

芦生演習林のスギ伏条稚樹

荻野和彦・守屋均・堤利夫

On the *Cryptomeria* layers in natural
Cryptomeria stand of Kyoto university Forest
at Ashiu

Kazuhiko OGINO, Hitoshi MORIYA, Toshio TSUTSUMI

要 旨

1977年5月および6月、芦生演習林17林班において、スギ伏条稚樹の調査、とくに上層木の伐採後に生長が期待できそうかどうかについて調査をおこなった。1976年調査の5コのプロットから、10×10mのサブプロットを1コずつ選び、下層植生の全部について、地際直径(D₀)、樹幹長(L)および樹種を測定し記録した。また1つのサブプロットの半分の面積から掘取った、47個体について、葉、枝、幹、地中幹、根などの重量を測定した。

下層植生は、上層林冠の疎開したところで樹種も多く、相対的な被度も高く、平均個体も大きくなり、上層林冠の閉鎖したところよりよく発達する。スギ伏条稚樹は立木本数で、2,700本/ha程度と見積もられた。スギ伏条稚樹の各部重量測定結果から、直径階ごとに、全個体に占める各部の比を計算すると、根、幹の重量比はあまり変化しないが、枝は著しく増加、地中幹と葉は漸減の傾向を示す。

40cm径級の上層木伐採をおこなうと、蓄積の50%、233m³/ha、本数で20%、136本/haが収穫されることになり、更新面には550本/haが残されることになる。下層植生のうち極端な小径木や大径木は、伐採による環境の変化に耐えられないであろうから、生き残るのは、1000本/ha程度となるであろう。したがって高木、亜高木、低木層をあわせて1,550本/haが更新面に残されるということになる。

はじめに

芦生演習林17林班の天然生スギ林を対象とする施業法を検討する必要にせまられ、1976年6月および7月に、植生調査をおこなった結果、40cm径級を目途とする択伐が可能なのではないかという提案をした。

1977年にスギの伏条稚樹がどのような分布をするか、その形態的な特性は何かなどに注目して調査をしたので、とりまとめて報告したい。

調査にご協力いただいた山本俊明講師はじめ芦生演習林の各位、ならびに森林生態学研究室の小見山章氏に厚く御礼申しあげる。

1. 調査地および調査方法

調査地は芦生演習林17林班である。17林班の概況については、すでに報告したのでくりかえさ

ない。全体として北に向いた斜面に、1976年、5コの30×30m(斜面沿い)の調査プロットを設けたが、1977年にもこれらのプロットを利用した。

各プロットを9コの10×10mのサブプロットにわけ、そのうちの1コで下層植生の調査をおこなった。サブプロットは斜面に向かって、下の列の右から左へ1～3、中列は左から右へ4～6、上列は右から左へ7～9のように番号をつけてある。プロット4では、サブプロット5、6、7、8のそれぞれを以つづ含むような位置に調査区をおいたので4-5*のような記号を付したが、他のプロットでは、サブプロットのいずれかを調査区とした。たとえば1-1は、プロット1の右下隅のサブプロットを意味する(表1参照)。

低木層以下の下層植生を対象として調査項目は、1) 樹冠投影図の作成、2) 樹種の判定、地際直径(D_0)、樹高(H)、樹幹長(L)の測定である。樹高は幹の地際から梢端部までの垂直距離であり、樹幹長は幹に巻尺を沿わせて測った長さである。

サブプロット1-1の下列の小区画2コ、つまり5×10mの面積に、含まれる個体の掘りとり調査をあわせておこなった。スコップ、根掘りて小さな根まで、ていねいに掘りあげ、土をおとしたあと各部の計測、重量測定をおこなった。

計測の項目は、 D_0 、地際から樹幹沿いに10cmごとの幹直径(D_{01} , D_{02} , ……), L, 地中幹長(地中にある幹の地際から先端までの全長, L_u)、生枝下長、生枝下幹直径、最大枝長およびその位置、最大枝直径、最大根長、梢端部幹直径、梢端部幹長、枝数などである。各部重量は葉、枝、幹、根および地中幹などの器官ごとにかけて測定した。試料の一部は実験室に持ちかえり、80°Cで乾燥し含水率を求めた。以下の議論はすべて乾重にもとづくものである。

地際部で円板を採取し、年輪数を測定した。一部の試料については、地中幹および根の基部での年輪数を測定した。現地調査は、1977年5月および6月に前後5回にかけておこなった。

2. 調査結果と考察

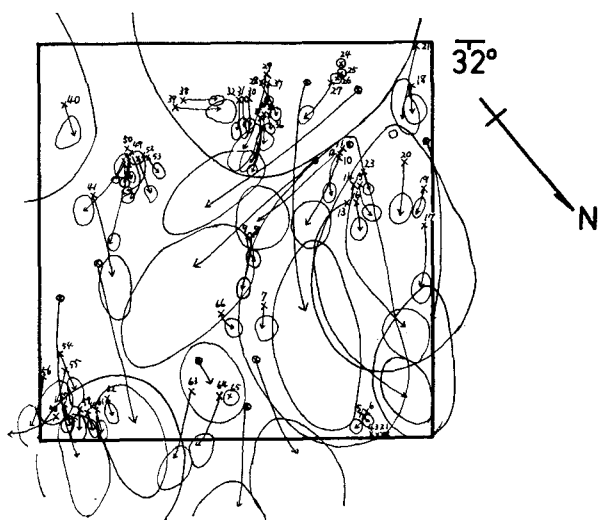


図1 サブプロット2-6の樹冠投影図

Fig. 1. Crown projection diagram of Subplot 2-6

- 高木層 Arboreal prominent
- ⊗ 低木層 1976測定 Frutescent, measured in 1976
- × 低木層 1977測定 Frutescent, measured in 1977

2-1) 樹冠投影図

サブプロット2-6で描いた低木層以下の樹冠投影図を、図1に示す。樹幹が地表面から立ちあがる地点を×印で、樹冠に向ってのびる方向を↓印であらわしてある。このサブプロットは、上層を占める立木はわずかに、胸高直径28.1cmという小型のスギが1本だけという、林冠の疎開したところである。後で詳しく述べるが、下層植生はよく発達したところで、個体数は少ないけれども、平均個体は大きい。

上層木の樹冠投影図とくらべて、下層植生のそれは、樹幹の立ちあがり地点から、樹冠まで

表 1 階層別樹種別立木本数, 断面積合計, 断面積合計比
Table 1. Stock density, Basal Area and Basal Area Ratio

Subplot		1—1			2—6			3—5			4—5*			5—5		
Date of survey		'77・5・19			'77・6・23			'77・6・29~30			'77・6・9			'77・6・9		
Area (oblique)		100m ²			100m ²			100m ²			100m ²			100m ²		
Slope		34°			32°			28°			24°			40°		
Area (horizontal)		82.9m ²			84.8m ²			88.3m ²			91.4m ²			76.6m ²		
Altitude		775m			795m			740m			685m			720m		
		N	BA	BA Ratio	N	BA	BA Ratio	N	BA	BA Ratio	N	BA	BA Ratio	N	BA	BA Ratio
		nos./ha	m ² /ha	%	nos./ha	m ² /ha	%	nos./ha	m ² /ha	%	nos./ha	m ² /ha	%	nos./ha	m ² /ha	%
A _P & A _S	スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	1448	110.97	97.9	118	7.31	100	680	70.72	97.2	1204	67.37	80.2	653	64.41	68.5
	ミズメ <i>Betula grossa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	109	0.90	1.1	131	29.67	31.5
	ミズナラ <i>Quercus grosserrata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	219	13.19	15.7	—	—	—
	その他 Others	362	1 sp. 2.33	2.1	—	—	—	680	4 spp. 2.04	2.8	109	1 sp. 2.57	3.1	—	—	—
	小計 Total	1810	113.30	100	118	7.31	100	1359	72.06	100	1313	84.03	100	783	94.08	100
F	スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	7117	3.69	68.3	2962	4.06**	47.0	2605	1.60	31.7	2845	1.86**	27.4	2089	0.85	9.8
	イヌシデ <i>Carpinus tschonoskii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131	2.10**	24.2
	ブナ <i>Fagus crenata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131	1.58**	18.2
	タムシバ <i>Magnolia salicifolia</i>	—	—	—	118	0.82**	9.5	566	0.41	8.2	219	0.28	4.2	653	0.12	1.3
	クロモジ <i>Lindera umbellata</i>	3498	0.34	6.3	355	0.02	0.2	2492	1.13	22.4	2188	0.25	3.7	248	0.33	3.8
	ノリウツギ <i>Hydrangea paniculata</i>	121	0.01	0.2	118	1.14**	13.2	453	0.32	6.3	—	—	—	—	—	—
	ヤマボウシ <i>Cornus kousa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1567	0.71**	8.2
	リヨウブ <i>Clethra barvinervis</i>	1568	0.91	16.9	711	0.17	2.0	340	0.16	3.1	1422	1.15**	17.0	653	0.11	1.3

F	ウスギヨウラク <i>Menziesia ciliatolix</i>	241	0.08	1.5	1540	0.12	1.4	2152	0.58	11.5	2298	0.33	4.9	261	0.03	0.3
	ネジキ <i>Lyonia elliptica</i>	—	—	—	180	0.91**	10.5	—	—	—	547	1.69	25.0	—	—	—
	ホソバアオダモ <i>Fraxinus sieboldiana</i>	—	—	—	—	—	—	113	0.02	0.4	656	0.05	0.7	1697	1.12	12.9
	その他	2895	7 spp. 0.37	6.9	2607	7 spp. 1.40**	16.2	2265	7 spp. 0.82	16.3	3939	13 spp. 1.16	17.1	10574	15 spp. 1.74	20.0
	小計	15440	5.40	100	8531	8.64**	100	10985	5.04	100	14114	6.77**	100	20235	8.69**	100
	合計	17250	118.64		8649	15.95		12344	77.10		15427	90.80		21018	102.77	
	Grand Total															

** 一部 胸高直径の測定値を含む including the measurements at breast height

AP : 高木層 Arboreal prominent, As : 亜高木層 Arboreal subprominent, F : 低木層 Frutescent

の距離が大きいこと、つまり樹幹の傾きが著しいことが特徴的である。

2-2) 毎木調査結果

毎木調査の結果によって、サブプロットごとの下層植生の樹種組成を検討してみよう。

表1に階層別樹種別個体数、断面積合計、断面積合計比を示す。この表は1976年調査による高木、亜高木層のデータと、1977年調査による低木層のそれをまとめたものである。断面積は高木、亜高木層については胸高直径の測定値から、低木層は一部をのぞいて地際直径の測定値によって計算してある。断面積合計比はサブプロットごとに、高木、亜高木層と低木層についてそれぞれの合計値を求め、樹種ごとの百分率を算出した。したがって、階層別にそれぞれの樹種が、断面積合計に占める比が求められているわけで、相対的な優占度を示すものと考えてよからう。表には断面積合計比がいずれかのサブプロットで、8%を超えるものをあげ、以下のものはその他にまとめてしまっている。

高木・亜高木層には全部で、8種が数えられた。スギの断面積合計比が高く、特にサブプロット1-1, 2-6, 3-5では100%に近い値を示し、高木層のほとんどはスギが占めるといってよい。4-5*, 5-5でもスギの比が高いことにはかわりはないが、ミズナラ、ミズメなどの広葉樹が高木層にも混交しているのがうかがわれる。

低木層については全部で、38種を数えた。断面積合計比の高いものでは、スギ、タムシバ、クロモジ、リョウブ、ウスギヨウラクなどが、各サブプロットに共通してみられる樹種である。断面積合計比が低いから、この表にはその他にまとめられてしまったが、共通にあらわれる種として、イヌツゲ、オオカメノキ、サワフタギなどがある。

いずれかのサブプロットにだけ出現したものをみると、5-5にイヌシデ、ブナ、ヤマボウシがみられる。もっとも、共通にみられる樹種でも、一部のサブプロットで断面積合計比が著しく高くなったり（クロモジ、リョウブ、ウスギヨウラクなど）、ネジキのように出現するときはかなり高い比をもつものがあったりする。低木層にみられる樹種は、多かれ少かれ、局所的、集中的な分布をするとみなければならぬのかもしれない。

このような点を考慮するとしても、サブプロット 5—5 は、高木層に大径のミズメがあったり、低木層の樹種組成にもやはり偏りがあるとみななければならぬ。高木層にミズナラの出現をみた 4—5* では、低木層の樹種組成に上のような特徴的な偏りはみとめられない。5—5 は広葉樹の影響が高いところとみることができよう。断面積合計に注目すると、サブプロットごとに、著しい開きがあることがわかる。1—1 は極端に高く、2—6 は極端に低い。30×30m ではそれぞれ 56 m²/ha, 36 m²/ha となっていて、表 1 のような違いほどではないにしても、やはりかなりの開きがある。前者は密な、後者は疎な上層林冠を形成しているといえる 1)。

このような上層林冠の開鎖度の違いを反映して、低木層の発達を断面積合計でみると、1—1, 2—6 でそれぞれ、5.4 m²/ha, 8.6 m²/ha となっている。上層林冠の疎開しているところで、低木層はよく発達する。スギだけをとりてみると、それぞれ 3.7 m²/ha, 4.1 m²/ha であって、大きな差があるようにみえない。

他のサブプロットと比較しながら、それぞれのサブプロットの特徴をあげるとすれば、1—1

表 2 階層別樹種別平均(胸高/地際)直径

Table 2. Average diameter at breast height/ground (cm)

Subplot		1—1	2—6	3—5	4—5*	5—5
Ap & As	スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	31.2	28.1	36.4	31.3	35.4
	ミズメ <i>Betula grossa</i>	—	—	—	10.2	53.8
	ミズナラ <i>Quercus grosserrata</i>	—	—	—	27.7	—
	その他 Others	1 sp. 9.1	—	4 spp. 6.2	1 sp. 17.3	—
	平均 Mean	28.2	28.1	26.1	28.5	39.1
F	スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	2.6	4.2	2.8	2.9	2.3
	イヌシデ <i>Carpinus tschonoskii</i>	—	—	—	—	14.3
	ブナ <i>Fagus crenata</i>	—	—	—	—	12.4
	タムシバ <i>Magnolia salicifolia</i>	—	9.4	3.0	4.1	1.5
	クロモジ <i>Lindera umbellata</i>	1.1	0.8	2.4	1.2	1.3
	ノリウツギ <i>Hydrangea paniculata</i>	1.2	11.1	3.0	—	—
	ヤマボウシ <i>Cornus kousa</i>	—	—	—	—	2.4
	リョウブ <i>Clethra barbinervis</i>	2.7	1.8	2.4	3.2	1.5
	ウスギヨウラク <i>Menziesia ciliicalyx</i>	2.0	1.0	1.9	1.4	1.1
	ネジキ <i>Lyonia elliptica</i>	—	9.9	—	6.3	—
	ホソバアオダモ <i>Fraxinus sieboldiana</i>	—	—	1.4	1.0	2.9
	その他 Others	7 spp. 1.3	7 spp. 2.6	7 spp. 2.1	13 spp. 1.9	15 spp. 1.4
	平均 Mean	2.1	3.6	2.4	2.5	2.3

は上層の閉鎖度が強く、下層にはスギしかない。2—6は上層が疎開して、スギも生えるが、他の樹種も多い。3—5, 4—5*では林冠の閉鎖度は中庸(相対的に)で、下層にはスギよりも他の樹種が多い。5—5では上層林冠の閉鎖度は中庸であるが、広葉樹の多いところという影響をうけて、下層にも広葉樹が多いといえるのではなからうか。

1—1, 2—6の下層植生平均個体を比較してみると、前者は個体数は多いが、後者にくらべてずっと小さい。表2に高木層の平均胸高直径, 低木層の平均地際直径をあげておこう。スギだけについてみても、この2つのサブプロットでは、やはり顕著な差があるとみなければならない。2—6の平均個体の大きさは、5つのサブプロットの中では、スギだけを比較しても、あるいは全樹種についてみても、ずば抜けて大きい。

対照的なのが5—5である。このサブプロットでのスギの平均直径は、5つのうちで最も小さい。全樹種を含めたばあい、3—5, 4—5*などにくらべて遜色がなく、優占度の高い樹種だけについてみたときは、両者より大きい値をもつ。このサブプロットで広葉樹が優占することはこんなところにもみられるのである。

図2に直径階別頻度分布を示す。5つのサブプロットで測定した全個体をまとめて、直径階

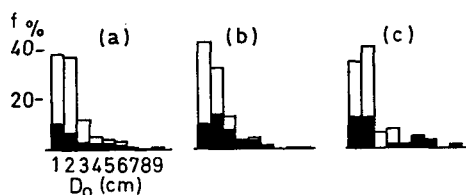


図 2 低木層の直径階別頻度分布

Fig. 2. Frequency distribution of diameter at ground (D_0) of undergrowths

a) 5サブプロットの合計 (Total of 5 subplots)

b) サブプロット1—1 (Subplot 1—1)

c) サブプロット2—6 (Subplot 2—6)

塗りつぶした部分はスギ伏条雑樹, 白ぬき部分はその他広葉樹類 (Solid column: *Cryptomeria* layers, Blank column: Others)

直径階のごく小さいところに多いのは確かであるとしても、大きいところでも分布の山がみとめられるようである。ここには図示はしないが、4—5*は2—6と同じタイプ、3—5は直径階の小さいものから大きいものまで、頻度はほとんど変わらず、5—5は極端なL型分布を示した。

2—3) 掘りとり調査結果

掘りとりをおこなった、サブプロット1—1の下列2小区画、 $5 \times 10\text{m}$ の面積(斜面積)内には、地上茎をもつものが53個体があった。このうち形状の著しく損傷したものを、6個体を除いて、47個体を掘りとった。

ヒメアオキ、クロモジ、サワフタギなど広葉樹に株立ちするものがあったが、スギも2—3本の地上茎が、地下でつながっているものがあった。スギは例外なく伏条性であって、いずれも一見してそれとわかる地中幹をもっていた。一次枝だけでなく、二次枝以上の枝も伏条するようである。

広葉樹も地中幹をもつものがすくなくない。直立幹をもったものは4株にすぎず、他は多かれ少なかれ地中幹がみとめられた。広葉樹の地中幹はスギにくらべると長くはなく、おそらく積雪によって地表面に押しつけられるうちに伏条様の形態をとるにいたったにすぎないと思われる。

株立ちしているものがあったため、掘りとった47個体は、32株となり、うちスギが20株、広葉

(1 cm幅別)の頻度(総数に対する百分率)分布を示したのが図2—aである。黒く塗りつぶした部分がスギ、白抜き部分が他の樹種をあらわす。全体としての傾向は直径階の小さい方に分布が偏っている。スギだけをみてもL型分布の傾向はかわらない。

サブプロットごとにみると、図2—b, cに示すように、それぞれの特徴があることがわかる。bが1—1, cが2—6のばあいである。全体的な傾向はL型分布とみなしてさしつかえないが、スギだけをみると、前者はL型分布をして、直径階の小さいところから大きいところまで、連続している。これに対し、2—6は直

樹が12株であった。掘りとり個体のうち、最大の地際直径をもつものは、サワフタギの4.18cm、その個体の樹幹長は402cmである。スギの最大個体は D_0 : 4.06 cm, L : 220cmであった。1-1というサブプロットが上層林冠のよく発達したところで、掘りとった最大個体もせいぜい D_0 : 4.05cm どまりであってみれば、一般的な議論をすることはつづしななければならないとしても、掘りとり調査の結果から、スギの伏条稚樹の特徴を少しばかり検討してみよう。

地中幹の長さ (L_u) はまちまちである。0.5m幅で頻度分布を調べると、0.5-1mに入るものが圧倒的に多く、全体の半数に達する。 D_0 との関係では一定の傾向があるようにはみえず、 D_0 が1.12cmで L_u が255cmのものがあるかと思えば、 D_0 : 4.00cmの L_u が62cmしかなかったりする。伏条稚樹はもと母樹の枝であったとしても、伏条化する過程はさまざまで、いろいろな条件がかさなりあって、いろいろな形態をとるにいたったものと考えられる。

D_0 と地際部での年輪数(年齢)の関係を、片対数軸上にプロットしたのが図3である。ヨコ軸(ノーマル

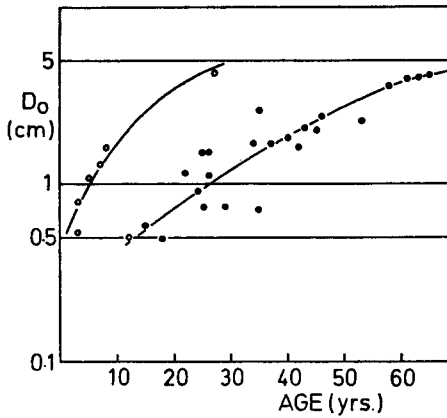


図 3 地際直径と年輪数
 Fig. 3. Diameter at ground (D_0) to Age
 ● : スギ伏条稚樹 *Cryptomeria* layers
 ○ : その他広葉樹 Others

目盛)に年齢, タテ軸(対数目盛)に D_0 (cm)をとってある。スギの年齢が同じ D_0 をもつ広葉樹にくらべると、はるかに高いことがわかる。伏条によったものと、実生によったものの違いがあきらかである。

2例について、地中幹と根の年輪を測定した。地中幹の年輪は中心部では、正常な年輪が形成されている

表 3 地中幹, 根の年輪測定
 Table 3. Ages of underground stem and roots (yrs.)

		Distance from ground										
No. 99	Underground	Upper side	Lower side									
	Stems	Lower side	Upper side	Lower side	Upper side	Lower side	Upper side	Lower side	Upper side	Lower side		
No. 105	Roots	none	none	20yrs.	none	48+15	13	13	none	12, 12	none	none
	Underground	58yrs.	—	63+12	48+15	47+23	—	—	50+11	51	50+4	—
	Stems	62+6yrs.	50+23	51+21	—	49+24	—	—	—	49+4	49+5	—
No. 105	Roots	none	26yrs.	26	22+4	none	none	none	none	12+5	none	none
	Underground	53yrs.	—	45+16	45+13	45+16	—	—	24+12	49+14	none	—
	Stems	—	46+13yrs.	45+15	45+16	46+17	45+13	46+8	47	—	—	—

のがみとめられるが、周辺部には偽年輪が非常に多い。正常な年輪数と偽年輪数を46+13のように表した。密につまった年輪測定はかなり難しく、同一断面の上下両面における測定結果が一致することは、むしろ稀であったとさえいえる。根の年輪はそれぞれの基部で測定した。結果を表3に示す。

No. 99 のばあい、根の年輪数の最大値が20年、地中幹の偽年輪数は8~17年の範囲にある。伏条して発根を始めたころから、偽年輪がみられるようになったと解されるであろう。地中幹は地際から離れるにしたがって、もとの枝の基部にむかうことになるから、それが枝としてあったときには、年輪数が増えていくはずである。45年前後にそろっているのは奇妙に思えるが、それぞれの断面で数えられる偽年輪数が、また15年前後にそろっているのも、伏条化と何らかの関係があると思われるが、まだよくわからない点である。

各部重量の測定結果から、相対生長関係を検討してみた。図4—aに示すように、 D^2L と幹

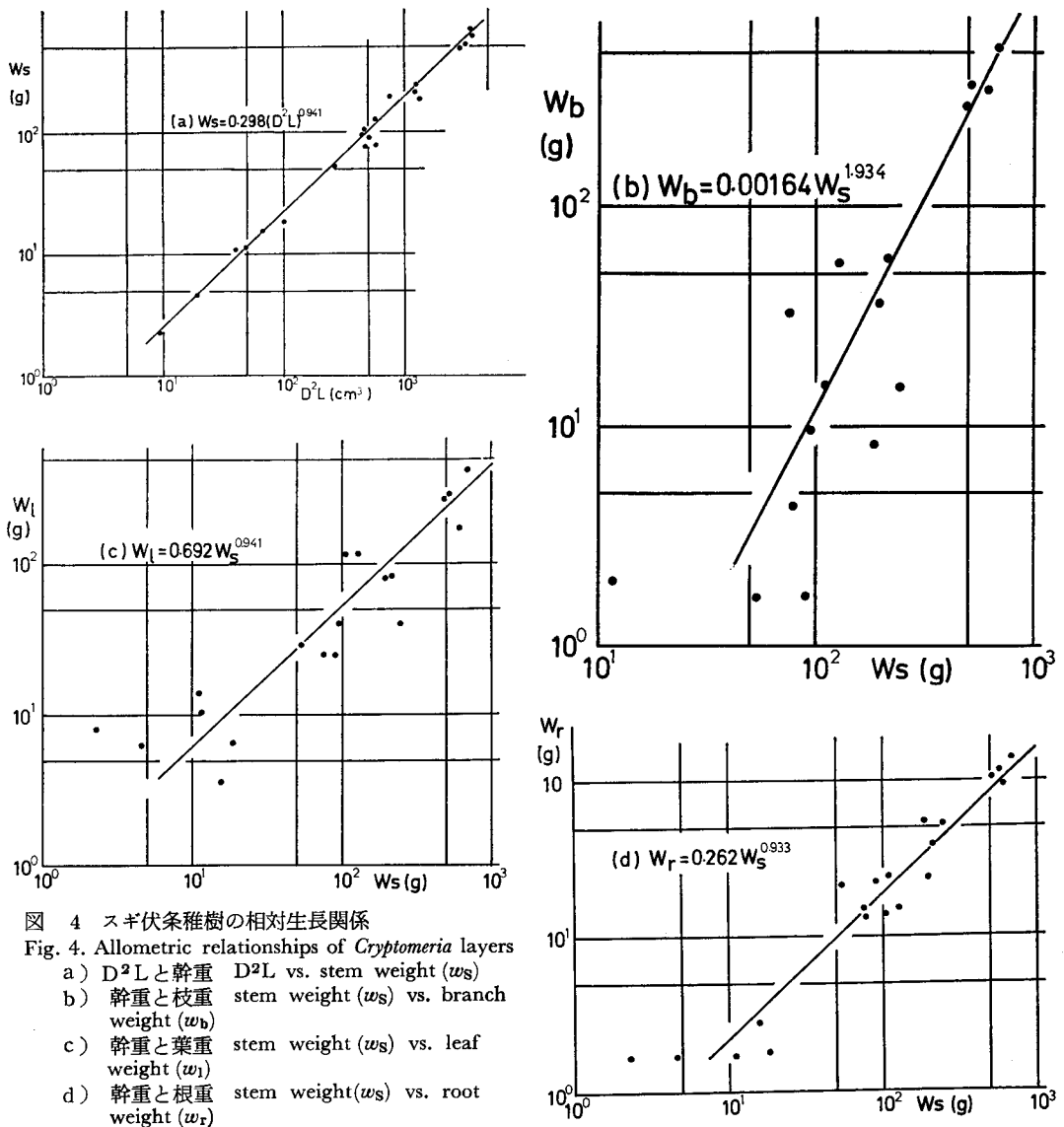


図4 スギ伏条稚樹の相対生長関係

Fig. 4. Allometric relationships of *Cryptomeria* layers

- a) D^2L と幹重 D^2L vs. stem weight (w_s)
- b) 幹重と枝重 stem weight (w_s) vs. branch weight (w_b)
- c) 幹重と葉重 stem weight (w_s) vs. leaf weight (w_l)
- d) 幹重と根重 stem weight (w_s) vs. root weight (w_r)

乾重 (w_s) はバラツキも少なく、きれいな関係を示す。枝重 (w_b)、(葉重 w_l)、根重 (w_r) などと w_s の関係はバラツキが大きいけれども、データの範囲内では、右上りの両対数直線であらわれ、特に顕著な頭打ちの傾向を示すわけではない(図4—b, c, d)。図には示さないが、地中幹重(w_u)と w_s の関係も同じようなものである。

高木・亜高木層の乏しいサブプロット2—6のようなところで相対生長関係がどのようなものになるのか。ここでえられた関係をそのまま適用してもよいかどうか。今後に残された課題となるであろう。

得られた関係を使って、各部重量を推定し、直径階ごとに全個体に占める各部の比を計算すると、図5に示すような結果となる。根、幹の重量比があまり変化しないのに対し、枝はかなり著るしく増加の、地中幹と葉は漸減の傾向にあるといえよう。枝の重量比が著るしく増加することは、図4—bの w_b と w_s の相対生長関係からも容易に推察することができる。

伏条稚樹はもと母樹の枝であった。積雪の影響で下枝が地表に押しつけられ、匍匐するうちに発根して母樹から独立する。四手井らは伏条するのは枝径1cmのもの、年齢は8—15年くらいのものが、もっとも多いと考えられるとしている。伏条初期の地際直径の小さいものの地中幹が全体に占める比は大きく、枝(二次以上の枝になる)が小さいことは、当然のことであろう。林床に定着し、母樹から独立すると、林内条件のもとにおかれることになる。相対照度が低く、散光成分の多い光条件におかれた稚樹が、軸方向の伸長生長が鈍り、相対的に側方へ伸びる枝が多くなることは、よく知られた事実である。図5のあらわすところは、徒らに枝を側方へ伸ばした、林内稚樹の特徴をよくしめしたものといえる。

ところで、このように枝の量が増えるということは、その個体が生育をつづけるという点からみて決して望ましいことではない。葉量が全体に占める比が漸減の傾向にあることは、すでに指摘したとおりである。同化部の量比が非同化部に比べて、小さくなっていくことは、葉の同化能に変化がないとすれば、個体の物質収支の面からみて有利な条件ではない。サブプロット1—1の伏条稚樹が全体に小型のものしかみられず、林冠の疎開した2—6では、平均個体が大きいということも、このことを裏づけるように思われる。

3. 結論にかえて——施業上の問題点

調査した5つのサブプロットについて、スギの伏条稚樹の数をみると、1—1が最も多く、5—5は最も少ない。あとの3つはおよそ2700本/ha強で、サブプロット間の差はあまり問題にすることはないとと思われる。5—5はすでに見たように、広葉樹の影響の大きいところであるから、別に議論を要するが、高木・亜高木層においても、低木層においても、スギの占める割合の高いところでは、林冠層の発達程度によって、低木層の立木本数なり、平均個体の大きさなりがきまってくるとみてさしつかえないであろう。

林床に発生、成立した伏条稚樹群は、上層の林冠層の閉鎖が保たれているかぎり、その被圧下

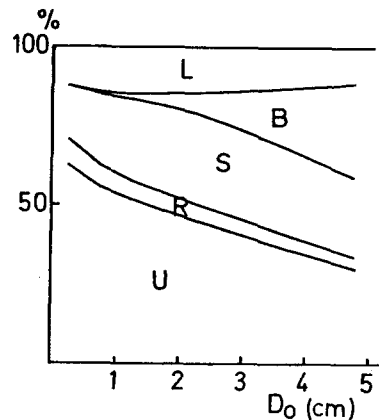


図5 スギ伏条稚樹の各部重量比
Fig. 5. Weight ratio of various parts of *Cryptomeria* layers

におかれねばならず、やがて林内で立枯木となって消滅する運命にあることは、多くの研究者によって指摘されている。たとえば、矢作は、石川県白山の伏条スギ林の成立について、地際直径2 cm、樹高1.5 mのものが伏条稚樹となりやすいが、次第に径級が昇るに従って、径20cm前後で枯死するものであるとしている3)。中村は、秋田のスギ天然生林施業に関連して、稚樹種苗を健全に且旺盛に生長させることは、困難である。即ち被圧の度が強く且多年に亘るとき、生活力が著しく衰えて後継樹としての価値を失う、と述べた4)。

これらのよく知られた事実から、自然にであれ、人為によるものであれ、上層林冠の閉鎖が破られねば、下層にある稚樹の生長は望むべくもないと結論してもさしつかえないであろう。

逆に、閉鎖が破られれば、稚樹群の生長は促進されるとみてよいだろうか。サブプロット2—6の調査結果を、1—1と較べてみるとこのような見方ができそうに思える。小見山は、芦生演習林6林班のスギ天然生林と皆伐した跡地に残された、伏条稚樹を樹幹解析して、伐採前後の生長経過をたどった結果、極端に小さいものを除いて、大径のものよりむしろ小径のものの方が、伐採によって生長が促進されていたことを見出している5)。

四手井らは、やはり芦生演習林31林班の、伏条によって成立したとみられるスギ林の伐根を調査して、被圧から解放された当時の林分状況を推定している。その結果、被圧解放時に樹高が2 m以下と推定できるものの本数比は、調査した伐根総数の15%以下であったという2)。現在林内にある、スギ伏条稚樹の2 m以下の樹高階に数えられる本数比は、95%に達するという中江らの調査結果をあわせて考えて、四手井らは後継樹として生長が期待できるのは、少なくとも2 m以上の樹高をもつものでなければならぬとした2)。

現在、林内にある伏条稚樹のどれが、林冠疎開後に生長が促進されるか。いいかえれば、後継樹として期待できるかという点に関し、小見山と四手井らの見解は一見相反するものであるように思える。おそらく、小見山は林内の被圧下に、あまりにも長期にわたっておかれたものの不利を指摘したのであり、一方四手井らは伏条後の経過年数が若いものが、伐採による林内環境の急激な変化に耐えられない点を強調したためかと思われる。伐採による環境の激変に耐え、新しい環境のもとで十分な生長をとげられるもののみが、後継樹として期待できるのだということに異論はないであろう。

いま仮に、四手井らに従って、樹高2 m以下の伏条稚樹のうち、後継樹として期待できる本数比を15%としよう。また、大径稚樹は被圧期間が長く、後継樹として期待できないという小見山の主張をうけいれるとしよう。図には示さなかったが、今回の調査結果の地際直径と樹幹長の関係によれば、樹幹長2 mのものは、地際直径で2 cmであるとする事ができる。大径稚樹の限界は7 cmとしよう。直径階別頻度分布から直径階が0—2 cm、2—7 cm、7 cm以上のものの本数比はそれぞれ65%、32%、3%である。それぞれの後継樹として期待できるものの本数比を、15%、85%、0%とすれば、17林班で後継樹として期待できる伏条稚樹は、1000本/ha程度とみつることができる。

1976年の調査結果から、40cm径級をめやすとして、高木層をぬき伐りするのが、この地域での施業法として適当と考えられると提案した。これはスギの蓄積の約50%、233 m³/haにあたり、高木層の本数の50%にあたる。亜高木層や低木層の一部をふくめると、伐採本数比は20%弱136本/haで、残存本数は550本/ha程度となる。先の伏条稚樹と合わせれば、1550本/haが伐採後に林地に残されるわけである。

伐採後の更新に、これで十分であるかどうかには保証があるわけではないが、高木層に38cm径級以下16cm径級まで、亜高木層も14cm径級を中心に、かなりの幅にわたる立木がのこされることになるから、いちおう更新は可能とみておいてよいだろう。施業後もひきつづき、追跡調査をおこ

なっていきたい。

伐採時に林床を荒したり、伏条稚樹や中、小径の残存木を損傷してはならないことはもちろんである。伏条稚樹は集中的な分布をしているから伐採木の搬出路を慎重に選定する必要がある。施業後に更新面の状態をみて、枝条のとりかたづけ、稚樹の刈出し、補植などもおこなわねばならないだろう。

さいごに、サブプロット5-5のような広葉樹の影響のあるところの扱いについて、つけ加えておきたい。高木層だけでなく、亜高木層や低木層にも、広葉樹類が目につくので、容易にそれと見分けがつく。この地域では、山脚部から沢沿いにあらわれる。上層のスギをむしろ残し、広葉樹を伐採除去するようにし、稚樹の刈出しなどに重点をおくべきであろう。

引用文献

- 1) 荻野和彦, 小見山章, 堤利夫: 芦生演習林の天然生スギ林の植生, 京大演報49号, 53—63, 昭和52
- 2) 四手井綱英, 中江篤記, 堤利夫, 小池祐策: 京都大学芦生演習林におけるスギ伏条稚樹について, 京大演報 27号20—31, 昭33
- 3) 矢作琴治: 伏条杉林の成立に就て 日林誌 14, 12, 昭7
- 4) 中村賢太郎: 秋田地方スギ天然生林施業法の批判 日林誌 18, 11, 昭11
- 5) 小見山章: 皆伐跡地の伏条スギの生長経過 日林誌投稿中
- 6) 中江篤記・鬼石長作: 芦生演習林天然生スギ林内における伏条稚樹の調査について(第II報) 日林関西講5号 13—14, 昭和30

Résumé

The undergrowths with reference to regenerative potentiality of *Cryptomeria* layerings of the natural stand of *Cryptomeria* were investigated in May and June, 1977, at Ashiu school forest, Kyoto. The diameter at ground (D_0), stem length (L) and the tree species of all the undergrowths occurred were measured and recorded in 5 subplots of 10×10 m established in the 17th compartment. The leaves (w_l), branches (w_b), stems (w_s), underground stems (w_{a_u}) and roots (w_r) of 47 samples digged out from the half the area of a subplot were weighed.

The undergrowths under open canopy were abundant in specific composition, greater in coverage and size of an individual than those under close canopy. The *Cryptomeria* layerings averaged to 2,700 trees/ha. Weight ratio of stems and roots to whole individuals were calculated to remain constant with the increase of diameter, while that of branches increase remarkably, and that of leaves and underground stems decrease.

According to the recommended working plan to be adopted in the forest stand concerned, the trees of larger diameter class than 40 cm are to be felled, by which 50% by volume or 233 m^3 /ha, 20% by stocks or 136 trees/ha are to be harvested, and 110 m^3 /ha, 550 trees/ha are to be reserved. By the effect of break of canopy, violent shift of the water economy and light intensity incident to the forest floor, the growing situation of the undergrowths should be affected impatiently at least to those too small or too large layerings. About 1,000 out of 2,700 layerings are estimated to survive and deserve the treatment for regeneration.