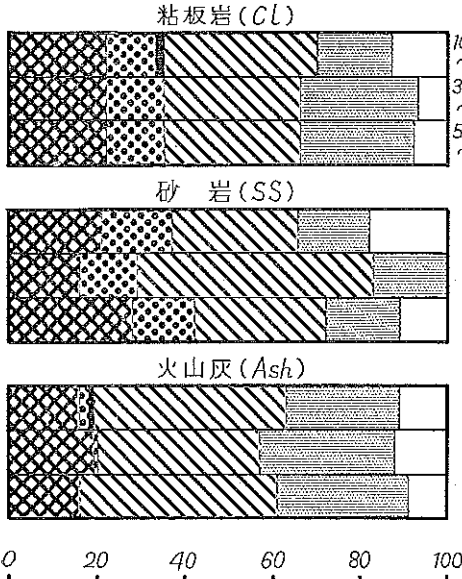
図でわかるように粘板岩と砂岩にくらべて、火山灰のところは生育がおとる。火山灰のスギ林は 47 年生林であるが、アカマツが侵入している (付 18 表)。

(2) 土壌の性質 いずれの林も地床にコウヤボウキ、タガネソウなどがみられ、断面には深さ 30~40cm まではっきりした nutty 構造が発達していた。基岩による断面性質のちがいはつぎのとおりである。

母材料	A層(cm)	構造	堅密度
粘板岩	45	n	やや堅
砂岩	60	bk	堅
火山灰	30	1. gr	軟

構造と堅密度とは深さ 50cm におけるものであるが、粘板岩と砂岩は、基岩の風化した際のために堅となっている。

自然状態における理化学性を第 96 図に、また細土の組成は第 97 図にしめす。



第 96 図 自然状態の理化学性 —西原(1)—

Fig. 96. Physical properties of soil in natural condition; Saihara-1.

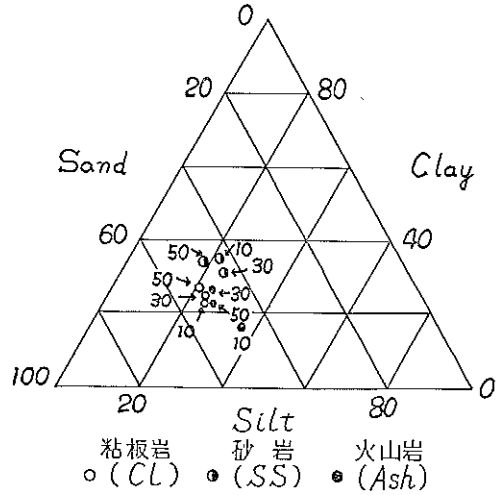
火山灰は容積重が重いこと、孔隙量が大きい傾向がしめされている。これはさきに述べた古生層地帯にある徳間での結果とおなじ傾向であった。細土の組成では、粘板岩を母材料とする土壌が、ほかにくらべ堆質であることがわかる。

化学性は付 20 表にしめすが、火山灰は pH がやや低いこと、炭素をおおくふくみ、C N 率が他の 8~10 にくらべて、12 とややひろい値をしめした。

(3) かんがえ 林野庁の適木を選定規準表にも、火山灰の母材料のところは、土壌型が B_d, B_e 型であっても、スギが適木からはずされている。この調査によっても、火山灰はスギの生育、ことに壮令期になってからそだちがわるいことがしめされた。

(4) まとめ 中生層の粘板岩と砂岩、および火山灰が母材料のスギ林をくらべた。

標高は 600~750m, 方向が S W, 傾斜は 30° のところであるが、スギのそだちは、火山灰のところきわめてわるかった。



第 97 図 細土の組成 —西原(1)—

Fig. 97. Mechanical composition of fine soil; Saihara-1.

備考: 数字は採土の深さ(cm)をしめす。

土壌型はいずれも B_c 型であったが、火山灰はほかとくらべて、A 層がうすく、容積重が重いこと、孔隙量がおおかった。化学性については火山灰の酸性がつよく、C N 率のひろいことなどがみとめられた。これらのことからこの地区の火山灰を母材料とするところは、スギの造林は不適であると結論された。

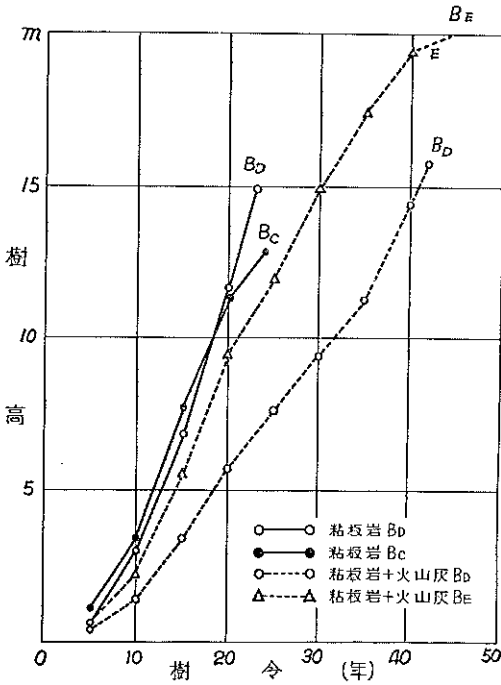
ii B_c と B_d および B_d と B_e 型土壌とスギ林

ちがう山腹で、スギのそだちと土壌型の関係についてしらべた。ひとつは、標高が 800m の、粘板岩を基岩とする林であるが、B_c 型の断面番号は 167 で、B_d 型が 170 である。もうひとつの山腹面とは標高が 900m で、母材料として、粘板岩の風化物に火山灰がまざったものである。ここの B_d 型の断面は 169 であり、B_e 型は 172 である。

ふたつの山腹とも S E に面し、傾斜は 40~45° と急である。調査地のくわしい記載は付 17 表のとおりである。

(1) 林木の生育 粘板岩のみを母材料とするスギ林の林令は 20 年であったが、それまでのそだちはきわめてよい。粘板岩に火山灰のまざったスギ林は 42 年生林である。この生育状況は付 18 表にしめすが、天城地方の収穫表とくらべると、地位は I にはいる。粘板岩を基岩とする 20 年生林は、直径がいずれも 16cm で、火山灰のまざった 42 年生林の直径は 20cm で、土壌型による差はない。ただ樹高のみ、土壌型によってちがう。

樹高の生長曲線をえがくと第 98 図のようになる。



第 98 図 スギの樹高生長 —西原(2)—

Fig. 98. Increment of height in *Cr. japonica*; Saihara-2.

林令20年までは、粘板岩だけの林地の方が、火山灰のまざった林地よりスギのそだちはよい。

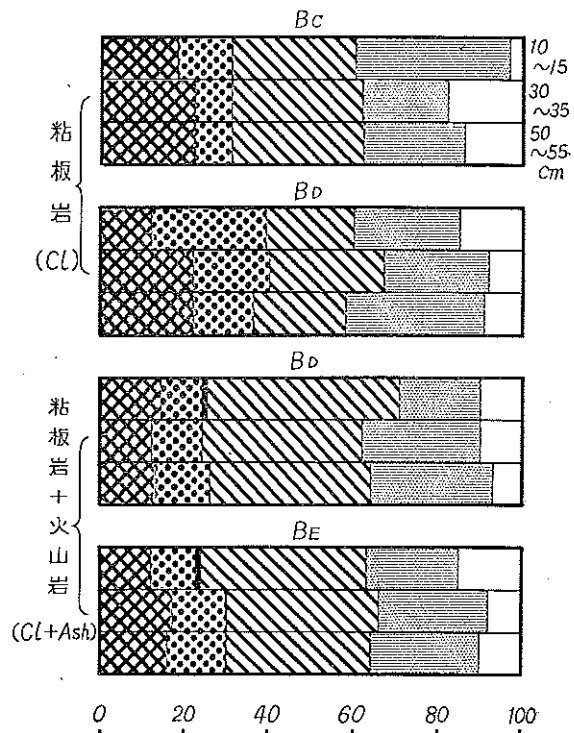
(2) 土壌の性質 付19表に断面の記載をのせたが、この4断面におけるけおもな差異はつぎのとおりである。

A層の厚さは火山灰のまざったBd型が35cmであるほかは、50cm以上できわめて厚い。堅密度をみると、深さ50cmのところは粘板岩だけのばあい、いずれも堅であるが、火山灰がまざると軟になっている。

自然状態の理化学性を第99図にしめすが、粘板岩だけの林地については、Bc型がBd型より孔隙量のおおいことが目立つ。また火山灰のまざった林地は、Be型にくらべてBd型が、最大容水量と採取時の含水量および孔隙量もおおきい値をしめた。細土の組成は第100図にしめす。土性はいずれもICできわめて埴質であり、ことに表層より下層の方が粘土の含有量のおおいことが注目される。

土壌型あるいは火山灰がまざるかどうかによる土性のちがいははっきりしない。

化学性は付20表にしめたが、粘板岩のところではBc型がBd型より酸性がつよくて、CとNの含有量がおおく、y1およびCN率はせまい値をしめた。これに



第 99 図 自然状態の理化学性 —西原(2)—

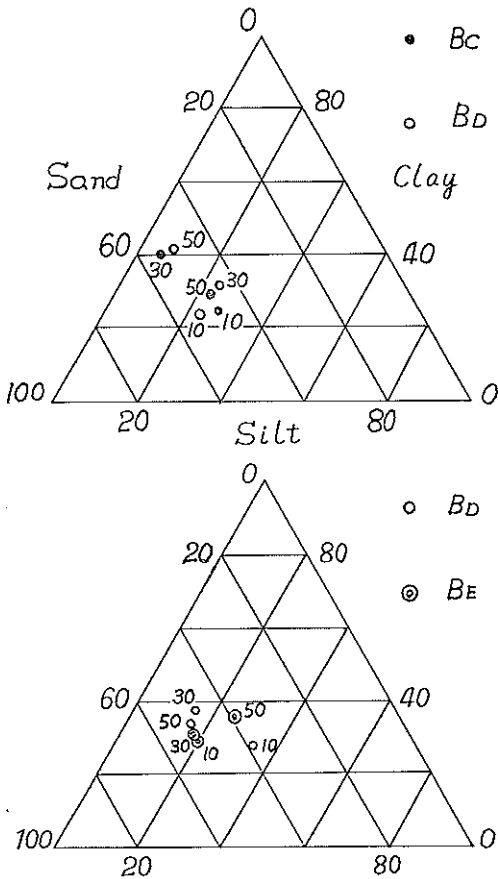
Fig. 99. Physical properties of soil in natural condition; Saihara-2.

くらべ、火山灰のまざったBd型とBe型のちがいは、あまりはっきりしなかった。ただBe型の方がBd型にくらべると、表層と下層の土壌性質のちがいがすくなかった。しかし、これらの土壌型によるちがいよりも、粘板岩だけの林地と、火山灰がまざった林地の性質の差の方がいちじるしかった。

おもな差は火山灰がまざったところの方が、容積重がちいさく、最大容水量と孔隙量のおおきいことであり、さらにCの含有率も高い傾向がしめされた。このような性質は火山灰の分析結果について、一般にみとめられたものである。

(3) かんがえ ふつうは容積重がちいさく、孔隙量の大きいことは、通気性、透水性がよくなるので好ましいとされているが、火山灰を母材料とする土壌、あるいは火山灰のまざった土壌の分析結果は、この傾向をしめすことがわかった。さらに土壌の断面を指でしておしてはかる堅密度においても、火山灰がまざると、堅より軟となりやすい。

こうしてみると、一般岩石を母材料とした土壌で求め



第100図 細土の組成 —西原(2)—

Fig. 100. Mechanical composition of fine soil; Saihara-2.

られた、林木の生育と土壌の性質についての法則性は、火山灰が母材料であったり、あるいは、まざったりしているところでは当てはまらないものと考えられる。

(4) まとめ 粘板岩だけを基岩とする Bc, Bd 型のスギ 20 年生林と、粘板岩に火山灰のまざる Bb, Be 型のスギ 42 年生林をしらべた。標高は 800~900m, 方向は S E, 傾斜は 40~45° の山腹である。スギのそだちはいずれも良好ではあったが、粘板岩だけのところの方がややまざるようであった。土壌型による生育差は、直径ではみとめられなかったが、樹高については見られた。土壌の性質は、粘板岩だけの林地にくらべて、火山灰がまざった林地は容積重がちいさく、孔隙量がおおきい傾向がしめされた。以上のことから、火山灰が母材料というばあいはもちろん、それが一般岩石にまざっていると、スギの生育はおとることが認められた。

したがって、林木の生育と土壌の性質について、一般の岩石でもとめられた法則性は、火山灰を母材料とするところでは当てはまらないと考えられた。

iii Bb, Bc, Bd 型土壌とスギ, ヒノキ林

長い斜面の山腹面でスギとヒノキが混植されていた。山腹の上と下ではだいぶそだちがちがうが、この生育差の傾向は、スギとヒノキでおのおの特徴がみられた。そこで林をこまかくしらべるとともに、土壌についても調査してみた。

基岩はいずれも粘板岩で、標高は 550m から 650m にわたる。方向は N E であるが、掘った土壌断面の番号は Bb 型が 163, Bc 型が 168, Bd 型が 171 である。

これらの地形は、山頂にちかい傾斜 25° の上昇斜面に Bb 型がある。Bc 型は山腹の中部からやや上の 25° の上昇ぎみの斜面で、Bd 型は山脚にちかい 40° の急斜面で下降斜面となっている(くわしくは付 17 表)。

(1) 林木の生長 林令は 40 年生であるが、天城地方の収穫表とくらべると、スギは Bb 型だけが III 級地で、他はすべて I にはいる。ヒノキは土壌型によらずすべて I にふくまれた。

第 63 図 土壌型別の林木の生育

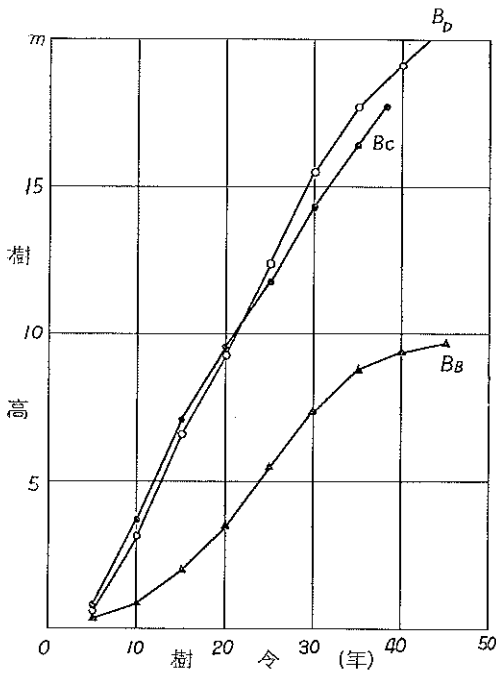
Table 63. Growth of tree related to the soil types.

土壌型	樹種	平均木		ha 当り	
		樹高 (m)	直径 (cm)	本数	材積 (m³)
Bb	スギ	10	10	2,800	240
	ヒノキ	15	12		
Bc	スギ	18	20	2,300	400
	ヒノキ	14	16		
Bd	スギ	21	24	1,400	450
	ヒノキ	18	18		

スギ、ヒノキの平均木および ha 当りの蓄積については第 63 表のようになる。この表の中で、Bc, Bd 型はスギの方がヒノキよりはるかに生育がまざるが、Bb 型においては、スギよりむしろヒノキの生長のよいことが注目される。

平均木にちかい標準木をえらび伐採して解析したが、その結果は第 101 および 102 図のとおりである。

スギは Bc 型と Bd 型の差はあまりないが、これらと Bb 型の差がいちじるしい。Bb 型のスギは 30 年で伸びがにぶるが、ヒノキは 40 年でもなおそだっている



第 101 図 スギの樹高生長 —西原(3)—

Fig. 101. Increment of height in *Cr. japonica*; Saihara-3.

ことが見られる。

(2) 土壌の性質 断面の形態は付 19 表にしめすが、A 層の厚さがだいぶちがう。Bc と B_D 型が 30cm 内外であるのに、B_B 型はわずかに 5 cm しかない。A 層の構造も B_B 型は gr, Bc 型は n, B_D 型は cr と特徴的であった。

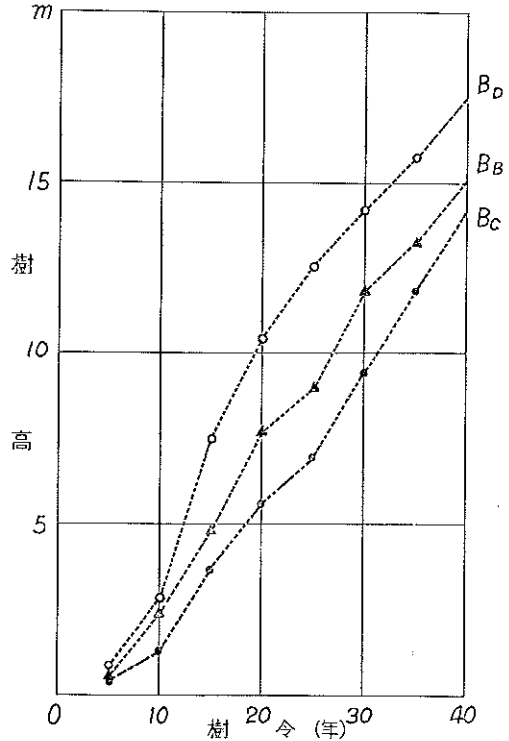
分析した結果を付 20 表にしめすが、このうち 理化学性については第 103 図となる。

B_B 型は容積重が大きく、孔隙量のすくないこと、B_D 型は最大含水量が小さい、最小容気量が大きいことがみとめられた。

土性は第 104 図にしめすように、B_B 型は粘土のおおいいこと、Bc 型には微砂がおおおく、砂のすくないことが目立った。

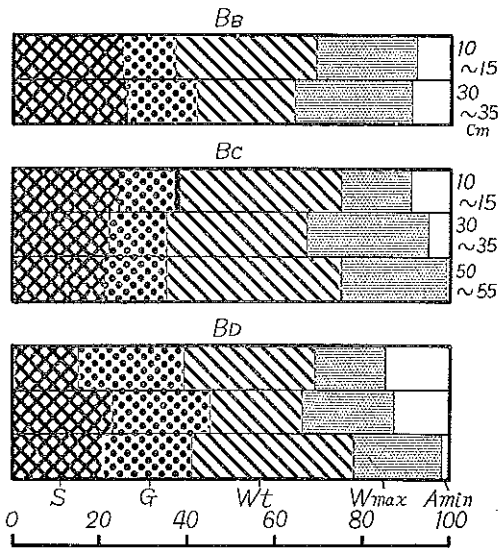
化学性については、B_B 型が酸性つよく、したがって y₁ が大きかった。また N の含有率がひくく、このため CN 率はひろい値をしめた。B_D 型は y₁ がもっとも小さい、N をもっともおおおくふくんでいた。

(3) かんがえ Bc 型、B_D 型にくらべると B_B 型のスギ林のそだちがきわめてわるかったが、ヒノキはスギにくらべると、土壤型によるそだちのちがいははるかに



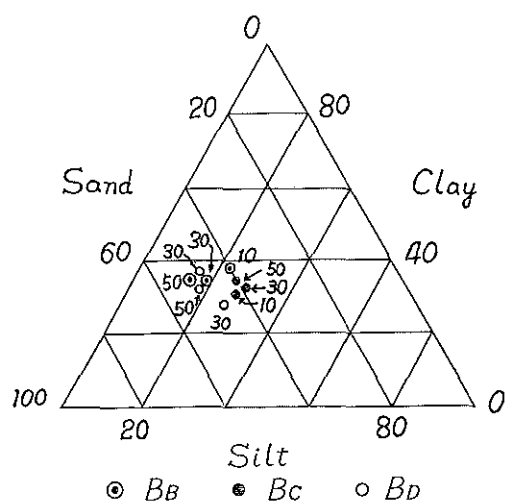
第 102 図 ヒノキの樹高生長 —西原(3)—

Fig. 102. Increment of height in *Ch. obtusa*; Saihara-3.



第 103 図 自然状態の理化学性 —西原(3)—

Fig. 103. Physical properties of soil in natural condition; Saihara-3.



第104図 細土の組成 一西原(3)一

Fig. 104. Mechanical composition of fine soil; Saihara-3.

すくなかった。

文献によれば、ヒノキは土壌のふかいほど、そだちがよいが、一面A層の浅い土壌でもスギほど生長が低下しないことが特色とされている⁷⁹⁾。あとで述べる第三紀層のところでも、Bc型において、スギはそだちがわるいのに、ヒノキのよくそだっている例をしらべたが、乾性土壌ではスギの生育が極端にわるくなるので、ヒノキの方が適木としてあげられる。

西原調査地をしらべた10断面については、もっともスギの生育がわるかったのは、火山灰のBc型のものとして検討したBb型のものである。いずれも収獲表でⅢ級地にはいるが、これらに共通した土壌性質をあげてみると、A層がうすくて、かたい構造があり、CN率のひろいことであった。

天城と段戸国有林において、スギとヒノキ林をしらべられた結果では、理学的ことに透水性がそだちと密接な関係があり、最小容気量とCN率にはある程度関係がみとめられ、土性やpHは地域によりその傾向のちがうことが認められている⁸⁴⁾。

第三紀層におけるスギ林では、生長がよいほど、最小容気量、L/W、A層の厚さの3項目の値がまし、最大容水量、圧結度などはへることが報告されている¹⁰⁴⁾。ここでえられた結果でも、そだちのわるかったところのうち、基岩が粘板岩のところでは、このように容積重がおおきくて、孔隙量のすくない傾向がある。なお、この調査地は土性がきわめて植質である。このためか、林木

のそだちと土性、あるいは、T/Sとのあいだに一定の傾向がみられなかった。

土壌がきわめて植質であったことは、基岩が粘板岩が主体であり、そのうえ、この地帯が断層線にあたるために、粘板岩が片理構造をもち風化されやすかったものと考えられる。

(4)まとめ 標高が550~650mの粘板岩のNEに面した山腹にそだったスギ、ヒノキの40年生林についてしらべた。山頂にちかいところがBb、山腹にBc、山脚はBd型の土壌であった。Bc型とBd型では、スギのそだちが、ヒノキよりもはるかによかったが、Bb型ではヒノキの方がまいった。Bb型はA層がうすく、容積重が大、孔隙量が小、酸性がつよく、CN率がひろい値をしめた。これに対しBd型は最小容気量がおおきく、酸性がよわくNをおおく含んでいた。

これらのことから、この地区の乾燥型の土壌ではスギの生育がきわめておとるので、ヒノキの方が適木としてあげうることを指適した。

3) 櫛形山地の第三紀層

第3地区では、石合調査地において、Bc型とBd型土壌におけるスギ、ヒノキ林についてしらべた。

i Bc, Bd型土壌とスギ林¹⁾

石合調査地は森村産業の社有林である。標高400mにある5haの林地において、ヒノキのまざった58年生のスギ林が、小尾根をはさんでそだちがきわめてちがうことをみた。それらの土壌をしらべたところ、Bc型とBd型とであった。林地はいずれも砂岩と円礫岩が基岩であるが、ここに断面番号1と2を設けた。林木の生育については、この2断面を等高にむすぶ線にそい、おのおの4カ所において、1アールの標準地をしらべたが、Bc型の林地に混植されているヒノキもしらべてみた。

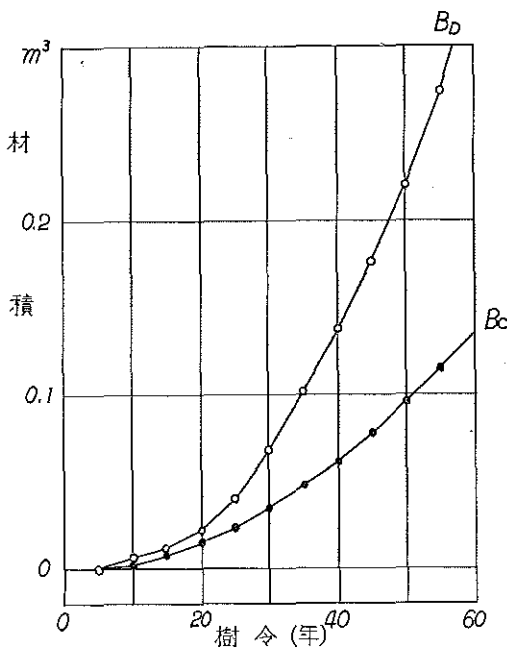
(1)林木の生育 断面ちかくの林相と植生は付18表のとおりであるが、断面をむすぶ線上にある林木の生育は第64表にしめす。

立木本数は1,500本内外であるが、Bc型はBd型より本数がおおいにもかかわらず、蓄積はBd型の40%にすぎない(1%のレベルで有意差)。Bc型の林地でスギと混植された同令のヒノキがそうとうよくそだっていることが注目される。

標準木を解析した結果は、第105図のとおりである。図にしめてないが、Bc型は連年生長量と平均生長量のカーブは樹令60年で交わるが、Bd型ではまだひらきがあり交わらない。

第64表 10 調査地点における林木の生育
Table 64. Growing stock of stand in each sample plot.

土壌型	樹種	番号	立木本数	蓄積(m ³)	
				ha当り	単木
B _D	スギ	1	1,200	452	0.39
		2	1,600	596	0.37
		3	1,600	437	0.27
		4	1,500	442	0.32
		平均	1,500	482	0.34
B _c	スギ	5	1,200	258	0.22
		6	1,600	127	0.08
		7	1,600	136	0.08
		8	1,900	265	0.14
	平均	1,600	197	0.13	
	ヒノキ	9	1,300	237	0.19
10		1,200	426	0.37	
平均		1,300	334	0.28	

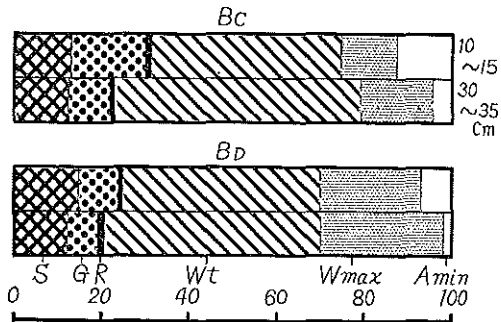


第105図 スギの材積生長 一石合—

Fig. 105. Increment of volume in *Cr. japonica*; Ishiai.

(2) 土壌の性質 断面の形態は付19表にしめすが、B_c型には nutty, B_D型は crumb 構造がA層に発達していた。

自然状態における理化学性を図示してみると第106図となる。B_c型は B_D型にくらべ石礫、細土の含有量、孔隙量あるいは最大容水量において、差異のあることがわかる。



第106図 自然状態の理化学性 一石合—

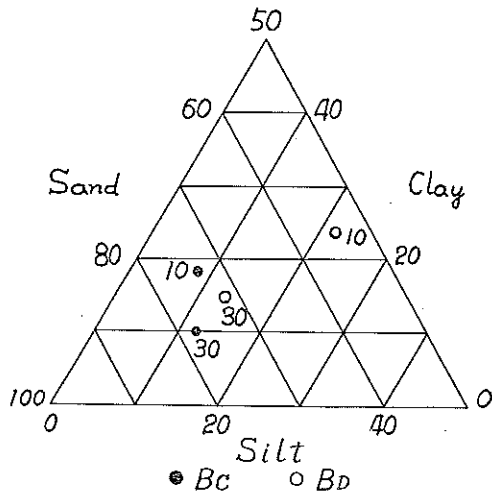
Fig. 106. Physical properties of soil in natural condition; Ishiai.

B_c型の石礫は B_D型にくらべてA層は4倍の17%、B層は1.5倍の10%をしめした。これに対して細土の実積は B_D型がA層において、B_c型の1.5倍におよんでいる。

最大容水量は B_D型が B_c型にくらべてA層において25%、B層においてほぼ10%おおい値をしめした。孔隙量も B_D型の方がA層において10%、B層は5%とわずかながら、B_c型よりおかった。これに対して最小容気量は、各層とも B_D型は B_c型の40%にしかすぎない。

砂岩土壌は火山岩の土壌にくらべて、ふつうは石礫をおおきくみ細土のなかにも粘土がおおいとされ、また重粘土壌の改良に、円礫より角礫の方がはるかにまさと報告されている⁸⁷⁾。細土は養分や水分をたもち、孔隙は透水性および通気性をよくすることは、知られていることである。最小容気量あまりに大きいときは、地温がたもてず、また乾燥しやすくなる。これらのことを総合的に判定すると自然状態の理化学性において、B_D型がB_c型にまさっていることがわかる。

細土の組成を三角図表にしめすと第107図となる。B_c型と B_D型をくらべてみると、A層あるいはB層において B_c型の方が粘土の量がおおい。B_c型は石礫がおおきく一定の容積内にある細土の量は、B_D型にくらべすくないのに、細土の組成では粘土がおおい。採取時の



第107図 細土の組成 一石合一

Fig. 107. Mechanical composition of fine soil; Ishiai.

含水率が Bc 型と Bd 型とあまりちがわないのも、このことが原因となっているのかもしれない。土性は Bc 型が A, B 層とも砂質埴土であるのに、Bd 型では A 層が壤土、B 層が砂質埴質壤土であり Bd 型の方が好ましい組成をしめている。

このことは細土中の粘土と砂との比について検討してみると、よりはっきりしている。

	Bc		Bd	
	10~15cm	30~35cm	10~15cm	30~35cm
T/S	1.2	0.9	0.2	0.6
T/S _f	0.6	0.6	0.2	0.4

粘土の粗砂あるいは細微砂との比、すなわち T/S と T/S_f をもとめると、Bd 型の方がずれもちいさい値となった。

基岩が砂岩で粘土がおおいばあいは、T/S が 0.6~1.5 のときに、林木は良い生育をするが、これ以上、またはこれ以下では生育がおとると報告されている⁶⁰⁾。しかし細土の粒径区分がちがうので、数値をそのまま比較することはできない。

林木の生育調査でしめされたように、Bc 型の林地でスギにまざったヒノキの同令林が、そうとうよく育っていた。

自然状態での孔隙量が、スギの 60~80% にくらべ、ヒノキは 50~70% で生育のよかった例が報告されている⁶²⁾。ここでは Bc 型の方が Bd 型にくらべ、孔隙量が

すくなく堅密であり、全土層もわずかにうすかった。このような土壌の性質と、上述のヒノキの特性から考えて、この地区の Bc 型の林地にはヒノキの方がスギより適木としてあげられる。

化学性は付 20 表にしめすが、両土壌型のあいだにはあまりはっきりした傾向がみられない。ただ炭素と窒素の含有率は差がないが、細土の実績は Bd 型が Bc 型にくらべ A 層で 50% もおおい点を考えれば、一定の容積にふくまれる炭素と窒素の量は、そうとうちがうわけである。

以上のことから、両林地における土壌の性質の優劣により、スギのそだちのちがいが説明されたが、Bc 型の蓄積が、Bd 型にくらべて半分以下ということは、土壌の差ばかりでなく、スギの品種が吉野系統であることが関係しているかもしれない。いわゆる吉野スギが立地によりそだちがいちじるしくちがうことが一般にいわれている。

(3) まとめ 富士川の流域にあるスギ 58 年生林で、Bc, Bd 型の隣りあった林地の土壌をしらべた。標高が 400m、傾斜が 30° で、基岩は第三紀層の砂岩と円礫岩のところである。

Bc 型の蓄積は 1 ha 当り 200m³ 内外で、Bd 型の 40% にすぎなかった。土壌の性質については、細土の実績と孔隙量において、Bd 型が Bc 型よりほぼ 10% おおく、石礫量と最小容気量は Bd 型の方がすくなく、Bc 型のほぼ半分であった。細土の組成は Bc 型に粘土のおおひことが目立った。なお L/W は Bc 型の方が、T/S は Bd 型の方が大きい値をしめた。

この地区の Bc 型の性質をしらべてみて、この土壌型の適木としては、スギよりヒノキが有利であろうと結論された。

4) 天子山地の第三紀層

この第 4 地区においては、まだ、とくにしらべられたことはない。

5) 御坂山地の第三紀層

第 5 地区では河口と道志調査地で、ウラジロモミ林とヒノキ林についてしらべた。またスギの新植地が早ぼつで枯れたので、その枯損と土壌の関係についてもしらべてみた。

i 天然生のウラジロモミ林⁴⁾

中部山岳地方における亜高山帯の造林樹種としては、シラベとウラジロモミが注目されている。シラベは更新

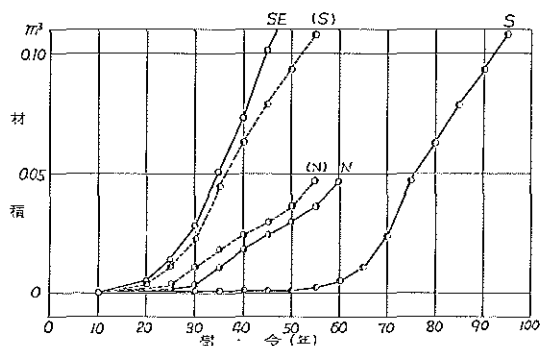
しやすく純林となりやすいが、ウラジロモミは他の樹種と混交するばあいがおおい。河口調査地には、天然生林が数十ヘクタールにわたつてきりのこされている。金ガ窪という地名がしめすように、周囲が山でかこまれたところにウラジロモミ林があるが、林地の方位により林の蓄積がだいぶちがうように観察された。

そこで第1地区においてシラベとコメツガの天然生林をしらべたのとおなじ理由のもとに、この林をしらべることにした。つまりウラジロモミの造林上の性質をしること、これから造林しようとするところの土壌性質をよく知るためである。

調査したのは標高1,400mから1,450mにあるSE, S, Nの方位の林である。それらの断面の番号はSEが201, Sが200, Nが206である。

(1) 林木の生長 しらべたウラジロモミ林が成立するまでには、広葉樹の伐採という人力が加わっている。

林の状態は付18表にくわしい資料があるが、SEがもっとも蓄積がおおくて、1ha当り200m³におよび、Nがもっともすくなく50m³しかなく、Sは140m³で中間の値をとる。これらの林地での標準木を解析して、材積のそだちぐあいをしめすと第108図のようになる。



第108図 ウラジロモミの材積生長 一河口一

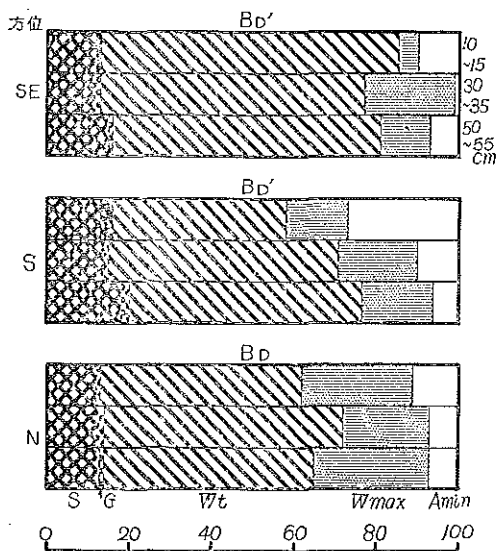
Fig. 108. Increment of volume in *Abies homolepis*; Kawaguchi.

標準木の樹令はSEとNが65年であるが、Sは110年であった。つまり、Sはながいあいだ被圧されていたと考えられる。そこで、樹高3mになるまでの期間、すなわちSE:20年, N:26年, S:56年を差引いたのが、図のなかで点線でしめた曲線である。

これによって、被圧されなくなつてからの生長が比較できるものとかんがえたが、生育はSE, S, Nの順で、現在の蓄積の多少とおなじ順序であった。

(2) 土壌の性質 断面の形態は付19表にしめたが、たがいに近いところにあり、母材料もおなじなので断面

も似ている。富士山の火山灰砂が母材料であるために、B層がかたく容積重が30%ぐらいでちいさく、B層の最小容気量もちいさい(第109図参照)。



第109図 自然状態の理化学性 一河口一

Fig. 109. Physical properties of soil in natural condition; Kawaguchi.

備考: S: 細土, G: 石礫, R: 根, Wt: 採取時含水量, Wmax: 最大容水量, Amin: 最小容水量

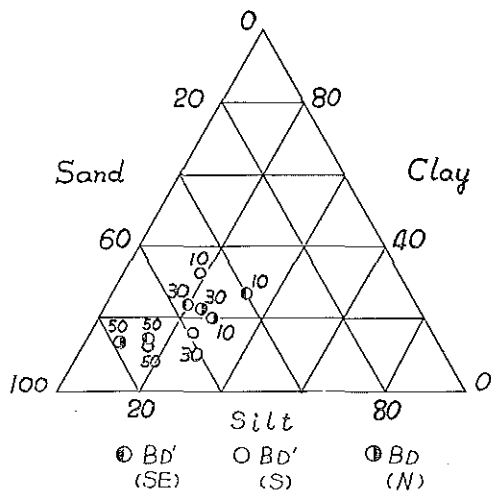
土壌型はいずれもBd型にはいる。すなわちA層はcr, B層はbk構造が主体となるが、こまかくみるとA層からB層にかけて、SEにはn, Sにはgrがややおおくみられ、いわゆるBp'型にはいる。A層の厚さが、SEとNでは25~30cmであるが、Sは20~25cmで、これらにくらべて浅い。また断面の堅さはSEとSは堅であるがNは軟である。

理化学性をみると、SはA層の最大容水量がすくなく、最小容気量が大きい。L/Wを求めてもSはSEあるいはNの数倍の値となる。

つぎに細土の組成を図示してみると、第110図のようになる。これもあまり差はみられないが、NはSとSEにくらべて、表層の粘土がすくないようである。化学性を付20表にしめすが、3調査地の差はみられない。

(3) かんがえ いまある林の蓄積と標準木を解析して求めた生長の歩みとから、SEがよくSがこれにつき、Nの林地がもっとも生育がおとると考えられる。

ところで、Nの土壌性質についてみると、SとSEにくらべて優れると思われる点はつぎのことがあげられる。



第110図 細土の組成 一河口一

Fig. 110. Mechanical composition of fine soil; Kawaguchi.

まずA層があつこと、ただしSEとあまり差はない。土壌の構造にかたいnとかgrなどが無い。断面がやわらかい。これに対して、Nの土壌で決定的な欠点としてあげられることが見当らない。むしろ土壌の性質としてはSがほかにくらべて劣るといえる。

土壌の性質で差がみとめられなかったもので、これらの林地における平均気温を推定してみた。付17表でみるようにSとSEとは8.5°Cであるが、Nは5°Cと推定された。年平均気温の6°Cが温帯と亜寒帯とをわける温度とされているが²⁴⁾、植物帯でいえばNは、亜寒帯林にはいることになり、その他の林地は温帯林にあたるということが出来る。

(4) まとめ ウラジロモミの天然生林でSE, S, Nの方位により、林の状態のちがうことから土壌の性質をしらべてみた。

蓄積と樹幹解析の結果から、ウラジロモミのそだちはSEがもっともよく、SがつぎNがもっとも劣ると考えられた。あまりはなれていない林地なので土壌の性質も似ていたが、Nはほかにくらべてまきり、Sがもっとも劣ることがみとめられた。Nが土壌のよいにもかかわらず、ウラジロモミの生育が劣るのは、もっぱらその方位により、温度条件がほかのところにくらべて劣ることが考えられ、このため生長の開始あるいは終止時期に差があったものと考察された。

ii Bb, Bc, Bd型土壌とヒノキ林

神地調査地は横浜市の水源地として経営されている。

基岩は第三紀層であるが、富士山の東にあたり、あつく火山灰をかぶっている。御正体山から南方にはり出した尾根と、これをはさんだ斜面にあるヒノキの40年生林があった。

ふつうは尾根のそだちがわるく、斜面は東むきの方が西むきよりそだちがよいか、あるいはこの逆で西むきの方がよいというように関係位置でそだちのちがうものである。ところが、ここは尾根も斜面もヒノキのそだちがあまりちがわなかった。これがヒノキという樹種の特性によるものか、あるいは、ほかに原因があるのかをしるために土壌をしらべてみた。

標高は1,100mで、尾根の土はBb型であり、西むきにはBc型が、東むきの斜面にはBd型土壌が分布していた。それら断面の番号はBb型が180、Bc型が182、Bd型が186である。

Bc, Bd型の調査地は尾根より20mさがったところで、35~40°の急斜地となり、斜面形は凸型である。

(1) 林木の生長 この土地は水源林であるため、その経営の目標は林地に経済性を求めるだけでなく、水資源をたもつことに重点がおかれている。したがってヒノキの植栽本数もha当り6,000本とおおく、その伐期命もたかい。40年生林における立木本数は2,100本内外ときわめておおい。

平均木の直径と樹高はつぎのとおりで、まゑに述べたようにあまり差がみられない。

	Bb	Bc	Bd
直径 (cm)	17	16	18
樹高 (m)	12	13	13

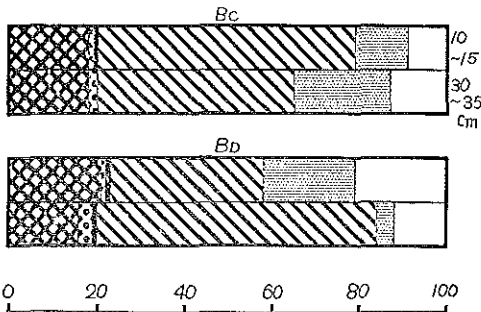
毎木調査の結果についてt検定をしてみると、BcとBd型の直径が10%のレベルで差がみとめられるだけである。

(2) 土壌の性質 付19表には断面の形態をしめし、付20表に理化学的な性質についての資料をかかげた。

Bb型にはみられないが、Bc型とBd型には固結層、いわゆる富士マサがみられた。その深さはBc型が80cm、Bd型は50cmであった。もちろんこの層により根はささえられ下へは伸びていない。しかし、A層の厚さはBb型がうすく22cmであるが、Bc型とBd型は30cm以上あって、Bb型より深い。

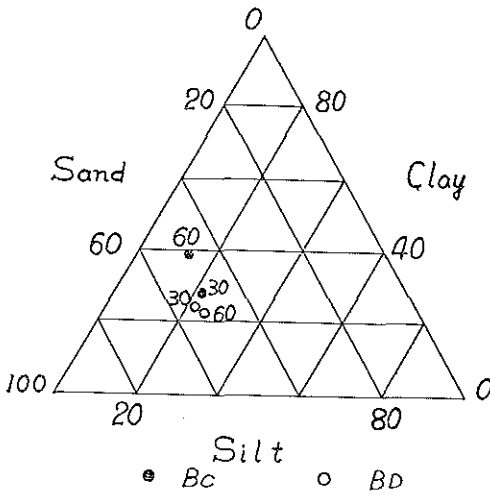
土壌試料はBc型とBd型から採取したが、理化学性をしめすと第111図となる。

火山灰の特徴である容積重がすくなく孔隙量の大きい傾向が、ふたつの断面の、いずれの層位でもいうことができる。



第 111 図 自然状態の理学的性 一道志一

Fig. 111. Physical properties of soil in natural condition; Dōshi.



第 112 図 細土の組成 一道志一

Fig. 112. Mechanical composition of fine soil; Dōshi.

細土の組成は第 112 図にしめたが、Bc 型が深さによらず IC であるのに、Bd 型は CL である。いずれもそうとう植質土壌ではあるが、Bc 型の方がより粘土にとんでいる。化学性では、取りたてていうほどの差はみられなかった。

(3) かんがえ 土壌を掘るまえは、ヒノキという樹種は尾根でも斜面でも、生育の差がすくないものとも思われたが、土壌をしらべてみて、尾根が相対的によいのはヒノキだからというわけではなく、土壌の性質にそれ相応の原因のあることがわかった。すなわち固結層の存在である。もし Bd 型で固結層ができていなければ、もっとよいそだちをしめしてよいはずである。なぜ Bb 型にはなく、Bc 型と Bd 型に固結層があったかはよくわから

ないが、この層によって、生理的に生きた土壌の厚さがきまり木のそだちが抑制されることは、まちがいのない事実である。

このばあいは、もっとも浅く固結層がみつめられた Bd 型でも、その上に土壌の厚さが 50cm あったので、生育に決定的な影響がなかったものと考えられる。

富士山の南ろくでは、富士マサの上の土壌の厚さが 30cm 以下だと、ヒノキの生育がすこぶるわるくなるといわれている²²⁾。

(4) まとめ: 第三紀層を基岩とし、富士火山灰におおわれた林地で、尾根とこれをはさむ山腹にあるヒノキ林があまり生育差がみつめられなかったのを土をしらべてみた。標高が 1,100m、尾根は南北に走り、山腹は急な上昇斜面である。

ヒノキは直径が 16~18cm、高さが 13m で大差がなかった。土壌は尾根が Bb 型、西むきの斜面が Bc 型、東むきが Bd 型をしめた。A 層の厚さは Bb 型がほかにくらべてうすく、土壌の性質もおとる点がおおかったが、これには固結層が深さ 1m までみられなかった。これに対して Bc 型は 80cm、Bd 型は 50cm の深さに固結層がみられた。生育にあまり差のみられなかったのも、この層により説明できるものと考察した。

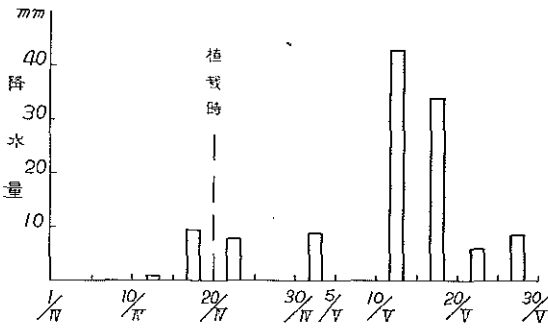
iii スギの活着におよぼしたカンバツの影響

1958 年に現地適用試験として、スギとメタセコイアを御坂山地にうえた。植えたころには雨が降らず、たくさんスギが枯れた。この枯れかたは局所地形と関係がありそうであったので、土を掘ってしらべてみた。

試験地は御坂山地にあり、基岩は石英閃緑岩である。標高は 900m、NE に面したゆるい斜面で面積は 1.6ha である。

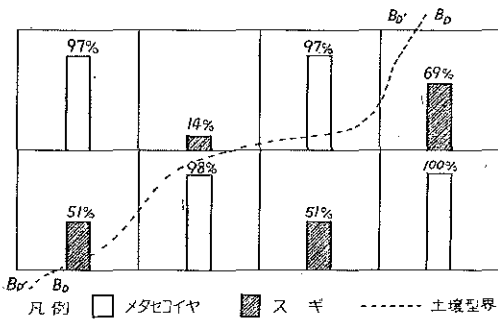
4 月 20 日に植付けたが、その前後の降水量をしめすと第 113 図のようになる。この図は 5 日ごとの合計値がしめされている。例年は 4 月に 84 mm ふるのに、この年はわずかに 18 mm にすぎない。5 月はほぼ平年なみではあるが、図にみるように上旬はふらず下旬にふったので、5 月としては平年なみになっている。この試験地ばかりでなく、近くの林でも新植したスギが枯れているので、カンバツによる枯損と考えられた。

この試験地のスギの活着した状況をしめすと第 114 図のようになる。スギはもっともよい区が 69%、わるいところはわずかに 14% の活着率にしかならなかった。そこで、この活着率のたかいところときわめて低い区において、深さ 15~20cm の土をおのおの 3 カ所から 6 月に採土した。その結果はつぎのように、活着のよかった



第 113 図 4, 5 月の 5 日ごとの降水量

Fig. 113. Rainfall summed in every five days from Apr. to May.



第 114 図 土壌型とスギ, メタセコイアの残存率

Fig. 114. Relation of survival percent in *Cr. japonica*, *Metasequoia glyptostroboides* to soil type.

ところはわるいところにくらべ、容積重と最小容気量がいさく、最大容水量と採取時の含水量はおおかった。

活着	容積重	最大容水量	採取時含水量	孔隙量	最小容気量
良	44	68	27	78	10
否	48	65	17	79	14

以上のことから、カンバツによってスギが枯れるときも、Bd' 型は Bd 型より枯れやすく、また土壌の理化学性も活着とふかい関係のあることがわかった。

6) 関東山地の深成岩類

第 6 区地において上釜口、北奥仙丈の調査地でスギ、ヒノキおよびシラベ林の土壌をしらべた。またこの地区でみとめた特異な土壌の分布について論じた。

i Bc, Bd, BE 型土壌とスギ, ヒノキ林²⁾

上釜口調査地はまた塚本山とも呼ばれ、この地区ではもっとも古くから造林に着手されている。この地形は

いわゆる花崗岩地形⁴⁾で、山頂が平坦であり山腹は上昇斜面となる。

標高が 1,100m の南北にはしる小尾根をはさんでヒノキの 42 年生林があり、沢すじにスギの造林地がある。花崗岩のところはスギの造林に不適であると一般に言われているが、ここでは、小面積ながらすこぶる良い生長をしめしていた。このように良い生長をするところの土壌は、どのようなものであるかをしらべてみた。

さきに述べた尾根の西むき斜面は Bc 型、東むき斜面には Bd 型の土壌がひろがり、東側の沢すじには BE 型の分布がみられた。これらの林地はヒノキの造林地であったが、東側の小沢をはさんで、対岸の洪積地はスギの造林地となっていた。

設定した断面番号は Bc 型が 128, Bd 型が 130, BE 型が 131 である。BE 型は崩積土で平なところであるが、ほかの林地はいずれも匍行土で 35° の急斜地である。

(1) 林木の生長 付 18 表には平均木の樹高と直径、あるいは ha 当りの蓄積をしめすが、スギ、ヒノキ林の生長はきわめてよく、富士箱根地方の収穫表とくらべると、いずれも I 級地にはいる。

材積の生長曲線をしめすと第 115 図となる。Bc 型ははじめのうち BE 型と匹敵する生育をしめしているが、25 年ごろからやや生長がおとろえていることがしめされている。なお BE 型のヒノキは、20 年ごろまでそだちがわるく、40 年のときには Bd 型よりややおとる傾向がみられた。

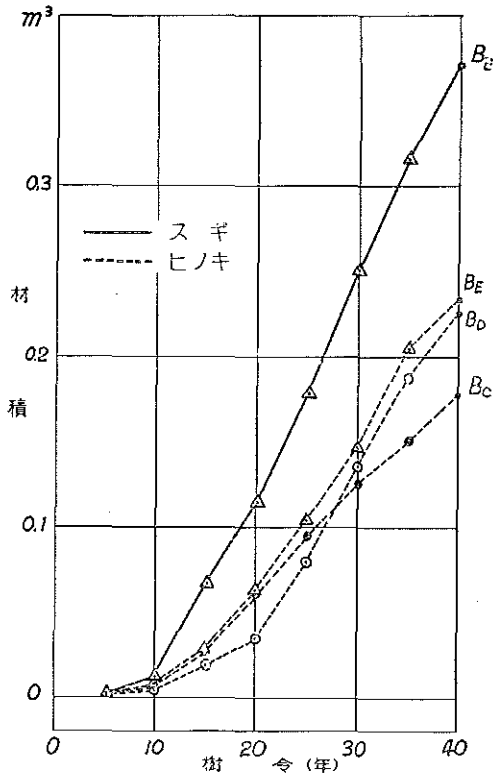
BE 型のスギとヒノキは、40 年のときに材積で、スギがヒノキの 1.6 倍であることが図にしめされている。

(2) 土壌の性質 断面の形態を付 19 表にしめす。A 層から B 層へなだらかにかわり、その境ははっきりしていないが、A 層の厚さは Bc 型が 17cm, Bd 型が 29cm, BE 型が 25cm であり、いずれも A 層は厚い部類にはいるといえることができる。

理化学性を第 116 図にしめす。ヒノキの生長がよかった Bd 型は、土壌の実積がほかにくらべて大きいことが目につく。

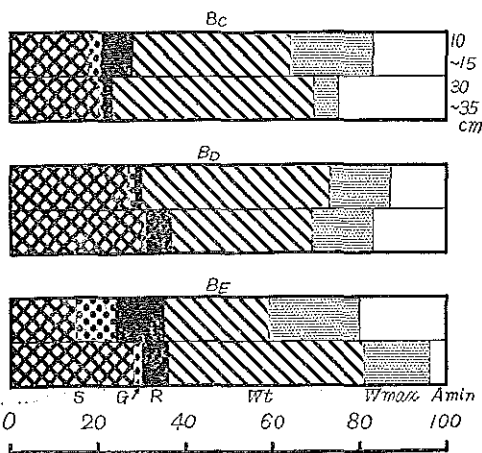
Bc 型の孔隙量が、ほかにくらべやすすくないこと、BE 型の表層には礫がおおく、下層の最小容気量がいさくことなども注目してよいことである。

細土の組成をしめすと第 117 図となる。下層はいずれも SCL で、粘土がおおくて微砂がすすくない。表層の土性はそれぞれ特徴をもち、Bc 型には微砂がおおく、Bd 型はきわめて粘土がおおい。地形がおの



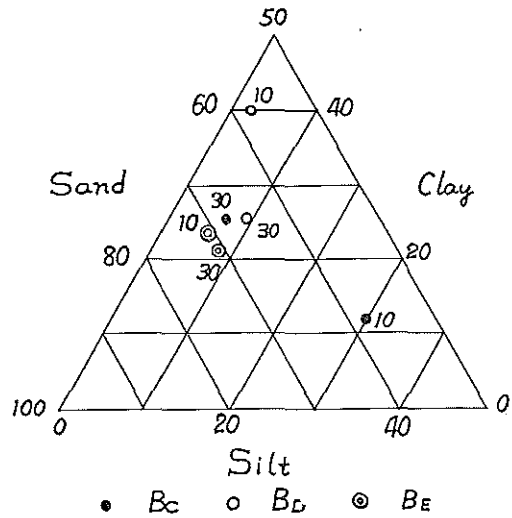
第115図 スギ、ヒノキの材積生長 —上釜口—
 Fig. 115. Increment of volume in *Cr. japonica* and *Ch. obtusa*; Kamikamaguchi.

備考：ヒノキの△はB_D、○はB_Eで図中の符号はまちがいがい。



第116図 自然状態の理化学性 —上釜口—
 Fig. 116. Physical properties of soil in natural condition; Kamikamaguchi.

備考：図中の付号は109図に同じ



第117図 細土の組成 —上釜口—

Fig. 117. Mechanical composition of fine soil; Kamikamaguchi.

おちがうために、斜面の上方から下方へ、あるいは、表層から下層へと、粘土の移動した量もちがったものと考えられる。

化学性について付20表にしめたが、土壤型による差はあまりみられない。

ただ Bc型は潜酸性がつよく、CN率がひろい値をとることができる。

(3) かんがえ 基岩が花崗岩でも、微地形によって、スギもよくそだちうるということが報告されている。¹⁰²⁾ ここでも B_E型の崩積土で、すこぶるよい生長をしていた。おなじ B_E型で、ヒノキはスギよりはるかに生長がわるかったが、そればかりか、沢すじの B_E型より、山腹の B_D型がヒノキはよい生育をしていることがみられた。これらのことから、B_E型ではスギの適木としての優位がみとめられた。ヒノキは、たとえ移動する水であっても、過量の土壤水分のある B_E型では、ことに幼令期において生育がよくないことが指摘できる。

しらべた林地でスギ、ヒノキともきわめてよい生育をしめた理由としては、A層があつく、適当な孔隙量を持ち、通気性あるいは透水性がすぐれ、細土のなかには粘土がおおく、これが栄養の供給源となったものと考えられる。

(4) まとめ 花崗岩を基岩とする42年生林のスギとヒノキがきわめてよい生育をしめていたので、林木のそだちと土壤についてしらべた。南北にはしる小尾根をはさみ、西が Bc型、東が Bd型の山腹面であり、東の

山脚部は BE 型となっている。標高は 1,100m で、山腹は上昇型の急斜面である。BE 型のヒノキは Bd 型よりもむしろそだちが劣るようであった。BE 型でのスギはすこぶるよい生育をしめた。

この林地で、スギとヒノキのそだちがよい理由として A 層があつく、土壌の孔隙がおおく、細土中には粘土をおおくふくむことが考えられたが、基岩が花崗岩でも、スギ、ヒノキの生育がきわめてよいところのあることを知った。

ii ちがう母材料にそだったシラベ林³⁾

中部山岳地方において、さいきんシラベがひろく造林されるようになったので、幼令林はおおいが、造林成績を判断できるような壮令林はすくない。

大正の中頃に熱心な担当官が山引きしてうえたシラベが、立派に林となっていた。面積はせまかったが、基岩のちがうところに成林していたので、この林況とそこの土壌をしらべてみた。

調査地は北奥仙丈で、断面番号は 110 と 111 である。110 は石英閃緑岩のところで、111 には脈岩として輝石安山岩が貫入している。

(1) 林木の生長 付 18 表にみられるように、安山岩のところは生長はよかった。平均木の直径と樹高と材積について差を検定すると、樹高だけが 5% のレベルで差

がある。すなわち閃緑岩が 13.2m であるのに対して、安山岩は 15.6m とまきっている。ha 当りに換算すると本数はいずれも 700 本ぐらいであるが、材積は閃緑岩の 180m³ に対し安山岩は 210m³ とおおい。

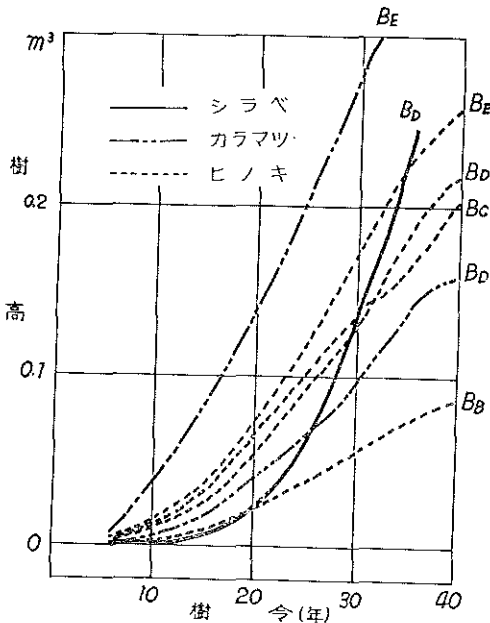
この地区でしらべたヒノキ、カラマツおよび富士山のカラマツとくらべて、シラベの材積生長曲線をえがくと第 118 図となる。シラベは 20 年までは他樹種にくらべ、もっとも生育がわるいが、その後の生育はよく 20~25 年で、BB 型のヒノキおよび富士山の Bd 型のカラマツに、30~35 年になるとこの地区の Bc, Bd, BE 型のヒノキと交わる。

シラベの 30~35 年の生長率は 11% ときわめて高い。

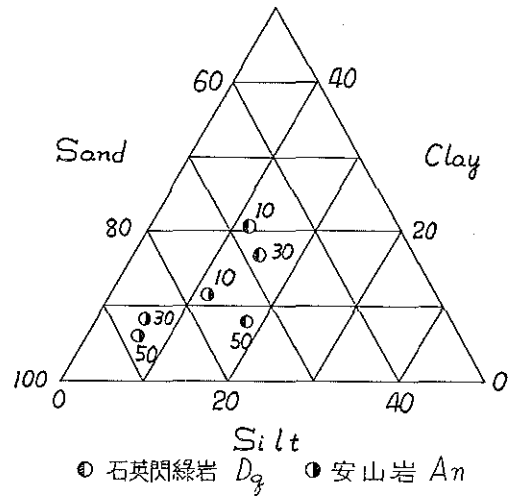
(2) 土壌の性質 土壌型はいずれも Bd 型であった。断面については付 19 表にしめたが、おもなちがいはつぎのとおりである。

全土層の厚さが安山岩では 80cm であるが、閃緑岩は深層風化しているため 1m をこす。安山岩のところは径 10cm ぐらいの角礫を B 層にそうとうにふくみ、断面はやわらかくて、構造は深くまで cr で詰められている。これに対して閃緑岩のところは礫がごくすくなく、B 層はかたくて bk がおもな構造である。

理溶性は付 20 表にみられるように、閃緑岩のところは安山岩にくらべて、容積重がちいさく、孔隙量、最大容水量と採取時の含水量が大きい。なお、特徴的なのは下層の最小容気量で、安山岩は 21% であるが閃緑岩は 8% とちいさい。



第 118 図 シラベの材積生長 一北奥仙丈一
Fig. 118. Increment of volume in *Abies Veitchii*; Kita Okusenjyō.



第 119 図 細土の組成 一北奥仙丈一
Fig. 119. Mechanical composition of fine soil; Kita Okusenjyō.

細土の組成を第119図にしめす。閃緑岩の方が粘土をおおくふくんでいる。これに対して安山岩の林地の土性は砂土である。

化学性についても、基岩によりかなりの差がみとめられた。まず酸性は閃緑岩の方がつよく、pH (H₂O) が5.3内外であったが、安山岩の土壌はほぼ6.0と酸性はよわかった。y₁ は下層では差がないが、表層は閃緑岩の方が大きな値をしめした。CとNの含有量は、むしろ閃緑岩の方がおおく、CN率では差がなかった。

(3) かんがえ 樹高で20%にちかい差がみられたが、これはおもに基岩ひいては土壌による差と考えられた。この地区の安山岩の風化物が閃緑岩にまさるのはつぎの点であると考えられる。

まず風化の過程において、閃緑岩は岩石から砂礫へというように、岩片あるいは礫の過程がないが、安山岩は5~10cmの角礫となり、このため、理化学性を好ましくしていると考えられた。下層の断面のやわらかいこと、最小容気量が大きいことは、このあらわれと思われる。化学性についてみると閃緑岩は安山岩にくらべ、はるかに酸性がつよい。これは岩石の組成において安山岩の方が塩基性の成分がおおいためと考えられるが、潜酸性もいちじるしくちがう。なおここで興味をひかれるのは、閃緑岩のところの方がCの含有率のたかいことである。花崗岩、あるいは閃緑岩の深層風化したものが母材料の土壌はほかの岩石の風化物よりも、腐植をおおくとらえやすいといえよう。

安山岩の調査地は山腹の一斜面をしめていたが、その上部と下部ではシラベのそだちにちがいがあつたので、上、中、下部とにわけて土をしらべてみた。この結果をおりまぜて摘記するとつぎのようになる。

(4) まとめ 輝石安山岩が貫入した石英閃緑岩の土地に造林された、シラベの35年生林をしらべた。ha 当り700本、200m³の蓄積であつたが、安山岩のところは閃緑岩より生育がよかつた。これはおもに安山岩が土壌となるまえに角礫となり理化学性をよくすること、閃緑岩にくらべて、酸性のよわい土壌をつくることによるものと考察された。

おなじ安山岩のところでは、A層および全土層が厚いほど、土性はSよりSLの方が、またCとNの含有量がおおいほど、シラベの生育はよかつた。

iii 花崗岩地帯の特異な土壌型

この地区のはばの広い沢すじにはBA型があらわれ、そこの山頂部でグライ土壌の分布をみた。これらの成因について考察するのもこの第6地区の特性をしることに

役立つと思われる。これらの土壌をみたのは、笛吹川の支流になる荒川流域であり、甲府市の水源林として経営されているところである。

(1) 沢すじのBA型土壌 標高が1,320mで、西むきに荒川へ流れこむ沢すじでBA型土壌をみた。沢の幅はひろくて、微地形がA型の水積土である。断面の形態はつぎのとおりである。

Ao: 7~9cm, L層はほとんどみられず、ツガの落葉がマット状になった3cmのF層がある。H層はF層とはっきり見分けられ、4~5cmの厚さがあり、細根がおおい。

A: 6~10cm, 黒褐色, H層とのあいだに径5mmの石英粒がおおい。SL, l.gr, 鬆, 乾, 菌糸あり細根がおおい。

B₁: 22~34cm, 暗黄褐色, 径が5cmの礫をふくむ。SL, l.gr, 軟, 乾, 菌糸網層が発達し、ツガの中根がおおい。

B₂: 25~30cm, 暗黄褐色, 径5cmの礫がおおい。S, l.gr, 腐植がまだらにしみこんだ層にbkがすこしみられる。堅~軟, 乾~潤, 太根がおおくそのまわりに菌糸がある。

C: 20cm+, 暗黄褐色, 径50cmの岩塊あり, 上部に径1~3cmの礫が層をつくる。G, 構造なし, 堅~固結, 乾~潤。

すなわち、A層およびB層にl.grがよく発達し、B層には菌糸網層が発達しているなど、BA型土壌の特徴をそえている。ここの植生はつぎのとおりである。

高木: ツガ5 (D: 36cm, H: 13m)

亜高木: マルバカエデ4, アオダモ3, クマシデ2, アオハダ2, ツガ1, サワラ1, ウワミズザクラ1, ゴンゼツ1, ツリバナ+, リョウブ+

低木: ミヤマガマズミ3, マルバカエデ2, アオハダ2, リョウブ2, ミズナラ1, クロモジ1, クリ1, ツノハシバミ1, ヒノウチワカエデ1, スズタケ1, カマツカ+, サワダツ+, ハリギリ+, コアジサイ+

草本: コカンスゲ3, チゴユリ1, アキノキリンソウ+, フクオウソウ+, ヤマガシユウ+, ヘビノネゴザ+

これは断面のちかくのものであるが、このほか、ナツツバキ, ヤマツツジ, ミツバツツジ, ウラジロヨウラク, サラサドウダン, ツクバネウツギなどの乾性植物もみられ、さらに、地床にはキノコがはえている。

これに対して、この沢すじにみられた湿性植物としてはサワラ, サワグルミ, トチなどである。

この沢をささむ山腹の土壌型は斜面の下部からB₂,

Bd', Bc, Bb 型となるが Bd 型はごくせまい。

(2) 山頂のグライ土壌 花崗岩地帯の地形上の特徴として、山頂が平坦のことがあげられる。甲府市の水源林において、標高1,600m以上の山頂部に、ひろくグライ土壌の分布するのがみられた。

深さ50cmぐらいからG層となり、地床には水が流れ高層湿原の様相をなしている。湿地化したところの植生として、ウラジロモミ、イラモミ、ヤハズハンノキ、オタカラコウ、レンゲツツジ、ノリウツギ、アブラガヤ、ノガリヤス、ヤマドリゼンマイなどがみられた。台風で倒れた木の根をみると、グライ層には根が入っていないで、底がちょうど一枚岩のように、平になっているのが観察された。

(3) かんがえ まずBA型が沢すじにみられたことについて考えてみる。1,530m以下のところでは、乾燥型の土壌がひろく分布することをのべたが、これは絶対的な降水量が問題になる。

II. 森林立地の解析でしめた雨量係数(第17図)および乾燥指数(第18図)の分布図をしらべてみる。この附近が周辺部からみても乾燥する地域であることがしめされている。第6地区は内陸性で乾燥度の高い地区であるが、なかでも甲府盆地の北部は乾燥するところといえよう。さらに、この荒川流域が秩父山地の南がわにあり、火きくみれば南むきであることも、乾燥する要因のひとつとしてあげられる。しかし、これにもまさるとおもわれる要因は、基岩および地形によるものではないかと考える。この附近は水晶の産地として有名であり、花崗岩はペグマタイト状で風化物はきわめて粒のあらい砂である。断面にはかならずAo層とA層とのあいだに、石英粒がみられたが、これも表層を乾燥させやすい一因であろう。

岩石の風化と地形との関係について、花崗岩のように風化の早いものは、早く晩壮年地形になるといわれている²¹⁾。この附近の沢をみると、本沢は河床がきわめてひろいのに、それにそそいでいる小沢は、V字型で浸食のはげしいことが認められた。

また他の基岩のところにくらべ、川の蛇行がすくなく沢が直線的であることが特徴のように思われた。

このように直線的な沢でそのむきが西のため、春さきの湿気のすくない西風は、沢をまともに吹きぬけるものと考えられる。

以上のように気象、地質、地形の総合的な条件により沢すじにBA型の分布をみたものと考えた。

つぎに1,600m以上の山頂に、グライ土壌のみられた

理由をさぐってみよう。まえにII章における地形の解析において、この第6地区がはいるG₂における高度頻度曲線を第36図にしめた。これによると山頂平坦面が1,600~1,800mにあることがわかる。つまりこの山頂にみられる平坦地は、前輪廻のときに、とりのこされた準平原地形と考えられる。さらにこれらの平坦地のうえには、裂け目噴火による凝灰岩質の噴出岩がかぶさっている。この凝灰岩質の安山岩は、風化すると埴質な土壌となる。

グライ土壌が分布していることと、平坦な地形のうえに埴質な土壌がある、ということのあいだには、ふかい関係があると考えられた。

また、観察によれば、1,600mから上部には、サルオガセ、ノキンノブなどの着生植物がみられ、山に住む人からこの附近は霧のかかることがおおいときいた。また冬に雪がこの平坦地形に厚く積もるともきいた。雲霧帯であったり、雪のおおいなどのことも、土地の水収支にとっては大きな問題である。

(4) まとめ はばの広い沢すじにBA型があらわれ、山頂部にグライ土壌が分布していた。BA型のみられた理由としては、沢が西にむき直線的であるため風の影響をつよくうけたこと、土壌の母材料が、きわめてあらい粒子であること、降水量そのものがすくないことなどがかんがえられた。山頂部にグライ土壌のみられたのは、地形が平坦な準平原状であり、そのうえに埴質な土壌があり、雲霧帯にあたるなどの理由が考えられた。

7) 関東山地の噴出岩類

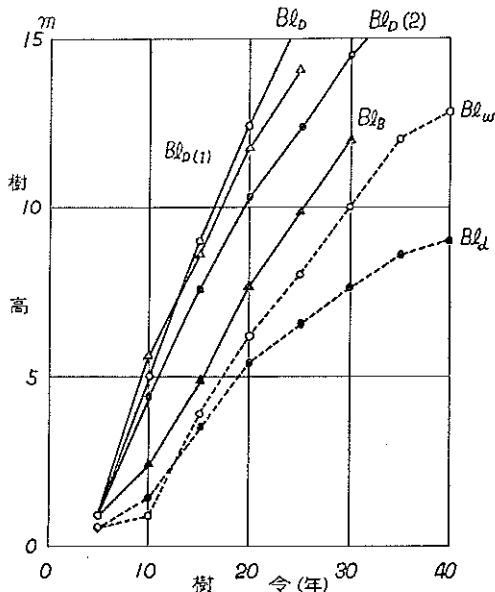
第7地区の黒森および比志調査地において、カラマツの造林成績がきわめてよかったことから、それらの土壌をしらべた。

i 噴出岩類の黒色土壌とカラマツ林²⁾

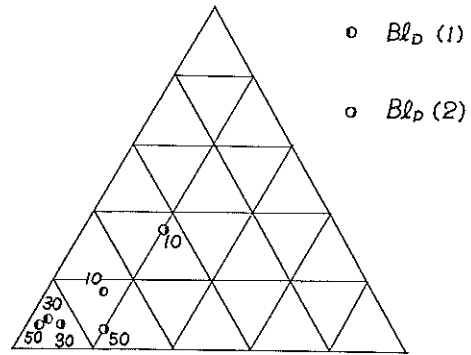
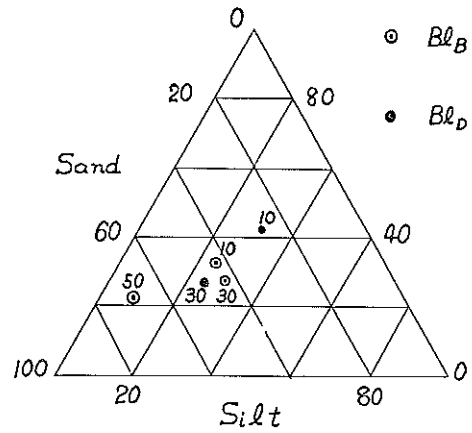
しらべた断面の番号は黒森の83と84、比志の87と88である。標高が1,450~1,750mで、傾斜はいずれもゆるく25°以下である。どの林地も、基岩は安山岩質の集塊岩、凝灰岩からなり、またすべてが南むきの斜面である(付17表参照)。

(1) 林木の生長 林令は22~35年であるが、平均木の樹高と直径、ha当りの蓄積および植生とを付18表にしめす。信州地方の収穫表でしらべると、88断面はI、87はIII級地で、黒森の83と84とはいずれもII級地であった。

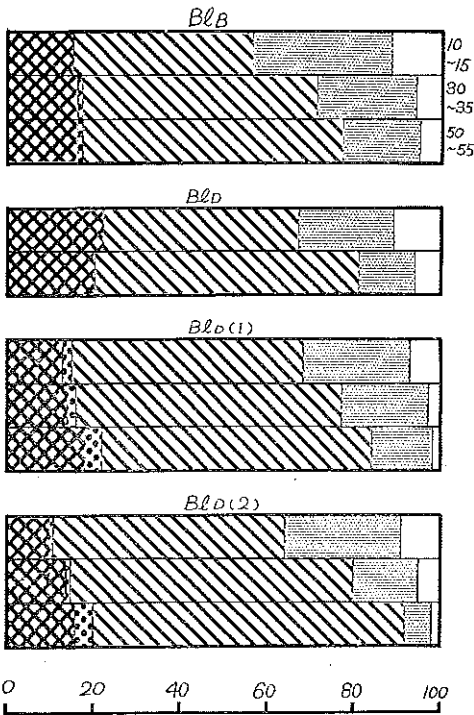
つぎに標準木を解析した結果と、参考に入ヶ岳の黒色土壌にそだったカラマツを一緒にして、図化してみると



第120図 カラマツの樹高生長 —黒森, 比志—
Fig. 120. Increment of height in *Larix leptolepis*; Kuromori, Hishi.



第122図 細土の組成 —黒森, 比志—
Fig. 122. Mechanical composition of fine soil; Kuromori, Hishi.



第121図 自然状態の理学的性 —黒森, 比志—
Fig. 121. Physical properties of soil in natural condition; Kuromori, Hishi.

第120図となる。図から、この地区のカラマツは土壌型が BlB のばあいには、25~35年で15mの樹高に達することがわかる。そして30年になってもよく伸長生長をつづけていることは、八ヶ岳のカラマツといちじるしくちがう点である。

(2) 土壌の性質 断面を観察した結果は付19表のとおりである。A層のあつさは BlB だけが15cmであるが、ほかには25~30cmであつた。断面の形態について、他の地区の黒色土壌とくらべてみる。

まず、はじめにあげられる特徴は石礫のおおいことである。A層には径が1~3cmの不定形でやや角ばった礫がおおき、下層には10cm以上の大礫がある。もうひとつの特徴は構造がよく発達していることである。黒色土壌のB層は massive な構造をもつことがおおいが、この地区のものは bk、ときには cr さえみられた。

理学的性は第121図にしめすが、土壌の実績がきわめてすくなく、孔隙量および最大含水量がきわめておおい

ことなどは、ほかの黒色土壌とも共通した傾向である。4断面のうちで、もっともカラマツの生育がわるかったBlB型についてみると、採取時の水分がすくないこと、下層の最小容気量の大きいことなどがあげられる。

細土の組成をしめすと第122図となる。

黒森にくらべて比志はずっと埴質で、いずれも20%以上の粘土をふくんでいる。これに対して黒森の表層は粘土をそうとう含むが、下層は砂が80%以上を占める。いずれにせよ、下層にくらべて表層の土性が埴質なことは共通している。

化学性は付20表にしめしたが、酸性は比志にくらべ黒森がつよく、表層のpHは4.5におよぶ。潜酸性もつよく y_1 は8~26と大きい値をしめした。

(3) かんがえ III. 林野土壌の性質でもとめた八ガ岳と富士山の黒色土壌の分析結果と対比してみよう。10, 30, 50cmの深さの理化学および機械的組成については第43表にしめした。

八ガ岳や富士山の黒色土壌とちがう点をひろうとつぎのとおりである。理化学では、容積重が大きく孔隙量と最小容気量がちいさい。細土の組成では、下層において粘土の含有量がすくなく砂がおおい。つぎに、化学性を第44表にしめしたが、土壌の酸性は八ガ岳よりよわく、富士山よりつよいが、八ガ岳にむしろちいさい。CとNの含有量はすくなく、CN率は八ガ岳に近い値をとる。

この地区の安山岩質のものは、中心火口から噴出したものでなく、いわゆる裂け目噴出によるもので、花崗岩地帯にもところどころにみられる。前述のグライ土壌のあらわれたところもその一例である。花崗岩とこの種の安山岩の風化物はいちじるしい外観上のちがいがある。すなわち土性において花崗岩はSLとなるが、安山岩質のものはCLとなり、風化物の色は花崗岩が、暖色系のあかるい黄褐色になるのに対して、安山岩質のものは、寒色系のみどり色をおびた灰褐色である。

(4) まとめ母材料が安山岩質の黒色土壌において、カラマツ壮令林の土壌をしらべた。30年で樹高が15mになるほどそだちがよかったが、この理由として土壌に礫がふくまれ、下層にもよく構造が発達することが考えられた。なおこの地区の黒色土壌の性質を八ガ岳および富士山のものとくらべてみて、つぎのことがわかった。この地区のものは容積重がおおきく、孔隙量と最大容水量がちいさく、下層土が砂質であり、CとNの含有量がすくないことが特徴としてあげられた。

8) 八ガ岳地区⁷⁾

この地区には黒色土壌の分布がひろくて、カラマツの造林地はあるが成績がわるく、草原となっているところがおおい。美森と念場原の両調査地において、成林したカラマツ林とこれに接した草原の土壌をしらべてみた。

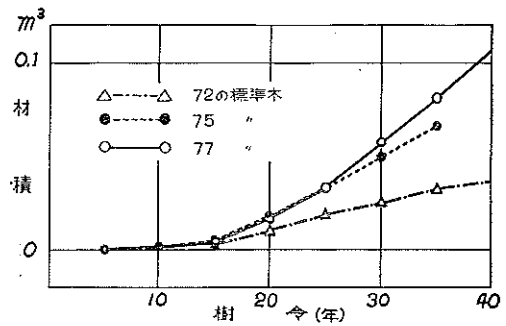
i 黒色土壌のカラマツ林と草原

八ガ岳の東南ろくにおいて標高1,300mから1,600mのあいだに、3カ所の調査地をえらんだ。土壌型はそれぞれBlD, Blm, Blw型であった。断面番号はつぎのとおりである。

	BlD	Blm	Blw
カラマツ林	72	75	77
草 原	74	76	78

Blの3つの亜型は、構造と土壌の水分条件によってBlDまたはBlE型土壌をわけたものである。

(1) 林木の生育 カラマツ林の材積はha当りBlw; 240m³(林令40年), Blm³; 220m, (33年), BlD; 130m³(36年)である。生育はきわめてわるく、標準木を解折した結果をしめすと第123図となる。もっともよいBlw



第123図 カラマツの材積生長—美森, 念場原—
Fig. 123. Increment of volume in *Larix leptolepis*; Utsukushi ga Mori, Nenba ga Hara.

のカラマツが40年で0.1m³であってみれば、ほかはおして知ることができる。

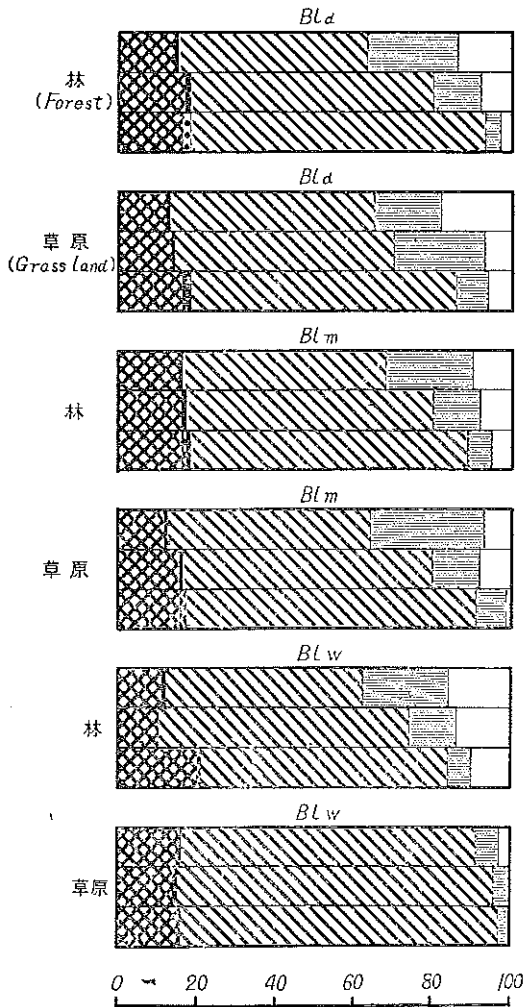
(2) 土壌の性質 断面の形態は付19表にしめした。この表にはあらわされていない項目であるが、構造のできて土の深さが、林と草原とでいちじるしくちがっていた。

	BlD	Blm	Blw
カラマツ林	20	10	10
草 原	10	6	0

すなわち、草原は構造の発達していたのは地表わずか数cmであった。

構造とともに大差のあったのは断面のかたさである。

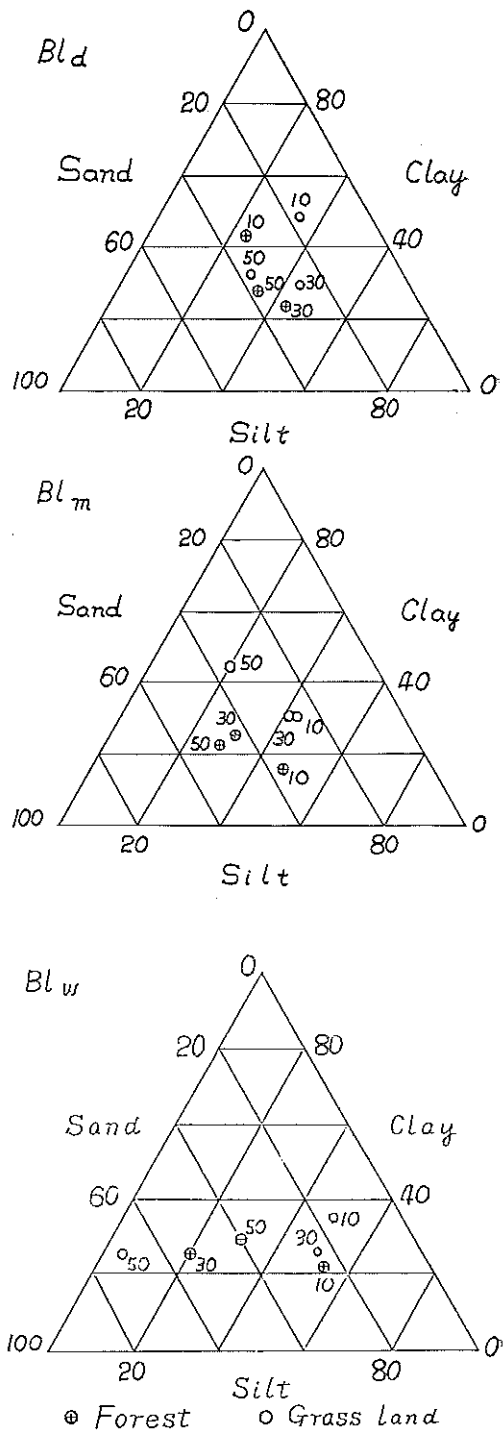
深さ 30cm においては 6 つのどの断面も堅であったが、10~20cm の深さをくらべてみると、草原はいずれも堅であるのにカラマツ林は軟であった。理学性を第 124 図にしめす。



第 124 図 自然状態の理学性 —美森, 念場原—
 Fig. 124. Physical properties of soil in natural condition; Utsukushi ga Mori, Nenba ga Hara.

土壤の実積がきわめてすくなく孔隙量, 最大含水量, 採取時の含水量がきわめておおいことなど, 黒色土壌としての特性においては一致している。しかし, くわしく比べてみると, カラマツ林の方が草原より最小容気量がおおくなり, 自然状態の含水量がすくないことが Blw と Blm でよみとれる。

細土の組成を図示すると第 125 図となる。



第 125 図 細土の組成 —美森, 念場原—
 Fig. 125. Mechanical composition of fine soil; Utsukushi ga Mori, Nenba ga Hara.

各林地ともきわめて粘土がおおく、Bld の表層は40%以上をふくんでいる。ここで興味のあることは、草原にくらべてカラマツ林の方が、ことに表層において細土中の粘土の量のすくないことである。

化学性は付20表にしめたが、はっきりした傾向がCとNの含有量でみとめられた。すなわち、Blwは差がなく、BldとBlmにおいて草原のCとNがカラマツ林をはるかにしのいでいたことである。

(3) かんがえ 黒色土壌は保水力がたかく空気をふくむことのすくないことが述べられているが⁶⁵⁾、八ヶ岳の黒色土壌も、まさにこの性質をしめていた。カラマツが停滞水によわいことは衆知のことであり、また塩質な土壌のところでは、カラマツの生育のわるいことが報告されているが^{61, 68)}、この地区の細土中にはきわめて粘土がおおく、不成績地になる条件を十分にそなえている。

このように八ヶ岳の黒色土壌は、造林ことにカラマツをうる土地としてはきわめて問題がおおいといえることができる。

構造のできてくる層が草原にくらべてカラマツ林の方が厚い。深さ10~20cmの層が、草原はかたいが林ではやわらかい。BlwとBlmとではカラマツ林の方が最小容気量が多い。草原にくらべカラマツ林の方が、ことに表層の粘土の量がすくない。BldとBlmでは、草原のCとNがカラマツ林にくらべてはるかに多い。

これらのことは、木が草にくらべて根を地中に深くまではり、比較的下の層から水や養分をすい、年々くさる根の量もすくないという、生理的なちがいで説明ができるものもある。しかし、さきにあげた5項目すべてをこの木と草のちがいで説明してしまふことはできない。

カラマツ林と草原とで、Bldの最小容気量、BlwのCとNの量が差がなく、これ以外の土壌型ではちがいがみとめられた。これは森林と草原が、それぞれの土壌にとって、そうとうにかけはなれた環境条件をしめすとみることができる。すなわち土壌におよぼす気候因子の影響を考えると、森林はそれ自体がひとつの環境を形成し、大きな役割をはたしているものと考えられる。いずれにせよ、まえにあげた5項目は黒色土壌の欠点に対して、森林という環境がこれを改良するであろうことがしめされている。

(4) まとめ 標高1,300~1,600mの八ヶ岳の東南ろくにひろがる黒色土壌において、カラマツ林と草原の土壌をしらべた。

カラマツは40年のときに、0.1m³にもならないほど生育はよくないが、カラマツ壮令林とこれに接する草原

の土をしらべて、つぎのことがわかった。カラマツ林は草原にくらべ、構造のできた土壌の層があつく、断面がやわらかく、最小容気量もおおく、CとNの含有量がすくないなどの傾向がみられ、黒色土壌としての欠点が緩和されている。この原因として木と草という植生のちがいはばかりでなく、森林という環境のはたらきが大きく作用しているものと考察した。

9) 富士山地区

第9地区では富士山の20林班のアカマツ、カラマツ壮令林および28林班の調査地でシラベとウラジロモミ幼令林について生育と土壌をしらべた。

i アカマツ、カラマツ林と固結層

富士山20林班の調査地は、標高が1,200mから1,600mにわたり、ほとんどがカラマツ人工林であるが、一部にアカマツの造林地もある。これらは大正の初期にうえられたもので、いずれも伐期にちかいものであったが、局所的に生育のちがいがみられたので、土壌をしらべた。断面の番号はアカマツ林のBb型で207、Bc型で209であり、アカマツ林のBc型は208、Bd型は210である。これらの林地は、1,200mから1,350mの標高にあり、傾斜はほとんどなく平坦で急なところでも10°はこさない。

(1) 林木の生育 付18表に平均木の樹高と直径およびha当りの蓄積をしめたが、アカマツ林における平均木は、Bb型で0.349m³、Bc型で0.253m³である。ha当りの蓄積はBb型が240m³、Bc型が210m³となる。すなわち、平均木でもha当りにしても、Bb型の方がBc型よりも木のそだちがまさっている。

つぎにカラマツ林についてみると、平均木の材積はBc型が0.434m³、Bd型が0.220m³である。ha当りの蓄積はBc型が170m³であるのに対して、Bd型は120m³にすぎない。カラマツ林でもBc型の方がBd型にくらべて、そだちがよいといえる。

(2) 土壌の性質 断面の形態は付19表にしめた。富士山は噴火の歴史があさいため、火山礫の風化がすすまず、土壌はきわめて未熟である。そのため層位の分化あるいは構造の発達なども、ふつうの森林土壌にくらべれば、あまりはっきりしていない。それでも褐色森林土の分類にしたがい、これらの所属をもとめてみるとBb、Bc、Bd型の特徴をそなえている。

しかし、断面の形態でもっとも注目されたのは固結層の存在である。この固結層にいたるまでの深さ(cm)はつぎのとおりであった。

	Bb型	Bc型	Bd型
アカマツ林	50	40	—
カラマツ林	—	80	40

カラマツ林では、固結層に生きた根がまったくみとめられず、この層により根の伸長は完全にさまたげられていた。アカマツ林でも、この固結層までにほとんどの根が分布していたが、わずかではあるがこの層に貫入している根がみうけられた。富士山の山腹は、熔岩流のいわゆる丸尾をのぞくと、火山砂礫があつく堆積していて、土壌はふかきように見える。しかしここに述べたように林木にとって生理的に生きた土の深さは、きわめて浅いといえることができる。

土壌の理化学性は付20表にしめすが、アカマツ林のBb型とBc型、あるいはカラマツ林のBc型とBd型とで、はっきりした土壌の性質のちがいをみいだすことはできなかった。

(3) まとめ 富士山の北ろく1,200~1,350mにあるアカマツとカラマツの壮令林、おのおの2カ所において土壌をしらべた。アカマツの蓄積はha当り210~240m³であり、カラマツは120~170m³であった。これらの林地の土壌をしらべて、もっとも生育と関係のふかいは、固結層までの土壌の深さであることがわかった。また、アカマツの根系は、この固結層をつらぬくこともあり、この標高のほんいでは、カラマツよりアカマツの方が植栽樹種として適していると考えられた。

ii 富士山のシラベとウラジロモミ林⁹⁾

1958年までに山梨県にはいる富士山に、シラベとウラジロモミは805haうえられている。このうちウラジロモミが23haであるが、これらのなかでは、もっとも古い造林地が28林班にあったのでしらべてみた。断面の番号はな小班のBc型が220, Bd型が224, し小班のBc型が220, Bd型が225である。

な小班は、1,900mにあるシラベの18年生林であり、し小班は1,600mにある20年生のシラベとウラジロモミの混交林である。

(1) 林木の生育 付18表に平均木の樹高と直径およびha当りの蓄積をしめしたが、シラベはウラジロモミにくらべて土壌型によらず蓄積はおおかった。

BcとBd型におけるそだちをくらべると、シラベの方が生育差が大きい。すなわち、Bd型のシラベは、Bc型の4.5倍の材積があるが、ウラジロモミは3倍にもすこし足りないくらいである。樹高に対しての太りはシラベの方が細い。つまりおなじ太さならウラジロモミよりシラベの方が樹高がたかいことがしめされた。おな

じ年令になおして、な小班とし小班のシラベをくらべると、標高のひくいし小班の方がまさるようであった。

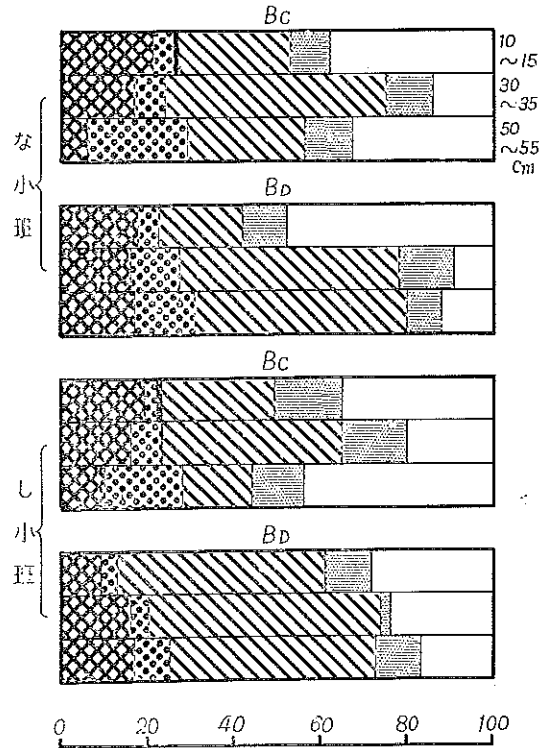
(2) 土壌の性質 断面形態は付19表にしめすとおりである。

富士山が新しい火山なので、A層の下にはまだ風化のすすまない礫層がある。し小班では、この礫層の上部が固くしまり、盤層をつくっている。しかし、標高のやや高い1,900mのな小班には固結層はあらわれなかった。

A層の厚さは、いずれのBc型もほぼ40cmであったが、な小班のBd型では55cm、し小班では60~65cmと厚かった。

断面をしらべて興味をひいたことは、な小班のBc型でウラジロモミの根が固結層をつらぬき、深さ70cmにまでおよんでいたことである。

理化学性を第126図にしめす。



第126図 自然状態の理化学性 一富士山28林班一

Fig. 126. Physical properties of soil in natural condition; Fujisan compartment No. 28.

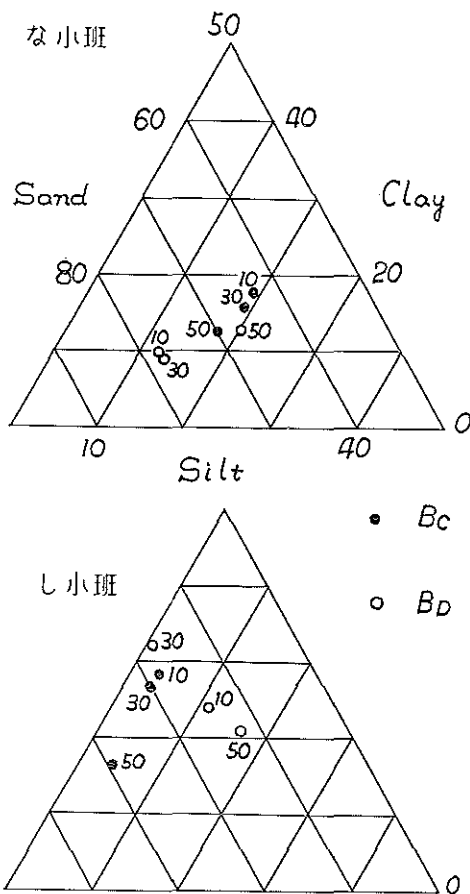
どの断面も礫をすこぶるおおくふくみ、最小容気量が大きい。Bc型の深さ50cmの層はいずれも礫層で、ことにこの傾向がつよい。林木の根は深さ20cmまでに

ほとんどが分布していたが、深さ 10cm における孔隙量は、Bd 型の方が Bc 型より両小班ともおおい。孔隙のなかの最大容水量に対する最小容気量の比、L/W を各層について求め、平均するとつぎのようになる。

	な小班	し小班
Bc 型	0.7	0.9
Bd 型	0.6	0.4

ほかの地区とくらべて、L/W はおおきな値をしめすが、Bc 型と Bd 型のちがいは、な小班よりし小班の方が大きかった。

細土の組成を第 127 図にしめすが、きわめて砂質で、



第 127 図 細土の組成 —富士山 28 林班—
Fig. 127. Mechanical composition of fine soil;
Fujisan compartment No. 28.

な小班は SCL~SL, し小班は SC~SCL に属する。図から微砂の量がちがうことがよみとれる。すなわち、な小班では 15% 以上、し小班では 15% 以下の微砂がふく

まれている。このことは細微砂に対する粘土の比、粘土分係数をもとめると、より明瞭にわかる。

	な小班	し小班
Bc 型	0.3	0.7
Bd 型	0.2	0.6

火山地区としては、T/S_r の値がいずれもちいさく、1 以下であるが、Bc 型と Bd 型のちがいよりも、な小班とし小班の差が大きい。

化学性は付 20 表にしめすが、小班あるいは土壌型による差は、はっきりしていなかった。

(3) かんがえ 亜高山性の樹種は、はじめのうちは、そだちがおそいが、20 年ごろから、急に材積のふえることが認められている(街)。しらべた林はちょうどこの時期にあたる。そのためこれまでの生育で伐期をきめたり、20 年以後はどちらの樹種がそだちはよいかを判断することは危険である。ここでは 20 年までのそだちを検討してみる。

Bc 型と Bd 型におけるシラベのそだちは、な小班よりし小班の方が、差がいちじるしかった。これはし小班の Bc 型がやや凸地形であることと、A 層の厚さと水分条件において、Bc 型と Bd 型のちがいはし小班の方が大きいことによるものと思われる。

土壌の化学性にあまり差がみられなかったのは、どの林も閉鎖するかしないかの幼令林のために、まだ落葉による影響があらわれていないためであろう。

ウラジロモミはシラベにくらべて、Bc 型と Bd 型によるそだちの差がすくなかった。また盤層があっても、その固結度があまりひどくなければ、この層を貫通することがみられた。ウラジロモミは深根性であり中部山岳地方の亜高山帯における適地性について、この調査からひとつの指針がえられたものと考えられる。

(4) まとめ 富士山の北西に面した亜高山帯でシラベとウラジロモミの造林地をしらべた。

標高 1,600m の 20 年生の混交林において、これらの樹種のあいだに、つぎのちがいがみとめられた。20 年までのそだちは、シラベの方がまさる。土のよいところとわるいところのそだちは、シラベの方が差はいちじるしい。木のかたちとして、おなじ太さならシラベの方が樹高はたかい。これらのことより、この地区の Bc 型の適木としてはウラジロモミがあげられる。

1,900m にある 18 年生のシラベ林は、まえにのべた林より、そだちがわるかった。

注) 木下 (1952). 61 回日林講 111—3.
野口 (1951). 造林技術研究 31—2.

木のそだちと関係のふかい土壌の性質はA層の厚さ、水と空気のわりあいであった。土壌水分の量、表層の孔隙量、およびこの孔隙のなかの

3. 立地因子による生長の解析

民有林における土壌調査は、適地適木調査とよばれ、その目的がきわめて明白である。さらに林令が40年のときに、どのくらいの収穫量になるかを予想しなければならぬ。したがって土壌図が終着駅ではなく、適木図でさえ途中駅で、真の終着駅は、適木の収穫量図ということになる。

ここで土壌調査については、林業よりもずっと歴史のながい農業において、この問題がどのように考えられているかをみてみよう¹⁰⁵⁾。

「土壌の性質と作物の生育との関係を、土壌学的方法のみにより求めようとするのは、痴人の夢でしかない。如何なる手段と方法によって、作物の生育と土壌の性質との関連を見出すかという問題は、実は、ひろく農学の根本問題であって、土壌調査において解決されるような簡単な問題ではない。……収量と耕種技術と土壌の働きの3者は、たがいに超数学的な函数関係にあり、したがって耕種栽培技術により解析された収量といえども、それはすでに何等か土壌の性質によってゆがめられた値なのである。……しかしながら、多くの仮定を設け、また農業常識の助けを借りるならば、たがいに比較検討しつつ確率を基準にして、見掛けの関連をもとめることは絶対に不可能ということではない。いな、これをやり送るのが分類調査の使命である」。

この引用句にある、多くの仮定を設けて確率を基準とする方法として、筆者は相関解析法をとりあげてみた。この方法によると速度はおそいかもしいないが、遂には終着駅に達しうるのではないかと考えた。

1) 適木と生長の予測

林木のそだちと環境との関係をしることは、きわめて難かしいことではあるが、一定の傾向もしくは一般的な法則性をみだしうることがあるとされている⁹¹⁾。

気象と直径生長または土壌の性質との関係であきらかにしたように、個々の立地因子と林木との関係については、いくつかの法則性があることを述べてきた。

さらにまた、立地因子のあいだにおける相互の関係についても、たがいに密接な関係にあることは、II. 森林立地の解析あるいはIII. 林野土壌の性質で述べたとおり

である。ここでは、立地因子と林木のそだちとの関係について検討を進めてみたい。いままでも、立地因子をもとにして林木の生長を予測することはされてきた。

従来の方法はつぎのように4大別できると考える。

第1にあげられるのは、経験的な判断である。まえにきったときのそだちぐあいを参考にして、今度うえた木もあの位は育つだろう、というような判断がくだされている。さいきん問題になっている、まえとおなじ樹種の植栽いわゆる2代目造林の成績がわるいということも、まずはじめは経験的な判断によってわかったことのものである。この判断は、ある特定の林地で、まえとおなじ樹種についてのみ言えることで、ほかの樹種、あるいは遠くはなれた林地に対しては通用しない。

第2にあげられるのは、収穫表を用いる推定である。収穫表には内地一般とか、××地方というような地域の名称が樹種のまえにそえて命名され、それらの表の適用できる地域がそれぞれきめられている。また立地条件については、3~5の地位級にわけられている。

この表は、現実にある林をはかってつくられるので、その地域の林地生産力をおおまかにすることはできる。しかし、地位とは、立地条件を中心にしてみちびかれたものではなく、林木のそだちを大別したモノサシのような性格のものである。

ある林地の地理的、あるいは経済的な位置をあらわす地利と、ここに述べた地位とをくみあわせて、造林級⁹⁴⁾あるいは立地級という概念が試案されているが、これらも収穫表とおなじく、林業経営上の必要から考えられたものといえよう。

第3には、立地因子をこまかくわけ、そのおのおのに重みをつけて判断する方法がある。手近かな例として、位置的および土壌的要因をいくつかあげて、その各要因について樹種ごとに点数をきめた表⁹¹⁾が、温帯と暖帯にわけてつくられている。これはまたセルロイド板に作成され、実用化がはかられたこともあるようである⁹²⁾。

だが、これだけで最終の収量そのものはわからない。ある土地に木をうえるとしたら、どんな樹種が有利かを判断することが目的とされているからである。もちろん

注) 斎藤 (1942). 日林講 86—9.

この点数をきめたときは、きるときの収穫量が予測されそれを基礎としてつくられたものであろう。

さいきん、土地利用の調査においては林地の分級が、耕地と草地との関連のもとにいろいろみられている⁶⁹⁾。土壌をしらべて求められた項目を目安として林地へ等級をつけるので、ここでいう第3の方法のひとつである。

このほかにも、この方法によるところみはいくつかなされている²⁹⁾。

第4にあげられるのは、いまおこなわれている民有林適地適木調査の方法である。すなわち、林木をとりまく環境因子のうち、その生育にもっとも関係のふかい土壌をしらべ、その他の環境因子もあわせて判断して、適木の決定および生育の予想をたてるものである。

土壌には、気候、地質あるいは地形などの環境因子が反映しているので、土壌をしらべることによって、逆に環境を総合的に判断することができるわけである。

土壌の層断面には、その林地における大気の状態、林況、地況などの空間的な因子はもとより、過去における火災、あるいは耕耘などの時間的な要因もおりこまれていることは、われわれの経験するところである。

いまの適地適木調査でもちいられている土壌型が単に形態的な区別でなく、生因による分類であるため、林木の生長あるいは樹種の分布などと関連性がふかい。このことについては前節でも2,3の例をあげたが、このほかいくつかの調査結果が発表されている。しかしこれらの調査の結論には「その地域において」というまえがきが必要であるし、また点の調査であり、その結果をすぐ面へ拡張することは危険と思われる。そこで、適木をきめたり、あるいは収穫量を予測するためには、いままでの造林地の生育状態を参考にするようになる。このほか、土壌型と地形型の組合わせにより、適地を判断しようとする試みもなされている注)。

筆者は1956年からの調査において、適木の判定には規準表とともに選定標準表を参考にしてきた。

以上によって、適木の選定あるいは収穫の予測の方法として、いままでに考えられたことを列記してみた。

さてここで、はじめにもどり「この土地になにを植えたらよいか、そのうえた木は、きるときにどの位になるか」という問題を考えてみる。なにをうえたらよいかという判断には、どの位になるかということが基礎になることはいままでもない。しかし、このばあいどの位というのは、必ずしも定量化されてなくてもかまわない。たとえば、スギの方がヒノキより大きくなるというよう

な定性的な基礎があれば、なにをうえたらよいかという答はだすことができる。

したがって、まえにあげた地区ごとに求められた法則性にしたがえば、はじめの問題すなわち適木図の作成はそうむずかしいことではない。問題はもうひとつのどの位に育つかという、収穫量の予想を定量的にたてることである。

2) 相関解析法の応用

図による相関解析の方法は、まず降水量を地形因子によって推定した RUSSELL および SPREEN によりはじめられた⁷⁰⁾。

この方法により、わが国でも地方ごとに降水量の推定がいくつか発表されている。

山地における降水量を推定したいと思い、いろいろの方法をこころみていたとき、この図式相関解析法を大阪市立大学の吉良教授より示唆された。しかし、この方法は、その地域に全く観測資料のない標高のたかい山地の降水量の推定には適用できなかったが、生育資料がある林分あるいは林木の生長予測には応用できるものと考えられた。

方法の説明のため、降水量を地形因子により推定するばあいを例にあげてみよう。

降水量に影響をあたえる因子はいろいろあるが、米国の例にしたがい、つぎの5因子をとりあげて説明する。

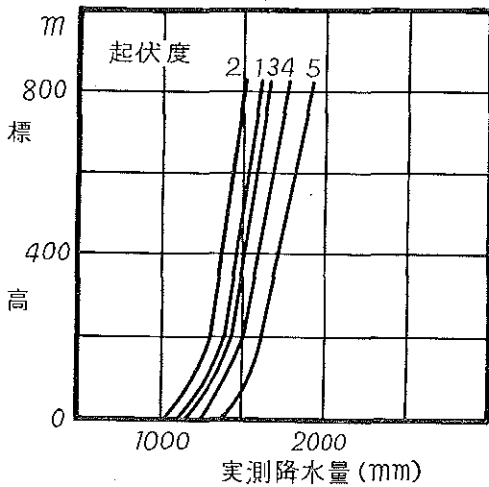
高度、起伏度、傾斜方向、露出度、地域

データーとしてはまず降水量の観測をおこなった場所の地形を5因子についてもとめる。この方法の骨子は、降水量のデーターを地形因子に分析し、逆に地形因子をくみあわせて降水量を推定することである。つくりかたはつぎのようにする。

まず、第128図のように高度と降水量により相関図をつくる。すべての点に起伏量の階級をしめす記号をつけ各階級ごとの線をひく。つぎに標高と起伏量のみから求められた推定の降水量を、傾斜の方向という因子で分解する。これはさきに求めたグラフによって、各地点について標高(タテ軸)とその地点の起伏量をしめす線から推定の降水量を求めてこれを横軸にとる。これに接する方眼には、タテ軸に実測の降水量をとり、対応する点をプロットする。これらの各点にはやはり、傾斜の方向をそえ字しておく。そしておなじ傾斜方向のものについて線をひく(第129図)。

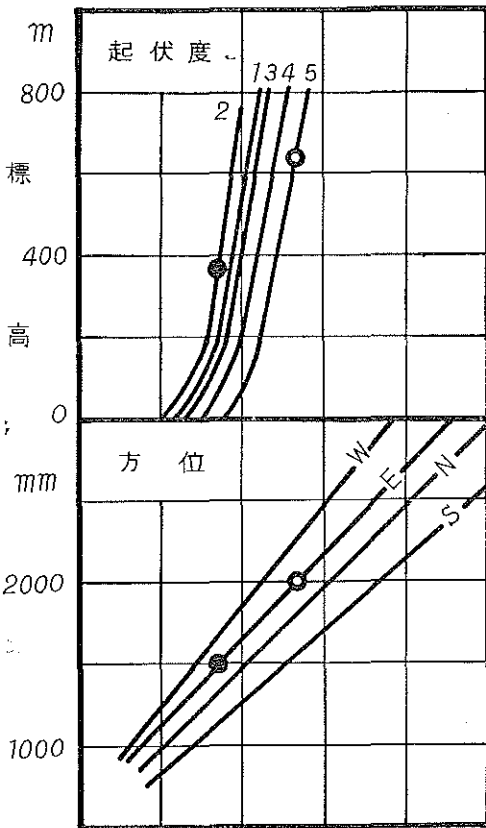
たとえば650mの標高で、起伏量が5階級のA地点の実測降水量が1,900mmであったときには、白丸の点を

注) 中村(1960)。森林立地 2, 30—4。



第128図 はじめのセグションのひき方

Fig. 128. Schematic example of graphic correlation procedure; first section.



第129図 パラメーターの線のひき方

Fig. 129. Schematic example of graphic correlation procedure; how to draw parameter line.

おとす。またB地点は標高が350mで、起伏量の階級が2であり、その降水量が1,500mmであるなら、黒丸の位置に点をおとす。A、B点の傾斜の方向がいずれも東にむいていたときには、図のようにE線がひける。

このほかの露出度あるいは地域についても全くおなじ方法で、それらの因子によって分解される。こうして、最後に第130図にしめす相関解析図ができあがる。このばあい、地域のわけかたには特色がある。はじめ地域は仮りに大分けておき図におとすが、もしも一連の点があたらしい地域線の上ののるようなら、それらの地点を地図でしらべ、ひとつの地域を構成するようであれば、それらを新しい地域として認めることができる。また、はじめにA地域にはいるとしていた点が、B地域の点にまざり、地図のうえでもB地域に接しているなら、地域の境界をかえて、それらの地点をB地域に入れる。

以上が相関図表の作成法であるが、これに用いるデータとしては、解析にもちいる因子の値は多様性のあることが望ましいとされている。

この相関解析法を、林木の生長についての予測に応用するばあいの利点として、つぎのことが考えられた。

第1には、林木の生長は、きわめて多因子により支配されるが、この相関解析法では因子の数に制限はなく、むしろ、おおくの因子によって解析した方が、実測値と推定値とは近よる。

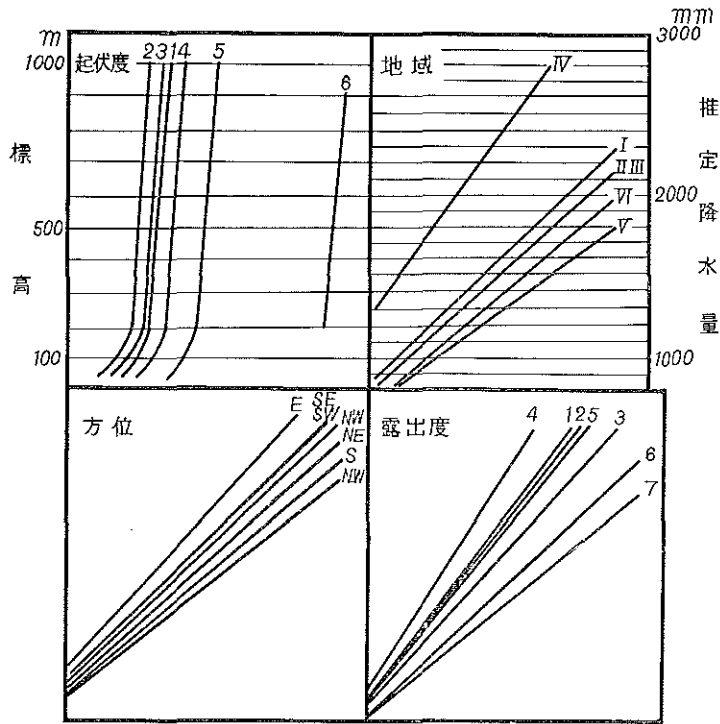
第2の利点としては、現実の生長に関する資料から、定量的な推定をするばあいに、もっとも客観的な合理性をもっているといえることができる。

まえに検討したように、林木の生長を材積で推定するばあい、目下のところは収穫表にたよるしかない。この相関解析法では、材積、樹高、直径のいずれの項目についても用いることができる。

第3にあげられる利点として、これから研究がすすんで、あたらしく環境と生長についての理論や法則性がうたてられたとき、その理論を図化して加えることにより、推定値の精度をより高めることができる。また、調査がつみ重ねられ、資料の点数がますます、推定値と実測値との差はせばめることができる。

このほか図表を作成してみてもわかったことであるが、環境と生長のあいだにみとめられている法則、すなわち制限因子の法則、適応限界の法則、補充因子の法則を、この相関図表のなかにおこし、この図をもちいて読みとることができることも、利点にあげられると考えられた。

これに対し、この方法の欠点としてつぎのことが考え



第130図 完成した一組のグラフ

Fig. 130. Schematic example of graphic correlation procedure; a set of achieved graph.

られる。いままでに造林の歴史がある樹種については、相関解析図はかけるが、造林の記録のすくない、たとえば寒地性樹種については解析することができない。つくられたとしても精度のひくいものとなる。

3) 森林立地の相関解析

i データの調製

林木の生育について相関解析法をもちいるためには、まず、生育についての資料とともに、おのおのの林地の立地に関するデータが必要である。

林木に関する生育の資料としては、代表断面ちかくの調査地があげられる。ただ、この資料はたぶんに土壌を中心として、林木のそだちをみるように調査地がえらばれている。樹令が40年以上のものということになると資料の点数はごくすくなくなる。また、その調査面積も1~4アールときわめてせまい。そのため、面としての林木の生育の資料としては完全とはいえない。しかしながら、微地形、土壌断面の形態、あるいは土壌の理化学性および化学性と林木のそだちとの関係を解析するには、この資料をおいては他にない。

面としてのそだちをみる資料としては、森林調査簿にある標準地の調査結果によった。これは、つぎのように資料点数がおおいのと、ひとつの小班が毎木調査され、面のそだちとして十分の信頼性がもてると思ったからである。

調査の種類	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ
土壌調査	16	24	8	13
標準地調査	15	43	34	40

もちろん、この標準地調査の結果は公有林のみを対象としたものであり、私有林は入っていない。そのため、山梨県の全体に対する解析とはいいいがたい。土壌調査の結果とあわせて解析の資料にもちいることもできるわけであるが、まえに述べたように調査目的、あるいは調査の面積がちがうので、別にあつかうことにした。

まず、土壌調査の資料については40年のときの材積に対して、微地形と土壌の性質について、つぎの因子により解析をこころみた。

地形:

- (1) 標高
- (2) 地型 A, B, C, D, E, F型⁽¹⁰³⁾

土壤断面の性質:

(1) 土壤型

(2) A層の厚さ 10cm ごとに括約

(3) 土壤の構造 1. cr, bk 2. gr, l.gr, n 3. m

(4) 堅密度 1. 鬆, 軟 2. 堅, 固結

理化学的性質:

(1) 孔隙量 1. 81% < 2. 71~80% 3. 61
~70% 4. 60% >

(2) 粘土量 1. 15% > 2. 16~20% 3. 21~
25% 4. 26% <

(3) pH (H₂O) 1. 5.6 < 2. 5.1~5.5 3.
5.0 >

これらの項目の選定は, III. 林野土壤の性質における
検討の結果, 地質あるいは地域による性質の差が大きい
項目をえらんだ。

スギについて, これらの項目を表示すると第65表の

第65表 スギの生育と立地条件

Table 65. Growing stocks of *Cr. japonica* stands and environmental conditions.

断面 番号	材積 (m ³ 1,000)	地 形		土 壤 断 面				理 化 学 性		
		標高(m)	地 型	土壤型	A層の厚 さ (cm)	構 造	堅密度	孔隙量	粘土(%)	pH(H ₂ O)
1	56	430	C	Bc	20	m	3	70	10	5.5
2	123	420	C	Bd	22	bk	2	78	15	5.2
6	42	630	D	Bd	23	m	3	78	16	4.8
11	407	670	B	Be	50	bk	2	61	13	5.3
22	55	1,020	C	BA	8	l.gr	2	48	7	5.0
131	371	1,100	B	Be	25	gr	3	64	21	5.2
147	189	880	D	Bd	30	cr	2	75	26	6.2
163	34	640	E	Bb	7	n	2	58	35	4.9
164	239	650	C	Bc	58	n	3	71	33	5.6
165	49	740	D-E	Bc	28	n	2	81	27	5.4
166	201	580	C	Bc	43	n	3	64	29	5.4
169	187	980	C	Bd	30	cr	2	76	37	5.1
171	360	530	C	Bd	28	m	2	54	30	5.1
172	310	890	C	Be	51	cr	2	71	30	5.6
173	110	420	D-E	Bc	23	n	3	61	25	5.7
176	112	400	B	Be	18	cr	2	64	22	6.0

ようになる。ヒノキ, アカマツおよびカラマツは付41表
にしめす。標準地調査の資料については, しらべられた
林小班を5万分の1の地形図におとし, 図からよみとり
つぎの5項目を解析にもちいる因子とした。

地形:

(1) 標高 100 m括約

(2) 傾斜 5°の括約

(3) 方向 4 方位, ただしNにはNW, N, NE;
SにはSE, S, SWがふくまれる。

気候:

(1) 気 温 推定表により, 2°Cの括約

(2) 降水量 " " 10mmの括約

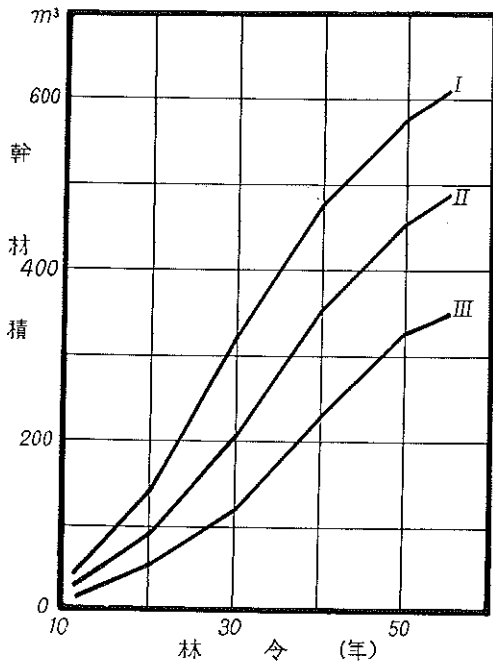
林木の生育は, ha 当りの材積がもとめられている。
ただ林令はまちまちなので, これを40年に統一した。
換算の方法はつぎのとおりである。

まず, すべての資料を全国あるいは山梨県をとりまく
都県で, もちいられている収穫表にプロットしてみた。
このうち, なるべく各点が線上にあつまるような収穫表
を, 樹種ごとにえらぶとつぎの4表となった。

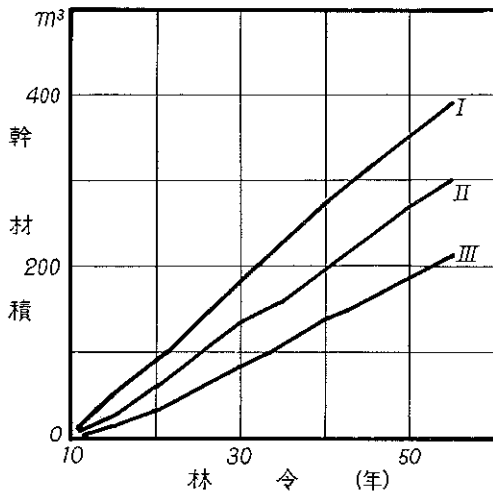
スギ 東京都水源林スギ林分収穫表
ヒノキ 富士, 箱根地方ヒノキ林分収穫表
アカマツ 長野県アカマツ林分収穫表
カラマツ 長野県カラマツ林分収穫表

これらの材積生長曲線をしめすと, 第131~134 図と
なる。

さて, 資料のうちで林令が25~55年のものについて
これらの収穫表をもちいて, 林令が40年のときの材積
を図からもとめた。なお立木本数がすくなくすぎるものは
のぞいたが, このばあいの規準もこの収穫表によった。
収穫表で地位を中として, 該当する立木本数をもとめ,

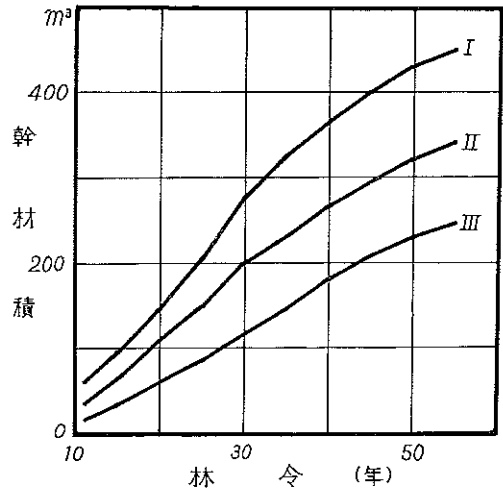


第 131 図 東京都水源林スギ林分収穫表
Fig. 131. Yield table for *Cr. japonica* in Tokyo City Forest in water-shed region.

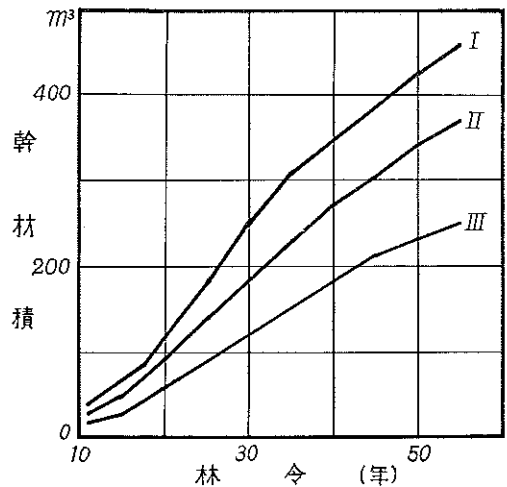


第 132 図 富士、箱根地方ヒノキ林分収穫表
Fig. 132. Yield table for *Ch. obtusa* in Fuji and Hakone district.

資料の本数が、収穫表から求めた本数の半分以下のときにはのぞくことにした。また、スギとヒノキ、ヒノキとカラマツがしばしば混植されているが、混交率について



第 133 図 長野県アカマツ林分収穫表
Fig. 133. Yield table for *Pinus densiflora* in Nagano Prefecture.



第 134 図 長野県カラマツ林分収穫表
Fig. 134. Yield table for *Larix leptolepis* in Nagano Prefecture.

も、つぎの規準によりフルイにかけた。すなわち、スギとヒノキは 20% 以上、アカマツとカラマツは 40% 以上の混交率のときのみ資料としてとりあげた。

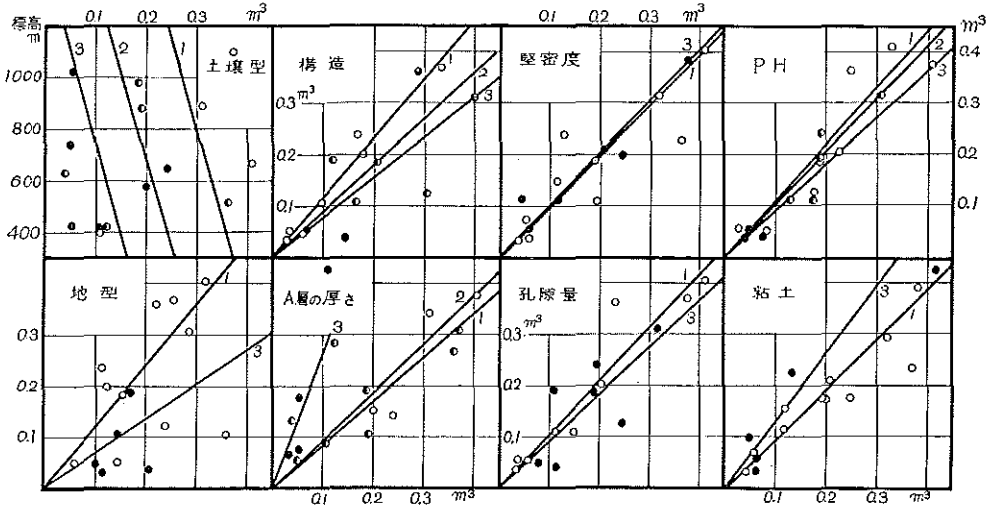
このようにして、材積を 40 年のときの ha² 当りに換算したが、それら標準地ごとの気候、地形とともに表示すると付 42 表となる。

ii 微地形と土壤による解析

まず、スギについて 40 年のときの単木材積と、地形

および土壌の性質との関係について解析してみよう。
はじめの図に2つの因子はいるわけであるが、タテ軸の因子は、連続性をもった定量的なものであることが

必要である。ここでは標高とした。また、はじめの図のなかのパラメーターはあとの作図上、フレの大きいことが好ましい。ここでは土壌型をとりあげた。



第135図 微細地形と土壌による解析 —スギ—

Fig. 135. Analysis of tree growth with reference to micro topography and soil properties; *Cr. japonica*.

符号	因子	土壌型	地形	A層の厚さ	構造	堅密度	孔隙量	粘土	PH
1	○	BE	B, C	31cm <	gr, l. gr, n	軟	70% >	21% <	5.1~5.5
2	◐	Bd	—	21~30cm	cr, bk	—	—	—	5.6
3	●	BA BB Bc	D, E	20cm >	m, Non	堅	71% <	20% >	5.0 >

こうしてまず、第135図にしめすように、BA, BB, Bcをあらわす第3線、Bd型をしめす第2線、およびBE型の第1線がえがけられた。この3本の線はいずれも直線であらわされているが、これには、つぎの仮説がある。すなわち、土壌型による生育のちがいは、300mから1,200mのあいだでは等差的とみなしている。この仮説もあとで考察するように問題がないわけではない。またBA, BB, Bcとが1本の線でしめされているのは、資料の点数がすくないからである。

つぎに標高と土壌型をしめす線とから、推定の材積を求めて、2番目の図におとす。この各点に地形の符号をつける。原点を通り、B型とC型、およびD型とE型に2大別して、それぞれ傾向線を選点法をもちいてひいたのが第1線と第3線である。このようにしてつぎつぎに因子を解析した。

この図をみてわかるように、はじめは全くばらついていた各点も、A層の厚さのスクリーンを通すと、ずっとばらつきがすくなくなる。また堅密度はこれだけの資料では、軟と堅でほとんど差のないことがわかる。

この方法の最大の関心は、こうしてもとめた推定値が、実測値とどのくらいちがうか、ということである。そこで、上記の諸因子を3因子ずつつけた各ステージにおける推定値をもとめると第66表ようになる。

Aステージは標高、土壌型および地形の3因子による推定値であり、いわば土壌調査において、土はほらずに土壌型を植生や地形から類推したときにあたる。

つぎのBステージは、さらにA層の厚さ、土壌の構造および深さ30cmにおける堅密度を調べたときである。すなわち、土壌調査で土を掘り土壌型をきめ、層断面を観察した段階にあたる。

第66表 生長量の実測値と推定値
Table 66. Actual and estimated volume of *Cr. japonica* at 40 years old.

断面 番号	実測値	推定値		
		Aステージ	Bステージ	Cステージ
1	56	170	55	25
2	123	280	235	185
6	42	130	110	65
11	407	380	405	355
22	55	70	40	40
131	371	305	375	440
147	189	105	110	190
163	34	65	30	35
164	239	140	190	190
165	49	55	70	85
166	201	150	200	240
169	187	185	185	200
171	360	265	230	265
172	310	340	310	310
173	110	85	110	170
176	112	420	150	125

さいごのCステージは、断面から土壤を採土筒と袋にとり、これを分析してえた筈が加味されたもので、分析結果としては孔隙量、細土中の粘土量、pH が加えられている。これらのA、B、Cステージにおける推定値と実測値との相関係数を求めるとつぎのようになる。

	Aステージ	Bステージ	Cステージ
相関係数	0.50	0.89	0.92

上記のようにステージが進むにしたがって、推定値と実測値の相関係数は高くなることが明らかにされた。

つぎに推定値の誤差率がどのくらいあるかを検討してみる。まず各推定値について、実測値との差をもとめ、この絶対値を実測値でわり誤差率を計算した。各樹種について、ステージごとに誤差率を平均してみるとつぎのようになる。

樹種	Aステージ	Bステージ	Cステージ
スギ	42	19	20
ヒノキ	32	23	17
アカマツ	13	8	8
カラマツ	24	20	15

アカマツは本数がわずかに8本なので、ここにしめす誤差率の信頼性はひくいものと考えられる。このほかの3樹種の誤差率から、標高、微地形および土壤型による

推定値は実測値に対して25~40%の誤差をもつことがしめされている。土壤層断面を観察してえられる諸性質を加えたBステージでは誤差率が20%内外にさがり、さらに土壤の分析値をとり入れると、誤差はなおおちめうることがうかがえる。

相関解析図をつくることの最終の目的は、このような生長量の推定にあるが、なおこの図の応用として、とりあげた因子が生長量をどの程度に限定しているかを示ることができる。もし、ある因子が生長とまったく関係がないときには、45°の線と一致する。これと反対にきわめて深い関係にある因子は45°線からのひらきが大きくなる。ただし、これはごく一般的にいえることで、そのパラメーターのおかれた順序が関係してくる。それよりまえに、この因子と相助的な関係にある因子の図があれば、本来の傾向線より45°線に近く、すなわちせばまることになる。またこれと反対に、相殺的な因子がまえにあると45°線に対して、本来の線よりもひらきが大きくなる。

まえの例は、土壤の構造と土壤型、あるいは孔隙量と堅密度などの関係である。あとの例としては最大容水量と最小容気量、または、細土中の砂と粘土などの関係があげられる。

しかし、生育におよぼす各因子の影響を定性的にとらえるのであれば、45°線からのへだたりを問題にしてもまちがいはないと考えた。

このように線のひらきかたと同時に、その線が45°線に対してプラス側にあるか、マイナス側にあるかが問題となる。プラス側にある線は、その因子について生長のよい条件をしめすものである。また、それが45°線からへだたるほど、好ましい条件であることをしめしていることになる。

このように相関解析図において、傾向線と45°線との関係から、その因子の生長におよぼす影響をすることができる。ここでは、傾向線がたがいにつくる角度をはさんで、各因子が生育の良否とどのような関係にあるかを検討してみる。

	生育	不良	良
土壤型	BA, BB, Bc	Bd	Be
地型	D, E	(16)	B, C
A層(cm)	20 > (26)	21~30	(2) 31 <
構造	m (5) cr,	bk(7) gr, n, l.	gr
堅密度	堅	~	軟
孔隙量 (%)	71 <	(4)	70 >
粘土 (%)	20 >	(10)	21 <

pH 5.0>(4) 5.6<(2) 5.1~5.5

ただし、()は2つの線のあいだの角度をしめす。

これらのうち、土壌の構造がわれわれの一般的な通念とは一致していない。すなわち、cr とか bk よりも gr, n, l.gr などのかたい構造の方が、そだちがよいようになっている。

ヒノキ、アカマツ、カラマツについて、スギでもとめたのおなじ方法により、相関解析図をつくってみると第136図、第137図および第138図となる。これらの図から隣りあった線の角度を0.5°単位でそれぞれ分度器でよみ、その角度をつぎの3段階にわけた。

- ≫ 10.5°以上
- > 10.0°~3.0°
- ≡ 2.5°以下

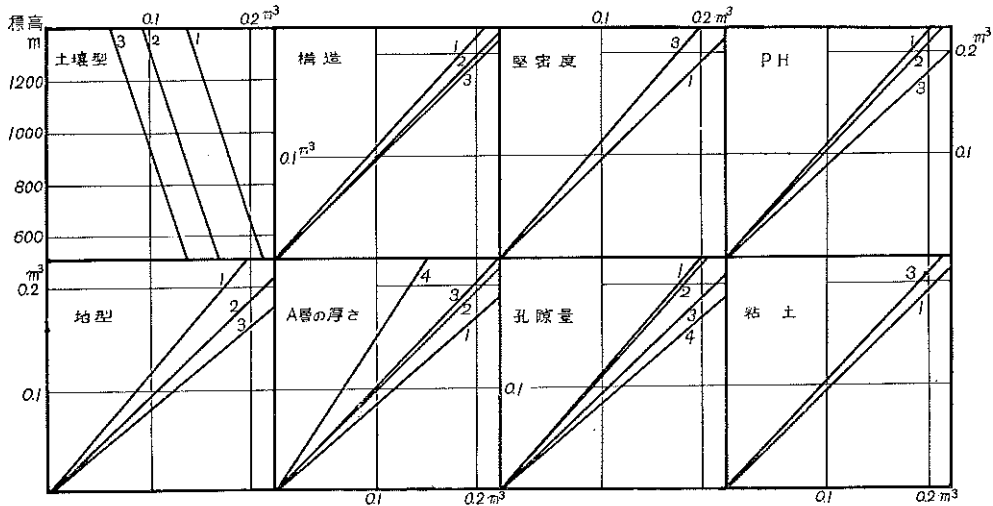
この記号により樹種ごとに標高をのぞいた、8項目についてしめすかつぎのようになる。まず、まえにあげたスギはつぎのようにあらわせる。

土壌型 Be>Bd>Bc, Bb, Ba
 地型 B, C ≫ D, E
 A層 31cm以上 ≧ 21~30cm ≧ 20cm以下
 構造 gr, n, l.gr > cr, bk > m
 堅密度 不明
 孔隙量 70%以下 > 71%以上
 粘土 21%以上 > 20%以下
 pH 5.1~5.5 ≧ 5.6以上 > 5.0以下

土壌型によって生育差のあることはもちろんとして、微地形において崩積地あるいは下降斜面が、残積土または上昇斜面にくらべて、生育がはるかに上まわることがしめされている。またA層が20cm以下のばあいには、スギの生育がすこぶるわるいことがわかる。

つぎにヒノキについてスギとおなじように検討してみるとつぎのようになる。

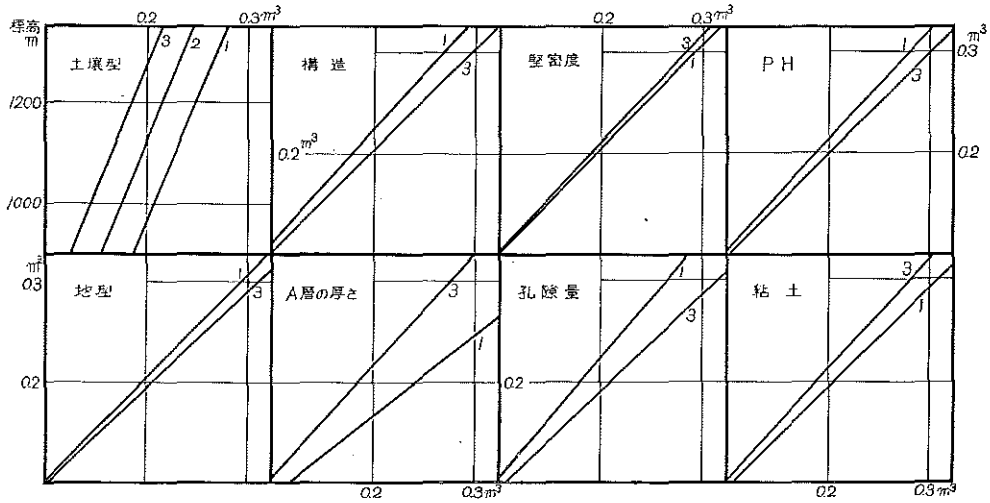
土壌型 Bd, Be > Bc > Bb, Ba
 地型 B > C, D > E, F, G



第136図 微細地形と土壌による解析 —ヒノキ—

Fig. 136. Analysis of tree growth with reference to micro topography and soil properties; *Ch. obtusa*.

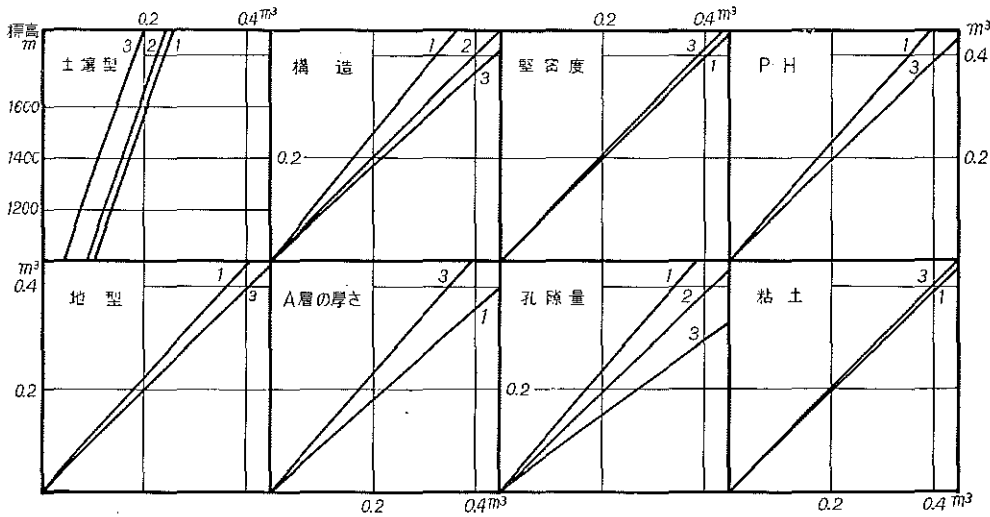
番号	因子	土壌型	地型	A層の厚さ	構造	堅密度	孔隙量	粘土	PH
1		Bd, Be	B	11~20cm	gr, l. gr. n	軟	71~80%	21~30%	5.0>
2		Bc	C, D	21~30cm	m	—	81%	—	5.1~5.5
3		Ba, Bb	E, F, G	31cm<	cr, bk	堅	61~70%	20%> 31%<	5.6<
4		—	—	10cm>	—	—	60%>	—	—



第137図 微細地形と土壌による解析 —アカマツ—

Fig. 137. Analysis of tree growth with reference to micro topography and soil properties; *Pinus densiflora*.

番号	因子	土壌型	地形	A層の厚さ	構造	堅密度	孔隙量	粘土	PH
1		Bd	B, E	20cm >	bk	軟	70% >	20% >	5.6 <
2		Bb	—	—	—	—	—	—	—
3		Bc	D	21cm <	gr, n	堅	71% <	21% <	5.5 >



第138図 微細地形と土壌による解析 —カラマツ—

Fig. 138. Analysis of tree growth with reference to micro topography and soil properties; *Larix leptolepis*.

因子 番号	土 壤 型	地 型	A層の厚さ	構 造	堅密度	孔 隙 量	粘 土	PH
1	Bc, Bd, Bld	A, B, E, G	21cm <	cr, bk	堅	70% >	21% >	5, 1 >
2	Be	—	—	gr, n	—	70~ 80%	—	—
3	BA, BB, BlB, BlW	D, C	20cm >	m	軟	81% <	20% >	5, 0 >

A 層 11~20cm > 21~30cm \geq 31cm以上 \geq 10cm
以下

構 造 gr, n, l.gr > m \geq cr, bk,

堅密度 軟 > 堅

孔隙量 71~80% \geq 81%以上 > 61~70% > 60%
以下

粘土 20%以下, 31%以上 \geq 21~30%

PH 5.0以下 \geq 5.1~5.5 > 5.6以上

スギにくらべると、ヒノキの方が各因子とも、45°線からのひらきがせまく、微地形あるいは土壌のちがいによる生育差は、スギよりもすくないことが想定された。

アカマツは資料の点数が、わずかに8点しかないので参考の程度のものである。今後の点の積み重ねをまっして傾向が次第にわかることとおもう。いままでのところでは、つぎのことがうかがえる。

土 壤 型 Bd > Bb > Bc

地 型 B, E > D

孔隙量 70%以下 > 71%以上

粘 土 20%以下 > 5.5%以上

PH 5.6以上 > 5.5以下

地形は緩斜地がよく、粘土があまりおおくなく、孔隙もさほど大きくないところがよいようであった。

カラマツの13点を解析した結果から、各因子の傾向をみるとつぎのとおりである。

土 壤 型 Bc, Bd > Be > Ba, Bb

地 型 A, B, E > D, C

A 層 21cm以上 > 20cm以下

構 造 cr, bk > gr, n > m

孔隙量 21%以下 > 71~80% > 81%以上

粘 土 21%以上 > 20%以下

PH 5.1以上 > 5.0以下

カラマツは構造が massive のとき、そだちがわるいこと、深さ30cmのところの孔隙量が70%以下の方が、それ以上よりよいことの2点が目立った傾向といえる。孔隙量は一般の通念に反するようであるが、火山灰土壌では、孔隙量がきわめて大きな値をとることは、さきにしめしたとおりである。

各樹種を通じて言えることは、ここでとりあげた項目

のなかで、土壌型がもっとも林木のそだちと関係の深いということである。

iii 地形と気候による解析

まえとおなじ方法をもちい付42表のデータにより作図した。解析にとりあげた因子は、標高、傾斜、方位の3つの地形因子と、気温と降水量の気候因子、および9地区にわたる位置的な因子で、合計して6因子ということになる。そのため、セクションされた図は、5つで足りるわけであるが、6番目のセクションは、45°線に対して推定値がどのように分布するかをひと目でわかるように各点をプロットしてみた。とりあげる因子の順序としては、はじめの図に標高、傾斜をいれ、2番目には方位をパラメーターとした。

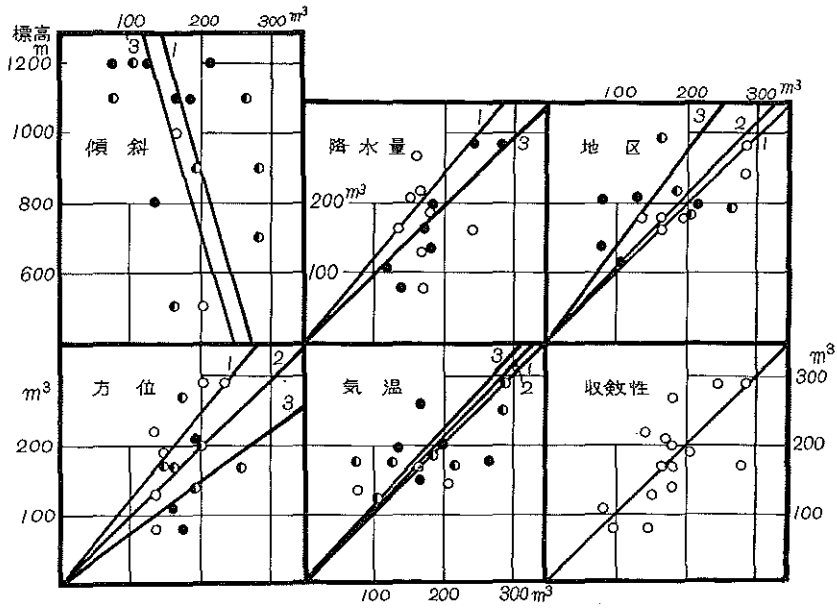
気温はまえの3因子をもとにして求めたものであり、降水量は地域と標高とから推定した値なので、これらのあとにおいた。

スギについてしめすと第139図のとおりである。ここでも、すべて直線でえがいてあるが、仮説がたてられている。すなわち、はじめの図では、林地の傾斜度による林木のそだちのちがいは標高が低くても高くても等差のという仮説である。

ここでは、まだ資料の点数がすくなく、曲線でえがくほどのはっきりした傾向はみられなかったので、直線でしめすことにした。

5番目のセクションでとりあげたパラメーターは地区である。データの点数がすくないために、地区ごとに十分な点数はもとめられない。そこで隣接した地区で、図上の点が似通った分布をしているときには、これらをまとめて1本の線にした。第139図において第5地区のデータは2点しかなく、第6地区の傾向線とほぼおなじ線上にあるので、ひとつの線にまとめた。

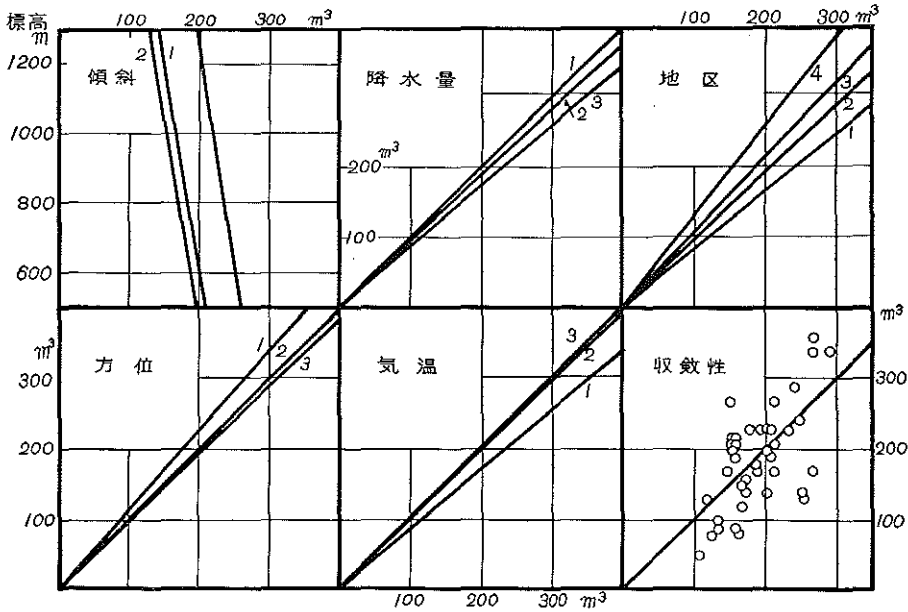
6番目のセクションには、地形と気候および地区とに關しての6因子により解析した推定値をしめしたものである。もし推定の精度が高ければ45°線のちかくに点があつまるが、図でみるように、まだバラツキが大きい。このことは、地形、気候および位置の因子以外に、林木の生育につよく影響する因子のあることを意味するものである。



第139図 地形と気候による解析 —スギ—

Fig. 139. Analysis of growing stock of forest with reference to topography and climate; *Cr. japonica*.

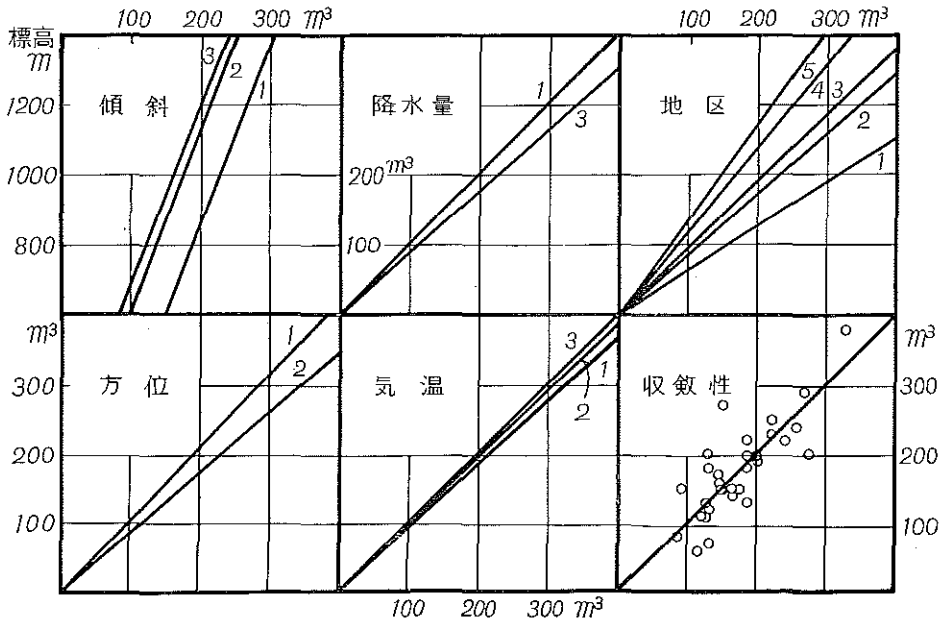
因子	傾斜	方位	気温	降水量	地区
1 ○	21~40°	E, W	10~16°C	1200~1400mm	3
2 ◐	//	N	8~10°C	—	7
3 ●	11~20°	S	4~8°C	1800~2005mm	5, 6



第140図 地形と気候による解析 —ヒノキ—

Fig. 140. Analysis of growing stock of forest with reference to topography and climate; *Ch. obtusa*.

因子	傾斜	方位	気温	降水量	地区
1	11~20°	E	12~16°C	1400~1600	3
2	21~30°	N	4~8°C	2000mm <	2
3	10° >	S	8~12°C	1200~1400mm	5, 7
4	—	—	—	1800~2000mm	6



第141図 地形と気候による解析 —アカマツ—

Fig. 141. Analysis of growing stock of forest with reference to topography and climate; *Pinus densiflora*.

因子	傾斜	方位	気温	降水量	地区
1	31~40°	S, E	8~12°C	1400~2000mm	2, 4
2	10° >	—	12~16°C	—	7
3	11~30°	N, E	4~8°C	1200mm >	3
4	—	—	—	—	5, 8
5	—	—	—	—	6, 9

第139図にしめすスギのパラッキをしらべてみると、相関係数は0.81、誤差率は21%となる。

スギについて、土壌調査の資料を図化したのとおなじように、各因子について生育との関係を見ると、つぎのようになる。

- 傾斜 21°~30° > 11°~20°
- 方位 E, W > N > S
- 気温 10°~16°C ≧ 8°~10°C ≧ 4°~8°C
- 降水量 1,200~1,400mm > 1,800~2,000mm

すなわち、傾斜はある程度は急な方が、方位はSよりNが、気温は16°Cまでなら高い方がよいことが示された。降水量については、一般の通念と反して、すくないところがよいという傾向になっている。

つぎに、ヒノキについて作図してみると、第140図のようになる。

傾向線のはばは、まへのスギにくらべて、ややせまいようである。これはヒノキがスギにくらべ、気象、地形の環境要素に対しての反応が、あまり敏感でないという

ことをしめしているといえよう。生育と各因子のあいだには、つぎの関係がみとめられる。

- 傾斜 $11^{\circ}\sim 20^{\circ} > 21^{\circ}\sim 30^{\circ} \geq 10^{\circ}$ 以下
- 方位 $E > N \geq S$
- 気温 $12^{\circ}\sim 16^{\circ}\text{C} > 4^{\circ}\sim 12^{\circ}\text{C}$
- 降水量 一定の傾向がみとめられない。

すなわち、平坦あるいは急傾斜地のそだちがわるく、 $11^{\circ}\sim 20^{\circ}$ の緩斜地がよく、気温は $12^{\circ}\sim 16^{\circ}\text{C}$ がそれ以下より、よい生長をしめしていた。

しかし、方位と降水量については目立った傾向はみとめられない。

アカマツについては、第141図にしめす。700mから

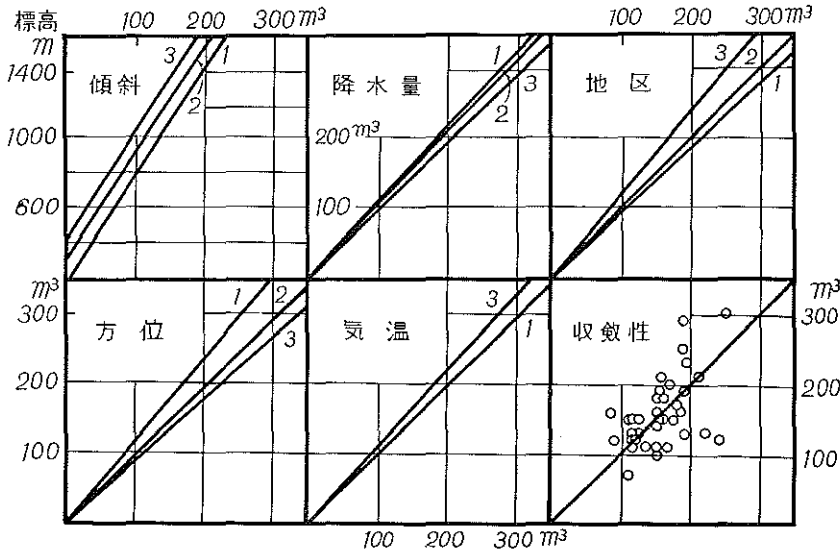
1,300mまでにある資料をプロットすると、この標高のほぼでは、高いところほど生育はよい傾向があった。生育と因子の関係はつぎようになる。

- 傾斜 $31^{\circ}\sim 40^{\circ} > 10^{\circ}$ 以下 $\geq 11^{\circ}\sim 30^{\circ}$
- 方位 $S, E > N \geq W$
- 気温 一定の傾向がみとめられない。
- 降水量 $1,400\sim 2,000\text{mm} \geq 1,200\text{mm}$

気候による差はごくわずかである。林地の方位がS、Eの方がN、Wよりまさるのが特徴としてあげられる。

カラマツは第142図のようになる。

アカマツとおなじく、700~1,600mのあいだでは、標高のたかいほどそだちはよい傾向がしめされた。カラ



第142図 地形と気候による解析 —カラマツ—

Fig. 142. Analysis of growing stock of forest with reference to topography and climate; *Larix leptolepis*.

因子	傾斜	方位	気温	降水量	地区
1	$21^{\circ}\sim 30^{\circ}$	S, E	$6\sim 14^{\circ}\text{C}$	$1800\sim 2000\text{mm}$	7
2	$11^{\circ}\sim 20^{\circ}$	W	—	$2000\text{mm} <$	3, 9
3	$10^{\circ} >$	N	$6^{\circ}\text{C} >$	$1200\sim 1400\text{mm}$	6

マツのそだちと因子のあいだには、つぎの関係がある。

- 傾斜 $21^{\circ}\sim 30^{\circ} > 11^{\circ}\sim 20^{\circ} > 10^{\circ}$ 以下
- 方位 $S, E > W > N$
- 気温 $6^{\circ}\sim 14^{\circ}\text{C} > 6^{\circ}\text{C}$ 以下
- 降水量 $1,800\sim 2,000\text{mm} \geq 1,200\sim 1,400\text{mm}$

傾斜が急なところの方が、平坦地よりもそだちのよいことがしめされた。方位はSとEがよくNがおとる。

気候についてはあまりはっきりした傾向はみとめられ

ないが、 6°C 以下にくらべればそれ以上の方がそだちがよく、降水量は $1,400\text{mm}$ 以下にくらべて、 $1,800\text{mm}$ 以上のところの方がよさそうであった。

以上の相関解析法によって、おおくの立地因子が林木の生育に關与する比重をみてもみると、135~138図にある9因子のなかでは、土壌型とA層の厚さ、139~142図にある6因子のなかでは地区が林木の生育と関係のふかいことがわかる。

