

# 択伐方式によるシラカシ薪炭林の生産機構に関する研究

## 第7報 下山佐固定試験地の第3経理期における生長

安井 鈞・藤江 勲

Hitoshi YASUI and Isao FUJIE

Studies on the Productive Structure of "Shirakashi"  
(*Cyclobalanopsis Myrsinaefolia* OERST.) Coppice-Forest Managed  
by Selection Method.

### 7. On the Growth in Third Circulation-Period at the Shimoyamasa Permanent Plot.

#### 緒 言

シラカシ択伐作業林に関する研究を行なうために、鳥根県広瀬町において設けた下山佐第1固定試験地は、設定後11カ年を経過した。その間に林分の生長・構造の推移を把握し生長法則を研究するため継時調査を実施し、また4回の択伐試験を行ない、シラカシ択伐林の特性について検討してきた。この継時測定資料に基づいて第1・第2経理期の生長などについてはすでに報告した<sup>1)2)</sup>。

1969年11月に第4回目の択伐試験を行なったので、1965年から1969年までの4ケ年を第3経理期とし、継年の測定資料によって林分構成・生長の動態を解析するとともに、伐採木の測定資料に基づいて重量生長量・現存量などについても考察を行なった。

この調査にご協力いただいた山根昇氏、専攻生の古閑清隆・遠田博・矢田克己の諸君に厚くお礼申し上げる。また試片の作成や測定に種々ご教示頂いた改良木材学の作野友康氏に改めて感謝する。

#### 伐採木資料および単木材積式

今回の択伐試験では48本を択伐木に選定したが、このうち16本を標本木として測定した。伐倒して0.74mの長さに玉切り、各断面で樹幹解析用の円板を採取し、この区分にしたがって層別の枝条量・葉量を測定した。樹幹解析結果の詳細は省略するが、樹幹断面が不整なので拓本し、プラニメーターで求積した。生長経過をみると単木により多様であるが、樹高以外の因子ではいずれもま

だ連年生長量最大を示していない。枝葉は約4kgずつの試料、樹幹は測定済みの円板を用いて、105°Cで24時間乾燥して乾物率を求め、単木ごとの乾重量を推定した。乾物率は樹幹では0.72~0.84で大径木ほど高く、枝条では平均0.51、葉は0.45であった。その結果の概要は第1表のとおりである。

単木材積式を検討するため、第1表資料に基づいて、2変数式・1変数式を最小自乗法によって解き、(1)式、(2)式のようになった。推定の誤差率は各21.1%、21.2%と計算される。

$$\log V = \bar{4}.22729 + 2.068925 \cdot \log D + 0.307678 \cdot \log H \quad (1)$$

$$\log V = \bar{4}.33041 + 2.237450 \cdot \log D \quad (2)$$

両式の精度に差はなく、測定の能率や直径と樹高の相関が低いことを考えれば、1変数式の方が実用性が高く、これは既報告で示したとおりである。

しかし(2)式は基礎となる資料数が少なく、林分材積の算出には既報告と統一したほうがよいので、すでに発表している(3)式を用いることにした。

$$\log V = \bar{4}.06887 + 2.427449 \cdot \log D \quad (3)$$

#### 林分構成の推移

本固定試験地における試験経過および測定方法などはすでに報告した<sup>1)2)</sup>とおりである。まず継時測定資料によって第3経理期における直径分布の推移をみると第2表のようになる。

期首に310本であった本数は期末には470本となり、4カ年で160本増加したことになるが、簡単にその推移を説明するとつぎのようである。1966年に1cm階で8

※ 附属演習林  
※※ 森林計画学研究室

Table 1. Data of sample trees.

age	diameter (cm)	height (m)	volume (m <sup>3</sup> )	dry weight (kg)		
				stem	branch	leaf
9	1.5	2.4	0.0005	0.39	0.07	0.16
12	1.7	2.5	0.0011	0.79	0.17	0.07
14	4.0	4.4	0.0041	3.02	1.13	0.60
12	4.1	5.3	0.0044	3.30	0.61	0.27
18	4.5	5.4	0.0056	4.15	0.99	0.28
15	5.1	5.3	0.0073	5.51	1.66	0.79
17	6.0	5.8	0.0104	7.88	1.89	1.41
16	7.4	5.4	0.0139	10.66	3.95	1.68
19	9.9	4.9	0.0269	21.05	7.20	2.66
19	9.9	7.1	0.0361	28.29	6.18	3.62
20	11.8	8.1	0.0556	44.29	11.43	6.24
22	13.4	8.5	0.0765	61.74	13.66	7.49
20	13.4	9.1	0.0779	62.84	17.86	7.79
26	14.8	8.5	0.0973	79.47	10.25	13.92
31	15.6	10.2	0.1164	95.66	18.55	13.66
25	18.5	10.2	0.1613	135.73	28.37	33.26

Table 2. Change of diameter distribution at every year.

inventory	small (cm)					medium (cm)						large (cm)								total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
1965 (after cutting)	144	33	28	28	18	13	14	8	4	7	2	4	4	3							310
1966	169	36	33	24	20	17	11	12	6	6	3	6	4		4						351
1967	172	35	26	21	20	18	14	13	8	7	5	2	5	3	3	1	1				354
1968	195	55	29	23	18	15	15	13	9	7	7	6	4	3	4	3	1	1			408
1969 (before cutting)	201	104	25	25	23	13	12	13	11	9	6	5	4	8	2	4	4		1		470

本, 1967年には 1cm 階で13本, 2cm 階と 3cm 階で各 1本, さらに1968年に 1cm 階で1本の雪折れが生じたが, 当経理期中に進界生長が 184本あったため, 差引き 160本の増となった。

1. 萌芽更新

本試験地設定以来, 下種更新は全くせず, もっぱら萌芽更新によっている。当経理期における萌芽更新の状況については繁雑になるので省略するが, ほぼつぎのようなことが明らかとなった。

- a) 萌芽発生本数は, 伐採木の大きさに比例する。
- b) 択伐した 次の生長期に約 850本の大量発生し, 1根伐当たり平均 6.4本であった。しかししだいに枯死・雪折れによって減少し, 期末には平均2.8本となった。
- c) 萌芽の平均高は, 1年後0.34m, 期末で0.86mとなり, 大きい伐採木の伐根から発生した萌芽ほど高い傾

向がみられる。

なお第3経理期において, 新生の萌芽は 1cm 階へ80本, 2cm 階へ16本計 96本が進界生長したが, これは全進界量の約1/2に相当する。

2. 直径分布

つぎに直径分布を前と同様に MEYER 式  $y = ke^{-ax}$  を用いて検討することにし, 第3表のような結果を得た。第1・第2経理期のそれと比較すると,  $k \cdot \alpha$  の両値ともやや低い傾向があるが, 一応均衡のとれた推移をしたといえよう。

また直径分布を数量化して同じ第3表に掲げた。逆J字型分布であるため平均直径の増加は徐々ではあるが, 順調に生育し, 常に 100%以上の変動係数を保持して経過したことを示している。

3. 樹高曲線

Table 3. Diameter distribution.

inventory	coefficient of Meyer's formula		diameter		
	<i>k</i>	$\alpha$	mean	variance	C. V.
1965	3175	0.254	3.05	9.96	102.8
1966	3250	0.236	3.07	10.65	106.3
1967	3646	0.255	3.28	13.04	110.1
1968	3668	0.236	3.26	13.29	111.8
1969	3488	0.212	3.29	13.84	113.1

第1表資料によって、直径に対する樹高および枝下高の関係を NÄSLUND 式を用いて考察し、(4)式、(5)式を得た。

$$H = 1.2 + \frac{D^2}{(1.101 + 0.2889 \cdot D)^2} \quad (4)$$

$$h = \frac{D^2}{(2.32 + 0.5827 \cdot D)^2} \quad (5)$$

回帰はいずれも有意であった。

### 林分材積生長

#### 1. 残存木の生長

直径分布の推移については第2表でみたとおりであるが、期首(1965年の択伐後)における残存木が毎年どのように生長したかをとりまとめた。ここでは期末(1969年の択伐前)における結果のみについて第4表に示す。

進級生長が184本あるが、残存木は順調に生育して上位直径階へ進んだものも多く、原直径階に止まったものは小径級で24%(56本)、中径級では1本しかなく、大径級では全部上位へ進階している。また小径級から中径級へ進んだものは13%(33本)、中径級から大径級へは41%に相当する16本が進界した。

なお試験地設定当時、直径8cm以上であった立木は、数次の択伐により全部伐採され、直径7cm以下であったもののうち1969年の択伐後になお残存させたものは、全体の24%に相当する103本である。それらの生長は遅速があり、個体間の変動幅が大きい、少なくとも1cm階、多いもので10cm階以上も上位直径階に生長している。

つぎに期首において直径4cm以上であった残存木について、期首直径( $D_0$ )に対する各年度における直径の平均値( $D_1, D_2, D_3, D_4$ )の関係を1次回帰式で示すと、(6)式、(7)式、(8)式、(9)式ようになる。

$$D_1 = 0.50 + 1.0180 \cdot D_0 \quad (6)$$

$$D_2 = 0.60 + 1.0781 \cdot D_0 \quad (7)$$

$$D_3 = 0.95 + 1.1442 \cdot D_0 \quad (8)$$

$$D_4 = 1.24 + 1.2100 \cdot D_0 \quad (9)$$

第1・第2経理期における択伐後3年目の直径に対する実験式<sup>2)</sup>はそれぞれ

$$D_3(I) = 0.11 + 1.3812 \cdot D_0$$

$$D_3(II) = 0.34 + 1.3942 \cdot D_0$$

であるので、これらと(8)式を比較してみると、第5表のように有意差が認められた。(8)式は両式の間位に位するが、これは1963年の雪害<sup>2)</sup>で極度に低下した生長が、第3経理期ではかなり回復したことを示す。

#### 2. 材積生長量・収穫量

第2表と(3)式によって各年度における断面積と林分材積を算出し、これにより第3経理期におけるha当りの材積増加量と生長率の動態を検討して第6表のようになったが、平均15.7m<sup>3</sup>の生長を示した。なお期末材積約117m<sup>3</sup>は現在までの最高の蓄積である。

一方継時測定資料により期首における残存木が期末までにいかほど材積増加したかを径級別に追跡してまとめ直すと第7表のようで、全生長量のうち中径級以上の残存木が65%を占め、小径級が33%、進級生長量はわずか1.5%を占めるに過ぎない。本数で僅か15%にも満たぬ中径級以上の立木の生長が、当択伐試験地の全生長量の過半を占めることが解明された。なお雪害木の量は全体の生長にほとんど影響のないわずかな値である。試験地設定から11カ年の生長量は、雪折れや凍害で激甚な被害を受けた第2経理期も含めて平均14.5m<sup>3</sup>となる。

次に収穫量を、炭材々料とされる直径5cm以上の立木だけに限定して検討してみよう。試験地設定当時に49.8m<sup>3</sup>/haの収穫をしたが、その後3回の択伐試験で47.3%、38.8%、49.0%の材積択伐率となった。すなわち伐採収穫量は50.7m<sup>3</sup>、34.0m<sup>3</sup>、57.4m<sup>3</sup>計142.1m<sup>3</sup>で平均12.3m<sup>3</sup>の年伐量と計算される。一方5cm

Table 4. Diameter increment of the remaining trees.

diameter at the beginning of period	diameter at the end of period																				total
	small						medium						large								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ingrowth	158	26																			184
1	43	69	7	3																	122
2		9	16	6	1																32
3			2	15	10																27
4				1	12	8	4	3													28
5						4	7	6	1												18
6						1	1	7	2	2											13
7							1	3	2	4	3		1								14
8									1	3	2			2							8
9											1	1	1	1							4
10											1	1	2	1	1	1					7
11														2							2
12													2	1			1				4
13															3	1					4
14																2			1		3
total	201	104	25	25	23	13	12	13	11	9	6	5	4	8	2	4	4		1		470

Table 5. Analysis of variance

source	between first and third period			between second and third period		
	SS	df	MS	SS	df	MS
regression	1824.13	1		2161.41	1	
between the 2 regressions	5.00	1	5.00**	0.08	1	0.08
between the 2 constants	0.02	1	0.02	10.58	1	10.58***
residual	11.47	16	0.72	9.41	17	0.55
total	1840.62	19		2181.43	20	

Total 6. Increment of basal area and growing stock per ha.

inventory	basal area			growing stock		
	basal area (m <sup>2</sup> )	current annual increment (m <sup>2</sup> )	increment percent (%)	volume (m <sup>3</sup> )	current annual increment (m <sup>3</sup> )	increment percent (%)
1965	14.7			53.4		
1966	17.3	2.6	17.8	64.2	10.8	20.2
1967	20.0	2.7	15.6	76.4	12.2	19.1
1968	24.3	4.3	21.9	96.1	19.7	25.6
1969	28.9	4.6	18.7	116.8	20.0	21.6
mean		3.1	18.5		15.7	21.6

Table 7. Volume increment in D. b. h. class per ha.

diameter class	growing stock (m <sup>3</sup> )		increase (m <sup>3</sup> )	percent (%)
	the beginning of period	the end of period		
ingrowth		1.0	1.0	1.5
small	12.0	32.9	20.9	33.0
medium	27.8	58.7	30.9	48.8
large	13.6	24.2	10.6	16.7
total	53.4	116.8	63.4	100.0

Table 8. Dry weight of stem and its increment per ha.

inventory	dry weight (ton)	current annual increment (ton)	increment percent (%)	branch (ton)	leaf (ton)
1965	37.0	7.7	20.8	11.5	6.1
1966	44.7	9.0	20.1	13.9	7.4
1967	53.7	14.4	26.8	16.4	8.7
1968	68.1	15.4	22.6	20.2	10.7
1969	83.5			24.6	13.1
average		11.6	22.5		

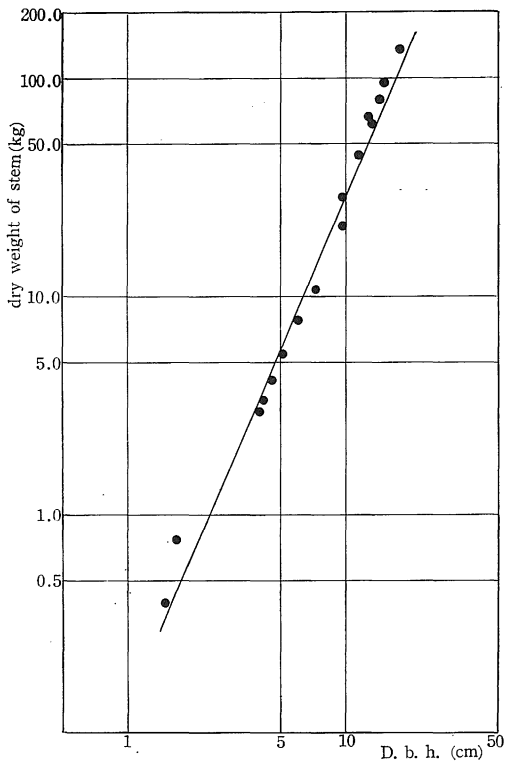


Fig. 1. Relation between D. b. h. and dry weight of stem.

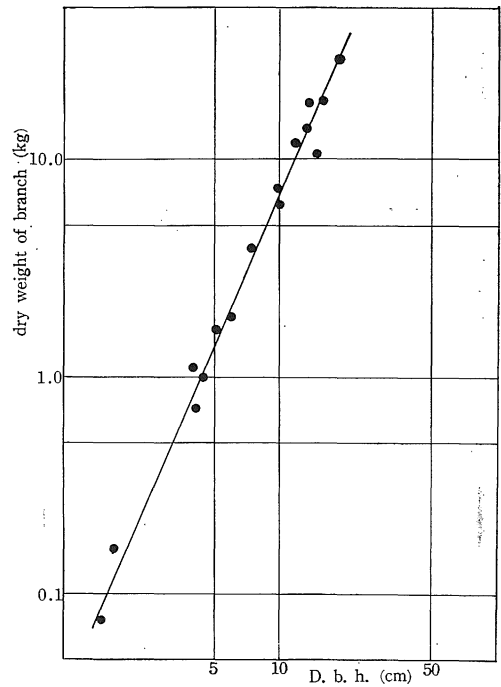


Fig. 2. Relation between D. b. h. and dry weight of branch.

直径階以上の立木の各経理期における生長は、各 58.4 m<sup>3</sup>, 32.2m<sup>3</sup>, 62.4m<sup>3</sup> で平均 13.9m<sup>3</sup> であり、収穫量を13%上回るものと推定される。このうち進級生長量は

15%に過ぎず、大半は残存木の生長である。収穫量は生長量の9割弱程度でこれを下回っており、若干蓄積をます方向をとりつつあるともいえようが、ほぼ両者の均衡は保持されており、適当な収穫量であったといえよう。

重量生長量および現存量

1. 相対生長

第1表に単木の樹幹・枝条・葉の全乾重量を示した

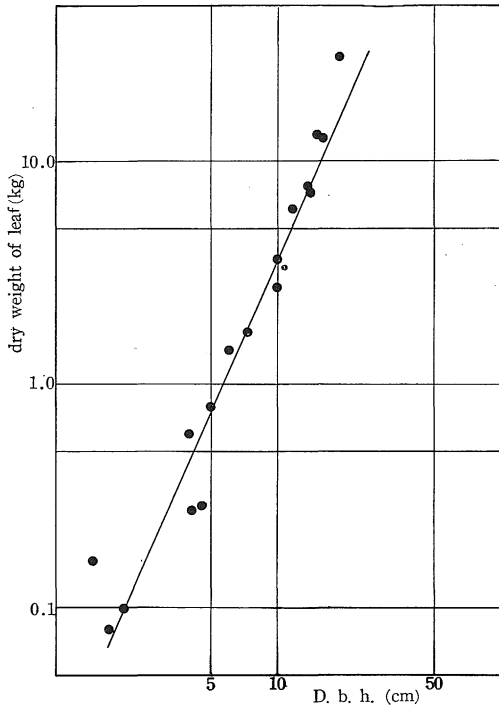


Fig. 3. Relation between D. b. h. and dry weight of leaf.

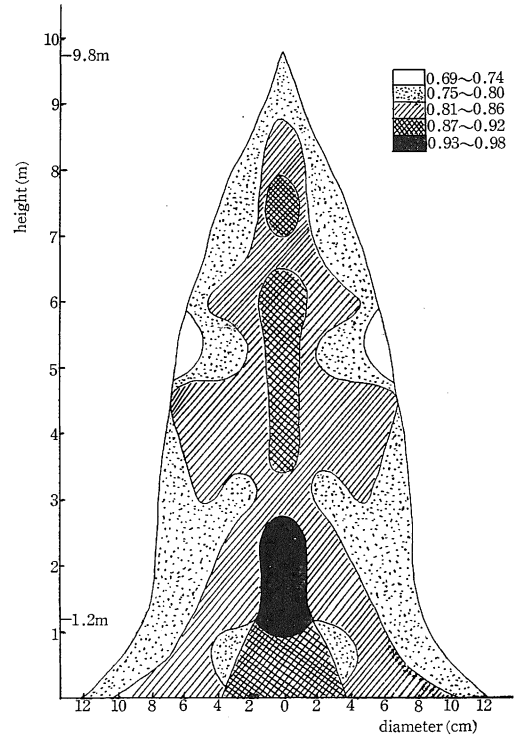


Fig. 4. The vertical distribution of specific gravity.

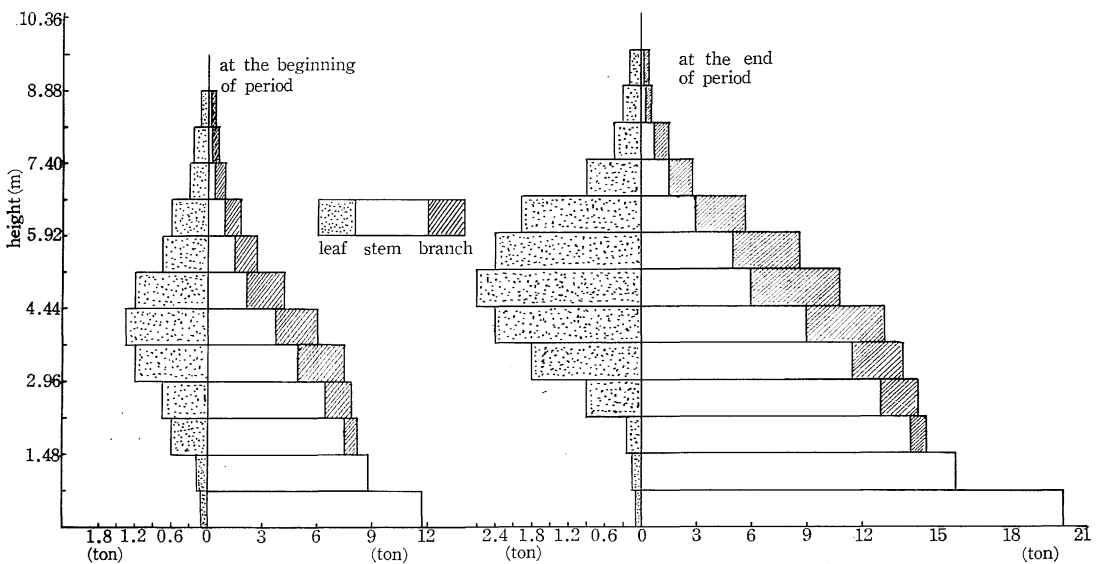


Fig. 5. The vertical distribution of stem, branch and foliage.

が、直径に対するこれら諸量の相対生長関係を考察した。両対数グラフにプロットすると、1次回帰関係とみなせるので、最小自乗法で解き(10)式、(11)式、(12)式を得た。これを第1図・第2図・第3図に示す。

$$\log w_{S} = \bar{1}.1749 + 2.28313 \cdot \log D \quad (10)$$

$$\log w_{B} = \bar{2}.5694 + 2.26357 \cdot \log D \quad (11)$$

$$\log w_{L} = \bar{2}.2959 + 2.25945 \cdot \log D \quad (12)$$

## 2. 重量生長量

従来林分生長量の測定単位としては材積がもっぱら用いられてきた。近年工業原材料としての需要が増大してきたが、その場合には容積よりも重量が適当な単位となってくるだろう。また燃料材林としては熱量を計量単位としたほうが合理的と考えられるが、ここでは第3経理期の生長について重量単位によって考察してみる。

重量計算の基礎は既報告の結果<sup>3)</sup>によることにした。その概要を説明すると、本試験地の第3回択伐の際56本を樹幹解析したが、それを用いて約1cm<sup>3</sup>の試片を作って比重を測定した。平均0.796となったが、単木内の比重分布は次の傾向がみられた。

- (1) 樹心付近が外周部より重い。
- (2) 樹底より樹梢部に向いやや軽くなる傾向がある。
- (3) 小径木ほど軽い。

直径が19.5cm、樹高9.8mの伐採木の例で比重分布の状態を示すと第4図のようになる。

全資料によって単木の乾重量を求める1変数式を計算して(13)式を得たが、単木の推定誤差率は23.3%であった。

$$\log w_{S} = \bar{2}.78880 + 2.555392 \cdot \log D \quad (13)$$

第2表と(13)式によりha当り樹幹の全乾重量を算出し、生長量を求めると第8表のようになり、平均して11.6tonの生長量となった。

## 3. 現存量

樹幹の乾重は第8表に示したが、次に枝条乾重と葉乾重を(11)式および(12)式を用いて算出し、第8表に

併記した。

なおこの現存量を垂直的配分して、諸量の分布状態をみるため生産構造図を期首と期末について作ると第5図のようになる。

## 摘 要

下山佐固定試験地において、1969年11月に第4回目の択伐試験を行なった。継時資料と伐採木資料を基にして第3経理期における林分構成の推移、生長さらに重量生長・現存量について考察した。

1. 1965年の択伐後、大量の萌芽が発生しその後徐々に減少したが、そのうち96本が進級生長した。直径分布はMEYER式の係数 $k \cdot \alpha$ と変動係数の変化によって考察し、これを第3表に示した。

2. 継時測定資料により林分生長量を算出し、平均15.7m<sup>3</sup>/ha(生長率21.6%)と計算された。

期首における残存木の生長経過により林分生長量を解析し、中径級以上であった立木の生長が全体の約65%を占めていることが明らかとなった。

直径5cm以上の伐採木を収穫量とすると、平均年伐量は12.3m<sup>3</sup>と計算されるが、11カ年間における直径5cm以上の立木の生長は平均13.9m<sup>3</sup>であり、ほぼ均衡のとれた収穫をしたといえそうである。

3. 重量を単位として生長量を算出し、平均11.6ton(生長率22.5%)となった。大径木ほど比重が高くなるので材積の場合以上の生長率となる。

相対生長式により現存量を計算し、期首と期末における垂直分布の状態を第5図に示した。

## 引用文献

1. 安井 鈞：島農大研報 11A：86～97, 1963
2. 安井 鈞・内田盛之：島大農研報 1：71～82, 1967
3. 安井 鈞・原島義憲・内田盛之：日林講関西支講 17：89～90, 1967

## Summary

Since 1959, Authors have studied a production structure of Shirakashi coppice forest by inventory data of permanent plot at Shimoyamasa, Hirose chō, Shimane Prefecture. This paper reports change of forest structure, volume increment and increment of stem dry weight of this stand in the third cutting cycle.

1. After selection cutting in 1965, the sprouts shot from almost all stamps, and the regeneration succeed.

The change process of the structure of this stand were shown in Table 3 by statistical analysis of diameter distribution.

2. The current annual volume increment of this stand amount to  $15.7\text{m}^3$  per ha (rate of increment was about 21.6%).

The remaining trees above medium class (D. b. h. 7 cm and over) have produced the major part (approximately 65%) of the total increment.

The annual yield in the 3 circulation-periods was  $12.3\text{m}^3$  per ha.

3. The biomass were estimated by sample trees, and the current annual dry weight of stem at the cutting cycle amount to 11.6 ton per ha (rate of increment was about 22.5%).