

スギの成長と土壌条件(第1報) : 特にスギ品種の土 壌要因に対する適応性の比較

宮島, 寛
九州大学農学部附属演習林 : 助教授

茅島, 弘三

<https://doi.org/10.15017/1456186>

出版情報 : 演習林研究経過報告. 昭和39年度, pp.30-41, 1965. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

3. スギの成長と土 壤 条件 (第 / 報)

—特にスギ品種の土 壤 要因に対する適応性の比較—

宮 島 寛
茅 島 弘 三

まえがき

ここにち適地適木の調査が全国的規模において行なわれており、主要樹種であるスギ、ヒノキ、マツなどの適地区分を各種土壌型に類別された土壌図によつて示す試みがなされ、これら土壌型と林木の成長関係はかなり明確にされつつある。さらに国の林業試験場では、地方林業試験場との共同研究としてスギ品種の環境調査を行ない、適地適木から適地適品種の選定の方向にむかいつつある。われわれも、数年前からスギの適品種選定に関する研究に着手し、その一端としてスギの成長に及ぼす各種土壌要因の解明を企図してきた。

この報告は、茅島弘三（昭和36年度）の卒論研究として森林土壌を専攻した立場から、筆者と共同研究の形で行なわれたものを要約したものである。現在進めつつある適地適品種の選定に関する研究の基礎資料の一つとして一応とりまとめておくこととした。

目 的

それぞれほぼ同一立地条件のもとに成育するスギの2つの品種について、その2品種間に土壌条件に対する適応性の差異があるか否かを検討するとともに、スギの成長に関与する主な土壌要因を明らかにしようとした。

調査地の概況

九大粕屋演習林、6わ、7へ各林小班に設定された九州産スギ在来品種植栽試験地（昭・11・3・設定）を調査地とし、対象品種をメアサ、ヤブクグリとした。

試験地はいずれも第3紀層礫岩の風化土壌層で、土性は概ね塩質壤土である。地形は、6林班の試験地では南～南東に面し、比較的単純な地形で緩傾斜をなす。7林班の試験地は、西～北西に面し、傾斜度は比較的急で平均30°ぐらいであり、やや錯雑した地形をしている。地味は両試験地ともあまり良好とは言えないが、比較すれば7林班の試験地がすぐれている。下層植生はササ、コシダ、ウラジロを優占種に、コラナ、ヒサカキ、ヤブムラサキ、サルトリイ

バラなどの陽性灌木類がみられる。

気象条件についてみれば、年平均気温 16.6°C、最高気温は7月の31.9°C、最低気温は2月の0.7°C、年平均湿度76%、年間降水量は1,816 mm程度である。(粕屋演習林観測所資料昭・32-39・迄8年間の平均値)

調査方法

- 1) 林分調査：各林分(品種)区域毎に無作為に選んだ立木20本について、その胸高直径樹高を測定し、標準木各1本を選び樹幹析解を行なった。
- 2) 土壌調査：標準木の成育位置付近に深さ1m内外の試孔点を2カ所ずつ掘り(№1、№2とする)、深さ0~5cm(A層)、10~15cm(B₁層)および40~45cm(B₂層)付近からそれぞれ土壌を採取し、各々について土壌の理化学性を調査分析した。これらの調査及び分析方法は国有林野土壌調査方法書および青峯・原田：土壌肥料実験ノートによつた。

調査結果

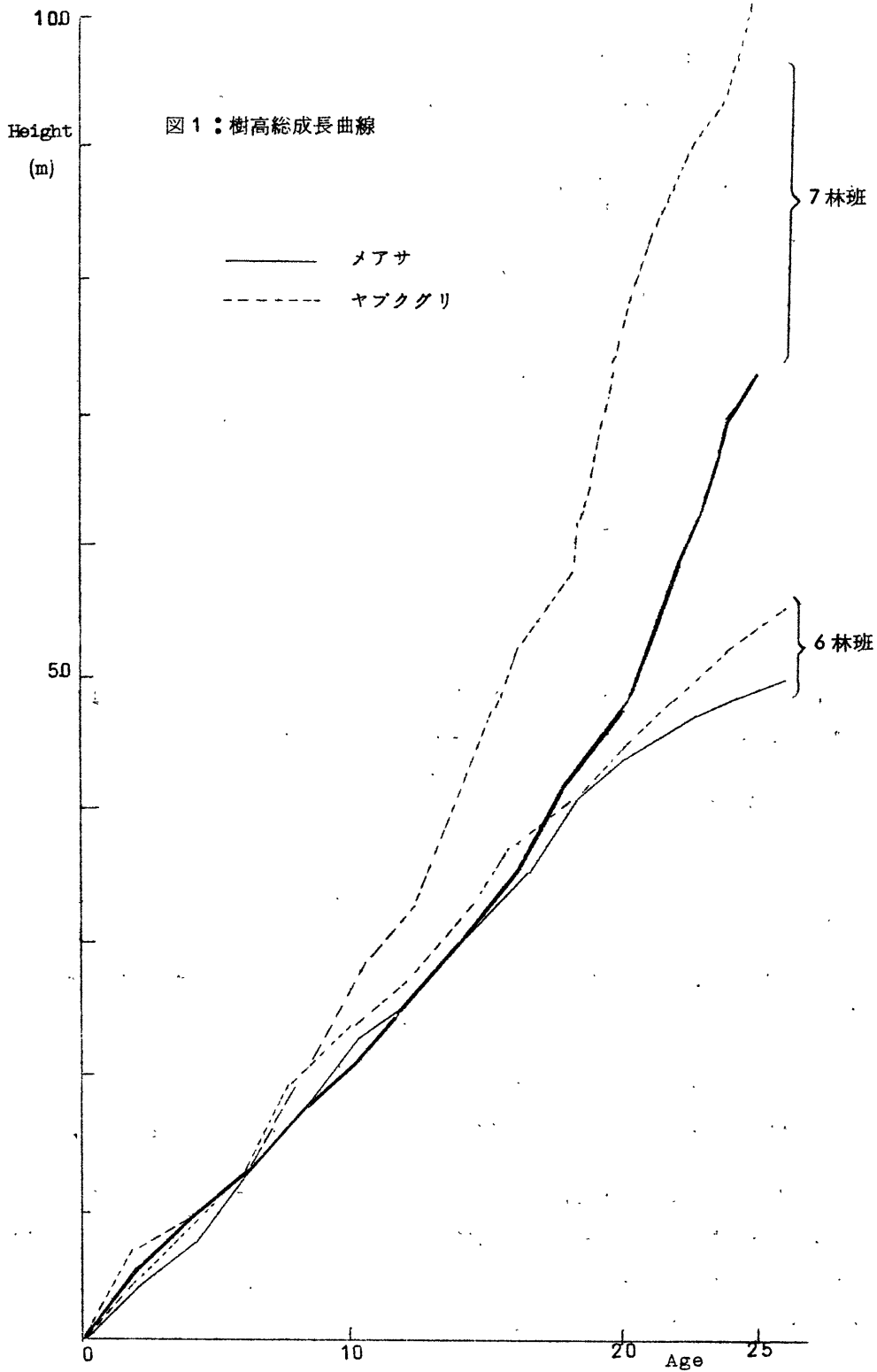
1) 林分調査結果

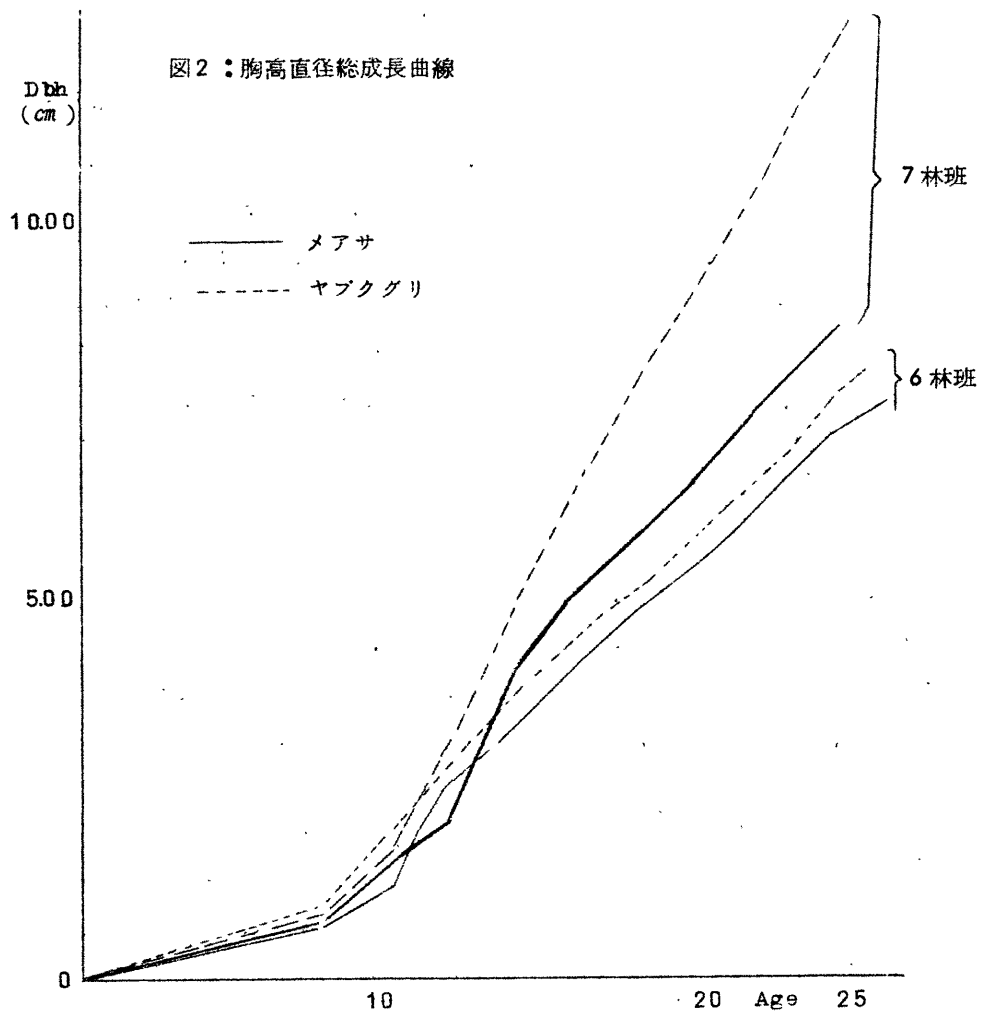
6, 7林班両試験地各林分区域の標準木20本について行なわれた測定結果および標準木各1本について行なった樹幹析解の結果はそれぞれ表1、図1、図2に示すごとくである。

表1. 林分調査結果

調査地		林令	測定本数	胸高直径 (cm)			樹高 (m)		
林班	品種			平均値	標準偏差	変異係数	平均値	標準偏差	変異係数
6	メアサ	25	20	7.56	2.549	33.7	4.09	1.174	28.7
	ヤブクグリ	25	20	9.73	0.947	9.7	5.24	0.347	6.1
7	メアサ	25	20	11.16	1.134	10.2	6.88	0.480	6.8
	ヤブクグリ	25	20	15.24	2.174	14.3	10.06	0.640	6.4

表1についてみると、胸高直径、樹高とも6林班のメアサ<6のヤブクグリ<7のメアサ<7のヤブクグリの順に大きく、一般に品種間差異よりも立地間差異の方が大きく現われ、7林班は6林班よりも明らかに地味が良好なことを示している。そして、その測定値のバラツキは6林班のメアサを除いてあまり大きくない。また一般にバラツキ(変異係数で示す)は6のメ





アサを除いて品種によるちがいはほとんどないが、樹高と胸高直径とでは後者の方が大きい傾向にあるといえよう。6のメアサの林分における測定値のパラッキが大きいことは当該林分の立地条件が極所的に大きな差違があつたためと思われる。

さて、これをさらに、樹幹析解木について過去の成長経過をみれば、図1、2のとおりであつて、樹高については、ヤブクグリでは植栽後約10年目に、メアサでは約20年目にそれぞれ地域間に成長の差が認められ、胸高直径はヤブクグリでは12年目、メアサでは14年目頃に成長の差があらわれる。しかもその後は年毎に差が開いてくる。とくに7林班のヤブクグリの林分は他に比べて断然抜きんできた成長量を示している。

2) 土壤調査結果

a) 土壤断面調査結果

各林分区域の土壤断面調査結果は、表2に示す如くである。

土壤層の厚さは概して7林班の方が厚く、しばしば1mの深さまで掘つても基層(c層)に達しない場合があつた。しかし、A層の発達是一般に不良で、特に6林班の方では僅かに1cm内外のものもあつた。土壤の色は、A層では一般に灰黄褐色～黒褐色、B層では明黄褐色～灰褐色を示しているが、6、7両林班間に明らかな差違はみられなかつた。また、全体的に腐植に乏しく、土性はいずれも埴質壤土(cL)で、構造の発達もわるく、堅果状～粒状構造が多い。従つて水湿状態はいずれも潤であるが、堅密度は堅～軟のところが多い。そのほか土壤断面に現われた特徴から土壤型を決めれば、6林班ではBB型土壤、7林班ではBD(a)～BD(匍行)というところで、スギの適地としては、7林班の一部BD(匍行)～(崩積)地帯を辛うじてあげることができる程度である。

b) 土壤分析結果

土壤の理化学性及び化学性は表3、表4のとおりである。

理化学性については、6林班メアサ地区の採取時含水率、最大容水量が他区に比べて幾分小さいこと、土性区分のうち、A層では軽埴土、～埴土、B層では軽埴土～埴土の範囲で僅かに変化がみられるが、林分区域内に明らかな相違はない。ただ6林班ヤブグリ地区でB₂層が砂質埴土(細砂の含量がやや多い)であることが特徴である。

化学性については、A層のPH(H₂O、NKC1とも)の値は、6林班<7林班の傾向がみられ、従つて、置換酸度についても6林班の方が大きな値を示している。また、有機態炭素、全窒素については7林班の方が何れも高い含有率を示していることがわかる。しかし、B層についてはいずれもはつきりした傾向がみられない。そこで以上の化学性のほか、調査林分中、最も成長の良好な7林班ヤブグリ地区と、最も成長の悪い6林班メアサ地区について、陽イオンの置換容量、置換性Ca、同Mgの定量を行なつたが、その結果についてみれば、B層(メアサ地区A層は層位が薄く採土量僅小のため分析せず)でも6林班と7林班の間にはつきりとした地域差が現われ、置換容量、置換性Ca、Mgとも何れも7林班の土壤にその値が高くあらわれることがわかつた。しかも、塩基の飽和度も7林班の方が高く、これらの点からみても明らかに地域差があることがわかつた。

表2. 土壌断面調査結果

調査地		土壌層位の分	層位の厚さ (cm)	推移状態	土色	腐植	石礫	土性	構造	堅密度	孔隙	水状	湿態	溶脱及集積	菌根及菌糸	根 (草本)	根 (木本)	その他	土壌型	
6	メ ア	No.1	Ao	L	2.0	明 判断	乏しい	角礫	CL	堅果状	やや堅	有り	潤					細根有り		BB
			FH	0.5	10YR 4/3															
			A	2.0	" 6/6															
			B ₁	20.0	" 6/8															
	サ	No.2	Ao	L	2.0	明 判断	乏しい	角礫	CL	堅果状	軟	有り	潤					細根中根あり		BB
			FH	1.0	7.5YR 5/3															
			A	1.0	" 5/4															
			B ₁	9.0	" 5/4															
ヤ ブ ク グ リ	No.1	Ao	L	1.5	明 判断	乏しい		CL	粒状	やや堅	有り	潤			有り		中根稀れ 細根有り		BB	
		FH	1.0	7.5YR 4/3																
		A	5.0	" 5/6																
		B ₁	10.0	" 5/8																
リ	No.2	Ao	L	1.5	明 判断	乏しい		CL	粒状	やや堅	有り	潤			有り		中根細根 あり 中細根まれ		BB	
		FH	1.0	7.5YR 4/2																
		A	4.0	" 5/4																
		B ₁	20.0	" 5/8																
7	メ ア	No.1	Ao	L	2.0	明 判断	乏しい	小角礫	CL	粒状	軟	有り	潤					中細根あり 中細根稀れ		BD(d) (匍行)
			FH	0.5	7.5YR 3/2															
			A	3.0	" 5/4															
			B ₁	32.0	" 5/6															
	サ	No.2	Ao	L	2.0	明 判断	乏しい	稀に角礫	CL	粒状	軟	含む	潤					中細根あり 細根あり		BD(匍行) ~(崩積)
			FH	1.0	10YR 3/2															
			A	7.0	" 4/3															
			B ₁	25.0	" 5/4															
ヤ ブ ク グ リ	No.1	Ao	L	1.0	明 判断	乏しい	小角礫	CL	粒状	堅	有り	潤					中細根有り 中細根稀れ		BD(d) (匍行)	
		FH	1.5	10YR 4/3																
		A	5.0	" 5/4																
		B ₁	25.0	" 5/3																
リ	No.2	Ao	L	3.0	明 判断	乏しい	稀に角礫	CL	粒状	堅	有り	潤					中細根有り 細根稀れ		BD(匍行) ~(崩積)	
		FH	1.0	7.5YR 4/2																
		A	6.0	10YR 4/3																
		B ₁	35.0	" 3/3																

表3. 土壤の理化学性

調査地	土層部位	試料採取土層深(cm)	土壤厚 2 cm	採取時含水率 (w) %	最大含水量 (w) %	容積重 g/cc /100	真比重	孔隙量 (P) %	最小容量 (L) %	三相分布 固 液 気	土性	石礫率 %	備考			
														6	7	
6 林	A	1~2														
	B ₁	10~14		30.6	39.6	102	2.72	62.6	23.0	37.8	23.2	39.0	L10	17.7	58.1	9.0
	B ₂	40~44	72	28.4	38.4	107	2.68	59.9	21.5	41.2	20.8	38.0	L10	29.4	56.0	10.0
7 林	A	2~3	5			84	2.53	66.9					L10	1.7		
	B ₁	10~14		36.7	41.5	97	2.60	62.9	21.4	38.6	26.2	35.2	CL	4.2	51.6	4.8
	B ₂	40~44	88	33.5	49.2	99	2.61	62.1	12.9	38.5	24.4	37.1	SL	2.9	26.2	15.7
7 林	A	2~3	5			82	2.65	69.1					L10	4.3		
	B ₁	10~14		34.5	41.0	105	2.66	60.7	19.7	36.0	25.3	38.7	CL	12.0	48.0	6.5
	B ₂	40~44	95 <	36.8	42.3	106	2.71	61.6	19.3	36.0	27.5	36.2	L	9.4	45.6	5.5
7 林	A	3~4	6			90	2.70	66.9					L	7.2		
	B ₁	10~14		34.4	43.3	104	2.83	63.3	20.0	38.3	25.3	36.4	L10	6.0	46.2	8.7
	B ₂	40~44	100 <	34.4	42.9	107	2.75	61.1	18.2	39.2	26.8	34.0	L10	2.8	42.4	8.5

註 表中, L10: 軽埴土, CL: 埴土, L: 壤土, SL: 砂質壤土,

表4. 土壤の化学性

調査地	土層層位	試料採取土層深 (cm)	P H		置換酸度 Y ₁	有機態炭 C %	全窒素 N %	C/N	陽イオン置換容量 (CEC) me/100g	置換性Ca me/100g	置換性Mg me/100g	塩基飽和度 Ca+Mg/CEC %
			N ₂ O	NKCl								
6 林班	A	1~2	6.32	4.79								
	B ₁	10~14	6.02	4.68	7.42	0.79	0.085	9.5	18.35	3.99	4.93	48.6
	B ₂	40~44	6.34	4.71	4.57	0.56	0.040	13.8	25.18	4.34	5.48	39.0
	A	2~3	6.39	4.41	9.25	3.75	0.169	22.7				
	B ₁	10~14	6.24	4.03	10.11	0.94	0.053	18.0				
	B ₂	40~44	6.38	4.15	6.40	0.44	0.040	11.8				
7 林班	A	2~3	6.61	4.97	1.54	4.80	0.232	20.6				
	B ₁	10~14	6.20	4.45	10.29	1.02	0.049	20.7				
	B ₂	40~44	6.37	4.23	8.58	0.45	0.024	19.2				
	A	3~4	6.78	5.11	2.08	4.42	0.223	19.8	41.96	17.21	11.37	68.1
	B ₁	10~14	6.12	4.33	9.53	0.97	0.084	11.5	37.75	10.76	12.24	60.9
	B ₂	40~44	6.39	4.43	7.78	0.63	0.049	13.6	37.63	7.94	14.22	58.9

考察と結論

まず、林分調査結果について考察を進めてみる。すはわち各林分区域毎に品種別標本木20本について測定された胸高直径、樹高について分散分析を行なった結果は表5-1、5-2のとおりである。

表 5. 樹高、胸高直径についての分散分析

I) 5-1 樹高 Tree Height

要因 Variation	平方和 Sum of Squares	自由度 d.f.	平均平方 Mean Squares	分散比 F
地域間 Block	289.941	1	289.941	262.3**
品種間 Variety (V)	93.961	1	93.961	85.2**
個体間 Treatment (T)	11.138	19	0.597	
V × T	14.188	19	0.746	
誤差 Error	46.878	39	1.102	
合計 Total	456.105	79		

II) 5-2. 胸高直径 Diameter at Breast Height

Variation	Sum of Squares	d.f.	Mean Squares	F
Block	406.815	1	406.815	107.3**
Variety (V)	189.746	1	189.746	50.2**
Treatment (T)	99.913	19	5.260	1.4
V × T	152.459	19	8.043	2.1*
Error	147.315	39	3.781	
Total	996.245	79		

註： Block : 6林班と7林班
 Variety : 各林班における2品種。メアサとヤブクグリ
 Treatment : 各林分毎品種別標本木20本
 **印 : 99%レベル, *印 : 95%レベルでの有意差を示す。

この結果林分調査時点においては樹高及び胸高直径とも6, 7両林班間および同一林班内のメアサ, ヤブクグリ2品種間に確実に有意差がみられ, さらにFの値からみて品種間差異よりも地域間(立地間)差異の方が大きいことがわかる。しかしこのことはさきに示した樹幹析解の結果(図1, 2)と併せて考察する必要がある。すなわち, 幼令時(10年生前後迄)は立地間差異よりも, 品種間差異の方が大きく, 同一品種内では, ヤブクグリについては10年生前後から, メアサについては15-6年生頃から立地間差異がみられるようになる。このことは, ヤブクグリがメアサよりも立地条件に対する適応性が小さいことを示しているといえることができる。

以上のことをまとめてみるとつぎのようになる。

- 1) スギの成長は幼令時においては, 立地条件の影響よりも品種の特性による差異が大きい。
- 2) 幼令期を過ぎると立地条件の影響が品種間差異を上まわるようになる傾向がある。
- 3) 立地条件に対する適応の程度は品種によつて異なり, メアサはヤブクグリよりも立地に対する適応性が大きい。

つぎに, 上述のような関係のうち, 林分調査時点にみられるスギの成長量のちがいに關係していると考えられる土壌要因はなんであるだろうか。

すなわち,

- 1) 6林班のメアサ<7林班のメアサ, 6のヤブクグリ<7のヤブクグリの關係が成り立つ土壌要因
- 2) 6のメアサ<6のヤブクグリ<7のメアサ<7のヤブクグリの關係, すなわち地位の上下が品種の良否を上まわる程の影響をもつに至つた土壌要因は何であるだろうか?。

まず, 理学的性について検討すれば,

- I) 土壌の厚さ, なかんずくA層の厚さは6のメアサ<6のヤブクグリ \approx 7のメアサ<7のヤブクグリの關係にあり, 概ね林分の成長量と同じ傾向を示す。
- II) B層の含水率, 採取時含水率, 最大容水量については6のメアサ<6のヤブクグリ \approx 7のメアサ \approx 7のヤブクグリの關係にあり, メアサの林分では6<7の關係がはつきり考えられるがヤブクグリでは両林分間にB層の含水率に差がなく, はつきりとは言えなかつた。しかし, B層の含水率にその林分区域の土壌層の厚さ, 石礫率を考慮して, 単位面積(ha)当たりの総含水量を計算してみると, 6のメアサ(1.720 ton)<6のヤブクグリ(2.890 ton)<7のメアサ(3.180 ton)<7のヤブクグリ(3.470 ton)となり, 林分成長量の順序と一致し, 一般にB層の総含水量はスギの成長と極めて深い關係があると考え

られる。

Ⅱ) 容積重, 真比重, 孔隙量などについて, 容積重, 真比重ともに各調査地毎にA層は常にB層より幾分小さい値を示すが, これは有機物の含量との関係から当然のことで, それぞれ地区間の差が林分の成長量との関係を示すほどはつきりしていない。また, 孔隙量との関係もここでははつきり認められなかつた。その他, 三相分布, 土性, 石礫率などについて個々の要因とスギの成長との間に明確な関係を見出すことはできなかつた。

たださきに述べたB層の土壤水分について, それらの動きの一つとして, 最大容水量と採取時含水量との差および最大容水量に対する最小容気量の比(二孔隙量に対する最大容水量の割合として捉えてもよい)を検討してみると, 大体において2地区間(6と7林班)に差違がみられ, 何れも7林班が6林班よりも小さな値を示していることがわかつた。すなわち, Ⅱ)の条件において比較的含水量が高く, しかもその変動の巾が小さく, 保有し得る水分の量が比較的高い場合(乾燥し難い場合)ほどスギの成長は良好であるといえることができる。

つぎに土壤の化学性について検討すれば, 土壤の反応について, 土壤懸濁液の P^H を測定してみると, 溶媒を H_2O , KCl とした場合ともにA層において6林班<7林班の関係があるが, この範囲の P^H ではその差ははつきりしない。これをさらに置換酸度についてみればA層では明らかに6林班 \gg 7林班の関係がみられ, 6林班において置換性塩基類の少ないことが推測される。そこで, 両団地(6林班のメアサ地区と7林班のヤブクグリ地区)に置換容量, 置換性カルシウム, 同マグネシウムを定量してみると, A層はB層よりもその含量が高く, さらに, これらはB層において両団地にはつきりした差があり, 6林班<7林班の関係が認められた。しかも塩基飽和度も7林班の方が高いことがはつきりした。そのほか, 有機態炭素, 全窒素はA層とB層とでは常にA層に多く, A層では6林班<7林班の関係が明らかであるが, B層については, はつきりしなかつた。

以上のことがらを要約すればつぎの如くなる。

スギの成長に関係が深いとみられる土壤の化学的要因は, A層における置換酸度が小さいこと, 従つて置換性塩基の量が大いこと。さらに置換性石灰, 同マグネシウムなどの置換性塩基は地位の高いところではB層においても比較的多量に含まれていることがわかつた。なお, 有機態炭素, 全窒素の含量はそれぞれA層とB層とではA層に多く, A層では地位の高いところに多いが, B層でははつきりしなかつた。