

# 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8報 シラカシ皆伐低林の生長と現存量

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.

### 8. On the Growth and the Biomass at the Shirakashi Sprout Forest by Clearing System.

#### 緒 言

島根県における木炭生産は、いわゆる燃料革命によって現在では最盛期のわずか8%程度に、また薪材も約20%に激減したといわれ、一方木材需要の増大・高度な森林経営の指向などの社会的事情に対応して林種転換が進められ、かつての薪炭林は縮小されつつある。全般的に低生産性の広葉樹天然林が過半を占める当地方において、このような施業方針がとられることは当然であろう。

そのような状況にもかかわらず、薪炭の需要は皆無とはならず、当面これに代る産業も見当らぬ山村ではなお付加価値の大きい製炭に依存する世帯がかなりある。前述のような状況から今後はほとんど里山に限定されてくるであろう小面積の薪炭林をいかに経営するかは重要な課題であろう。他方拡大造林が推進されているとはいえ種々の制約もあり、その上人工造林技術だけで処理し難い森林も少なくなく、そのような環境下において森林の機能を十分に発揮しうる森林の生態に即した施業法の開発が強く要請される。また最近にわかに公害と自然保護の問題が盛んに論議されるようになったが、森林のもつ多くの公益的機能を低下させないような森林施業特に非皆伐作業法に関する研究が積極的に進められる必要があると考える。

過去10年余り、固定試験地における測定によりシラカシ択伐低林について研究し、地力の維持増進・優良形質

の育成・高生長の恒続生産などすぐれた特性をもつことが解明された<sup>1)2)</sup>。ほとんど保育しない粗放なシラカシ皆伐低林における林分構造および生長の実態については既に報告した<sup>3)</sup>が、択伐低林と比較してみると林分構成を異にし、林分生長量は約1/2程度と推定された。

今回は更に、シラカシ低林の択伐作業法を実証的に評価するため、皆伐低林の生長特性、特に生産構造を明らかにする目的で、1970年10月下旬、能義郡伯太町の高江地区において、林令の異なる3個の林分を調査し、択伐低林資料と比較考察した。

この調査に御協力頂いた遠藤雄二氏、専攻生の小山守君・土池正信君らに厚く御礼申し上げる。なおこの報告は昭和45年度に配分をうけた文部省科学研究費によって行なった研究の一部である。

#### 林 分 構 成

##### 1. 試験地

島根県伯太町高江において、林冠が充分閉鎖している林分を選定し調査を行なった。林令の推移による現存量の差異などみるため、当初かなりの数の試験地を設ける予定であったが、諸種の都合で結局3個の試験地(林令8年・15年・25年)を設定するにとどまった。この地域はおおむね海拔高が300mであるが、試験地の概要は第1表のとおりである。

各試験地では、先ず高さ0.2mにおける照度を各30点につき測定し、相対照度を算出した。この結果は第1表に示しているが、下山佐固定試験地の2.5~7.5%に比

※ 附属演習林

※※ 森林計画学研究室

Table 1. Outline of sample plots.

plot	age	area (m <sup>2</sup> )	direction	slope	relative light intensity (%)
1	8	122.5	N	35°	1.47±0.68
2	15	106.6	SW	40°	0.56±0.16
3	25	114.8	N	30°	0.22±0.03

Table 2. Diameter distribution (1).

diameter (cm)	plot 1			plot 2			plot 3		
	sirakasi	others	total	sirakasi	others	total	sirakasi	others	total
1	33	10	43	3	4	7	8	7	15
2	66	24	90	39	17	56	18	11	29
3	54	17	71	25	14	39	16	6	22
4	30	9	39	13	7	20	10		10
5	14	4	18	16	5	21	7	2	9
6	7		7	11	3	14	6		6
7	4		4	5		5	11	2	13
8				5		5	10	2	12
9	1		1	3	1	4	2		2
10				1		1	4		4
11				1	1	2	5	1	6
12							3		3
13							2		2
14							1		1
15							3		3
16					1	1	1		1
17								1	1
18									
total	209	64	273	122	53	175	107	32	139
stump	23	29	52	28	27	55	22	23	45

Table 3. Diameter distribution (2).

plot	coefficient of Meyer's formula		diameter		
	k	α	mean (cm)	variance (cm)	c. v. (%)
1	36.685	0.675	2.79	1.93	49.6
2	12.417	0.418	3.79	5.17	59.8
3	2.869	0.206	5.22	14.76	73.5

較して低く、シラカシ林の高密度を構成する特徴を表わしているものと思われる。

2. 直径分布

各試験地においては、根株ごとに毎木の胸高直径のみを測定した。これを第2表に示すが、シラカシの混交率

は本数で各76.6%, 70.1%, 77.0%, 断面積では80.6%, 70.5%, 85.8% を占める。シラカシの根株数は各試験地とも約半数を占めるが、萌芽木が多く他樹種よりも本数は多くなる。すなわち根株ごとの平均生立本数は、それぞれ9.1本、4.4本、4.8本で他樹種よりも萌芽力・耐

Table 4. Data of sample trees.

plot	diameter (cm)	height (m)	volume (m <sup>3</sup> )	dry weight (kg)		
				stem	branch	foliage
1	1.4	3.3	0.0005	0.27	0.06	0.05
	1.5	3.0	0.0004	0.28	0.04	0.03
	2.1	4.1	0.0011	1.06	0.30	0.17
	2.2	4.7	0.0012	1.12	0.44	0.20
	2.3	4.5	0.0013	0.95	0.14	0.20
	2.3	4.7	0.0015	1.35	0.28	0.14
	2.6	6.1	0.0016	1.51	0.18	0.12
	3.2	5.0	0.0023	2.05	0.34	0.20
	3.6	6.1	0.0029	3.20	0.99	0.41
	4.5	6.3	0.0051	4.64	1.41	0.95
	5.7	6.6	0.0099	8.05	2.51	1.14
2	1.2	4.0	0.0004	0.37	0.03	0.06
	1.8	4.6	0.0010	0.76	0.08	0.04
	2.1	6.2	0.0013	1.35	0.15	0.07
	2.4	6.0	0.0022	1.62	0.21	0.09
	3.4	7.5	0.0035	3.31	0.34	0.19
	3.4	7.4	0.0038	3.61	0.41	0.32
	4.1	8.9	0.0051	4.34	0.62	0.25
	4.7	8.6	0.0082	7.64	0.91	0.44
	5.3	8.3	0.0107	9.76	1.46	0.76
	6.3	7.8	0.0131	9.15	1.88	0.69
	7.3	8.3	0.0177	15.92	4.80	1.26
	8.7	8.5	0.0253	19.13	7.70	1.99
3	1.6	3.9	0.0006	0.47	0.08	0.03
	1.7	4.6	0.0007	0.46	0.13	0.04
	1.9	4.2	0.0008	0.49	0.05	0.02
	2.6	5.6	0.0018	1.22	0.12	0.05
	2.9	5.3	0.0024	1.31	0.25	0.12
	3.3	7.2	0.0029	1.91	0.22	0.09
	3.6	6.3	0.0034	2.32	0.38	0.12
	4.5	6.3	0.0052	3.12	0.56	0.14
	5.4	7.6	0.0094	5.69	1.14	0.43
	5.5	7.9	0.0111	7.36	1.49	0.43
	6.3	8.4	0.0144	9.48	1.89	0.78
	8.0	9.0	0.0237	14.88	2.56	1.08
	9.4	9.5	0.0312	19.47	6.69	0.97
	9.6	9.7	0.0394	23.88	3.95	1.16
10.3	10.7	0.0472	42.47	10.84	3.18	
13.7	10.5	0.0777	47.40	23.18	3.50	

陰性の強いことを表わしている。

混交する樹種はタブノキ・スダジイ・ヤブツバキ・エゴノキが主なもので、いずれの試験地にも混生しており他はリュウブ・アベマキ・コナラ・ウリカエデ・ヤマウ

ルシなどである。

次に第2表によって直径分布を考察してみよう。小面積の資料であり、いずれも変動は大きい、常識どおり直径の増大に伴ない本数が減少する傾向がある。他樹種

も含めて MEYER 式を適合させた結果、林令の増加に従って係数  $k \cdot \alpha$  とも減少する。また直径分布を数量化して第3表に一括表示する。択伐低林<sup>1)</sup>では係数  $k$  は 3610~4190,  $\alpha$  は 0.27~0.37 の範囲で変化するのに対して大きく変り、また変動係数は林令と共に増加してはいるが、択伐低林では常に 100% 以上であるのに対して低いことを示している。

なお ha 当りの本数は試験地 1 が 22,280 本、試験地 2 が 16,320 本、試験地 3 が 12,110 本となり、また断面積は各 17.0m<sup>2</sup>, 25.2m<sup>2</sup>, 40.0m<sup>2</sup> と計算される。択伐作業は林分密度を調節する制御技術ともいえるが、択伐低林に比較して、放置状態にあるシラカン低林は密度が非常に高くなる特性をもつことを示している。

### 単木の諸性質

一般に林木の形質は主に地位・林分密度によって規制されるものと考えられるが、生長量・生産構造など研究するため、各試験地において伐採を行ない、相対生長関係と立木材積式について考察した。都合で合計 39 本の少数資料しか測定できず充分とは云えないが、以下の検討を行なった。測定法などは択伐低林の場合<sup>1)</sup>と全く同様であり、その結果の概要は第4表のとおりである。

#### 1. 相対生長関係

試験地ごとに、胸高直径 ( $D$ ) に対する樹高 ( $H$ )、幹重量 ( $w_s$ )、枝条重量 ( $w_B$ )、および葉重量 ( $w_L$ ) の関係をもとめ、相互比較を行なった。

##### a) 樹高曲線

直径に対する樹高の関係は、Nisulund 式を適用することにし、最小自乗法でこれを解き(1)式(2)式(3)式を得た。それぞれ回帰は有意であるが、相互間には有意差が認められた。

$$\text{plot 1} \quad D/\sqrt{H-1.2} = 0.486 + 0.3352 \cdot D \quad (1)$$

$$\text{plot 2} \quad D/\sqrt{H-1.2} = 0.219 + 0.3360 \cdot D \quad (2)$$

$$\text{plot 3} \quad D/\sqrt{H-1.2} = 0.530 + 0.2877 \cdot D \quad (3)$$

次に直径と枝下高の関係について同様の実験式で検討したが、試験地 1 では回帰は有意でなく、試験地 2 と 3 の間に有意差が認められた。

##### b) 直径と幹重量

第4表資料により各試験地ごとの直径と幹重の関係は HUXLEY の相対生長式によって考察し、(4)式、(5)式、(6)式を得た。

$$\text{plot 1} \quad \log w_s = \bar{1}.15800 + 2.388570 \cdot \log D \quad (4)$$

$$\text{plot 2} \quad \log w_s = \bar{1}.43527 + 2.034087 \cdot \log D \quad (5)$$

$$\text{plot 3} \quad \log w_s = \bar{1}.09583 + 2.320905 \cdot \log D \quad (6)$$

いずれも相関は高く回帰はいちじるしく有意であり、

単一の推定誤差率は各 20.9%, 15.4%, 20.8% と計算された。相互の比較をすると、いずれも係数間に有意差が認められた。

##### c) 直径と枝条量

前と同様の実験式を適用し(7)式、(8)式、(9)式を得た。

$$\text{plot 1} \quad \log w_B = \bar{2}.39786 + 2.749557 \cdot \log D \quad (7)$$

$$\text{plot 2} \quad \log w_B = \bar{2}.23130 + 2.701343 \cdot \log D \quad (8)$$

$$\text{plot 3} \quad \log w_B = \bar{2}.18687 + 2.657910 \cdot \log D \quad (9)$$

これを第1図に示す。分散分析の結果(8)式と(9)式の間には有意差はないが、(7)式と(9)式の間、および(7)式と(8)式の間にはいずれも常数間が 1% 水準で有意である。幹重の場合よりも変動が大きく、単一推定の誤差率は各 62.5%, 24.4%, 49.4% と推定された。なお曲線をみると、林令の増加と共に曲線の高さが低くなる傾向がみられる。

##### d) 直径と葉量

同様に HUXLEY 式を適用して、直径に対する葉量の関係を計算し、(10)式、(11)式、(12)式を得た。

$$\text{plot 1} \quad \log w_L = \bar{2}.32121 + 2.391599 \cdot \log D \quad (10)$$

$$\text{plot 2} \quad \log w_L = \bar{2}.17383 + 2.218529 \cdot \log D \quad (11)$$

$$\text{plot 3} \quad \log w_L = \bar{3}.87519 + 2.368221 \cdot \log D \quad (12)$$

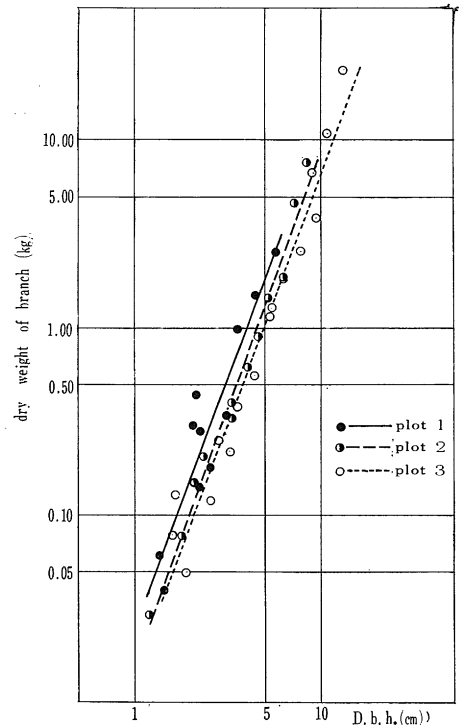


Fig. 1. Relation between D.b.h. and dry weight of branch.

これを第2図に示すが、推定誤差率は各46.0%、27.3%、44.7%となった。

次に各式間の比較をした結果、いずれも常数間が1%水準で有意であり、枝条の場合と同様に林令の増加につれ曲線が低下する傾向がある。また択伐低林における実験式<sup>1)</sup>

$$\log w_L = \bar{2}.39650 + 2.268096 \cdot \log D$$

と各式について分散分析を行なった結果、(10)式との間に有意差のないことが解った。

2. 単木材積式

第4表資料により単木材積式の考察をした。先ず試験地3の資料を用いて2変数式を最小自乗法で解き(13)式を得たが、 $\log H$  への回帰は有意でない。

$$\log V = \bar{4}.04724 + 2.118327 \cdot \log D + 0.435811 \cdot \log H \quad (13)$$

したがって択伐低林の場合と同様に1変数式で充分と考えられるので、 $\log H$  の項を落して計算を行ない、(14)式、(15)式、(16)式を得た。

$$\text{plot 1} \quad \log V = \bar{4}.30859 + 2.181420 \cdot \log D \quad (14)$$

$$\text{plot 2} \quad \log V = \bar{4}.43954 + 2.126476 \cdot \log D \quad (15)$$

$$\text{plot 3} \quad \log V = \bar{4}.28115 + 2.321145 \cdot \log D \quad (16)$$

単木の推定誤差率は各13.2%、10.6%、8.9%である。試験地間の比較をしてみると、(14)式と(15)式では常数間に5%水準で、(15)式と(16)式では係数間に1%水準で有意差があり、(14)式と(16)式の間は有意でない。

なお、相対生長式・単木材積式とも実験式は対数計算

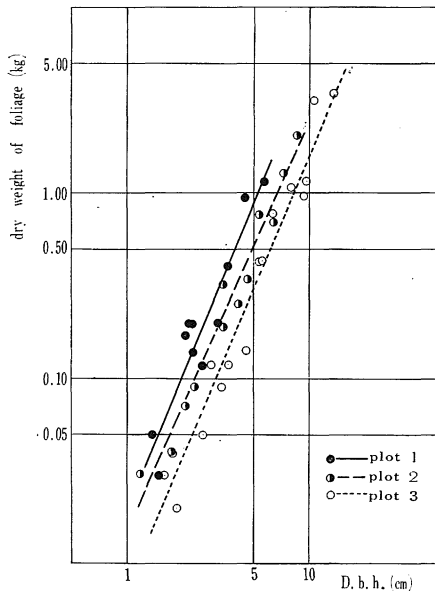


Fig. 2. Relation between D.b.h. and dry weight of foliage.

であるため、修正係数をもとめて常数を補正している。

林分生長および現存量

各試験地における伐採木はすべて樹幹解析を行なった。その詳細は省略するが、先ず直径(D)と直径・樹高・材積の最近5ヶ年における各連年生長量( $I_D \cdot I_H \cdot I_V$ )の関係を試験地別に求め比較した。また前節に示した単木材積式・相対生長式に基づいて、蓄積と地上部現存量を算出し比較考察した。

1. 単木の生長

a) 直径生長量

直径に対する単木の直径生長量の関係をみると、変動は大きいこれを1次回帰関係とみなし、試験地ごとに実験式を解き(17)、(18)、(19)の各式を得た。

$$\text{plot 1} \quad I_D = 0.05 + 0.1136 \cdot D \quad (17)$$

$$\text{plot 2} \quad I_D = 0.08 + 0.0366 \cdot D \quad (18)$$

$$\text{plot 3} \quad I_D = 0.21 + 0.0158 \cdot D \quad (19)$$

これを第3図に示すが、分散分析の結果はいずれの回帰間も有意であった。林令の若い試験地1が最も生長のよいことを示す。

b) 樹高生長量

直径の場合と同様にして実験式を計算したが、回帰はいずれも有意でなく、樹高生長は直径と関係がないようである。

c) 材積生長量

次に直径と連年材積生長量の関係について考察した。両対数グラフ上で1次回帰関係とみなせるので、これを最小自乗法で解き(20)式、(21)式、(22)式のようにしたが、図示すれば第4図のようである。

$$\text{plot 1} \quad \log I_V = \bar{5}.65385 + 1.996208 \cdot \log D \quad (20)$$

$$\text{plot 2} \quad \log I_V = \bar{5}.68009 + 1.798969 \cdot \log D \quad (21)$$

$$\text{plot 3} \quad \log I_V = \bar{5}.64271 + 1.863070 \cdot \log D \quad (22)$$

単一推定の誤差率は各16.2%、25.0%、22.0%となったが、3者間に有意差はない。

2. 林分蓄積

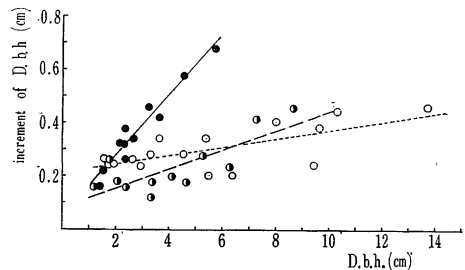


Fig. 3. Relation between D.b.h. and increment of D.b.h.

Table 5. Biomass of Shirakashi clear cutting forests. (per ha)

plot	dry weight (t)			LAI	basal area (m <sup>2</sup> )	growing stock (m <sup>3</sup> )
	stem	branch	foliage			
1	53.0	15.5	7.8	8.0	17.0	55.8
2	92.5	20.5	7.9	8.1	25.2	110.5
3	131.5	36.7	8.8	9.0	40.0	201.9

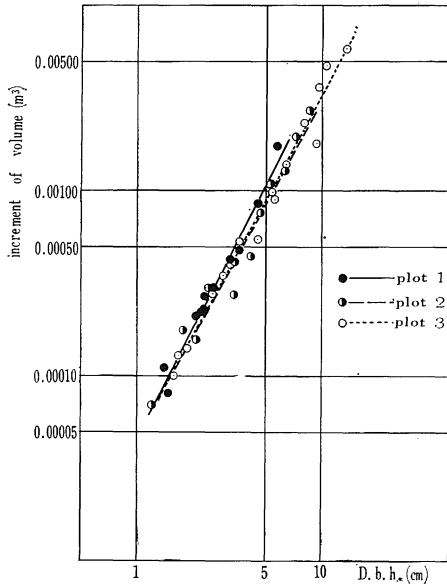


Fig. 4. Relation between D.b.h. and increment of volume.

前節の単木材積式 (14), (15), (16) の各式と直径分布表によって, 試験地別の蓄積を算出した. その結果 ha 当り蓄積は各 55.8m<sup>3</sup>, 110.5m<sup>3</sup>, 201.9m<sup>3</sup> であり, 平均生長量は 6.98m<sup>3</sup>, 7.36m<sup>3</sup> および 8.07m<sup>3</sup> と計算された. これを収穫予想表<sup>3)</sup>の数値と比較してみると, 3林分ともよく蓄積しており, 生長もよい. しかし択伐試験地と比較すると蓄積は高いが, 生長量は約1/2である.

### 3. 地上部現存量

直径分布表と相対生長式 (4)式~(12)式を用いて, 樹幹・枝条・葉の現存量を算出すると第5表のようになる. 林令により幹重・枝条重は大きな差があるが, 葉量は 8~9ton であまり差異はみられない. これを択伐低林の値と比較してみると, 葉量は択伐直後に 8.1 t, 択伐前に 16.2 t と計算されるので, 非常に大きい差のあることがわかる.

シラカシの葉の大きさをみると, 樹冠上部では比較的小さく, 下部ほど面積が大きくなる傾向がみられる. 一応これを無視して, 伐採の際に採取した約 500 枚の試料によって葉面積と乾重量の関係を検討したところ, 平均 1.023±0.042ha/t を得たので, 概略の葉面積指数 (LAI) を算出し, 第5表に示した.

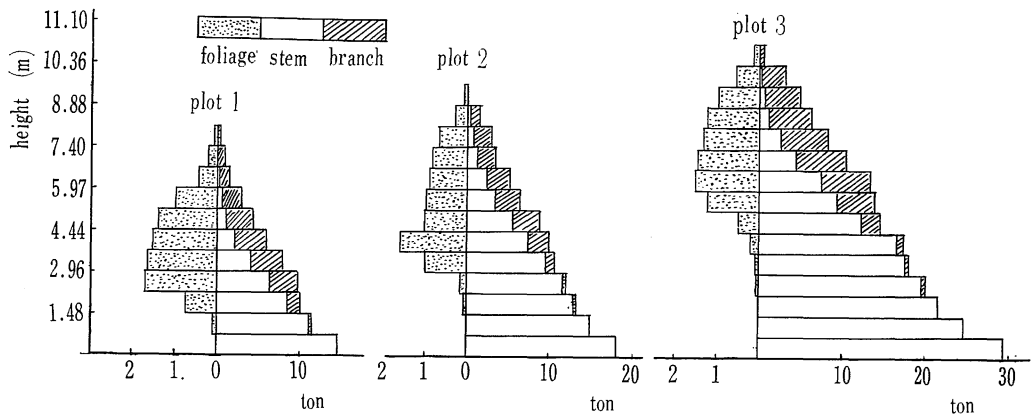


Fig. 5. The vertical distribution of stem, branch and foliage.

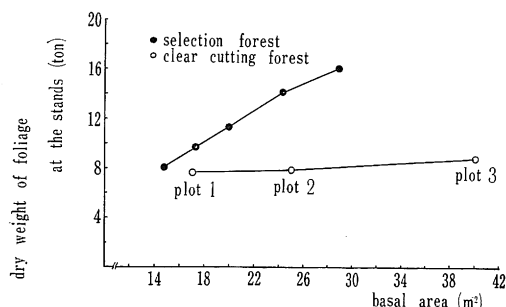


Fig. 6. Relation between basal area and dry weight of foliage at the stands.

この推定現存量を高さ別に配分して生産構造図を画くと第5図のようになる。

シラカシ林は非常に高密度な林分を構成する特徴のあることは既に明らかとなつてゐるが、幹量・枝条量の蓄積は択伐低林に比較して大きい。しかし葉量(葉面積)

では逆に択伐低林の方が驚くべき程の蓄積があることが解つた。

いま断面積に対する葉量の関係を両者の比較によつて示すと、第6図のようであり、相対的に択伐低林は同じ断面積でも葉量が多いことを示している。また断面積( $m^2$ )に対する葉量(t)の比を求めてみると、択伐低林では常に0.55~0.58を保っているのに対し、この3試験地では各0.46, 0.32, 0.22と相対的に低く、しかも林令の増加によつて低下する傾向がある。つまり択伐低林で大きい生長を持続できる原因は、結局皆伐低林の構成では保持できない程の大量の葉量を常に維持していることにあるといえよう。

### 引用文献

- 1) 安井鈞・藤江勲：島大農研報 4：85~92, 1970.
- 2) 安井鈞・内田盛之：島大農研報 1：71~82, 1967
- 3) 安井鈞・浜田明伸：島農大研報 12 A：89~98, 1964.

### Summary

In October 1970, the stand composition and the biomass of three plots (the forest age were 8, 15 and 25 years) of Shirakashi coppice-forest by clearing system were investigated at Takae, Hakuta chō, Shimane Prefecture.

The results of this study are as follows :

1. The stand structures of these plots were studied by the statistic method of diameter distribution.
2. The mean stem increment of these plots amounted to 7-8 $m^3$  per ha.
3. The allometry of a single tree were calculated by sample trees, and the biomass of upper ground in plots were estimated by these experimental equations.
4. The dry weights of the stem and of the branch per ha varied between 53.0-131.5 ton, and between 15.5-36.7 ton respectively. The dry weights of the foliage at each plot amounted to about 8-9 ton per ha.
5. The ratio between the weight of foliage (ton) and basal area ( $m^2$ ) in each plot ranged from 0.46-0.22, and it seems that the ratio of each plot is smaller than that of selection forest at Shimoyamasa.