

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10報 下山佐固定試験地の第5経理期における現存量

安井 鈞^{*}・藤江 勲^{**}・山本 充男^{*}

Hitoshi YASUI, Isao FUJIE and Mitsuo YAMAMOTO
Studies on the Productive Structure of "Shirakashi"
(*Cyclobalanopsis Myrsinaefolia* OERST.) Coppice-forest Managed
by Selection Method.

10. On the Biomass in Fifth Circulation-period at the Shimoyamasa Permanent Plot.

緒 言 資 料

1959年2月に、島根県広瀬町下山佐のシラカシ低林内に設定した固定試験地において、20余年に亘って継続調査を行ってきた。その間に6回の択伐試験を実施して、択伐施業法の研究をしたが、第4経理期(1969~1974)、第5経理期(1974~1979)における林分の動態については既に報告したとおりである。

近年、森林に対する種々の社会的要請が強まっているが、森林の水土保全機能を維持増進するよう施業を行うことは、林業家の責務であろう。従来とかく低質な森林として粗放に扱われてきた広葉樹林に対する施業についても十分な配慮が必要である。水の循環に対して、森林の被植は降水の遮断・土壌浸透能の改善など、種々の水文現象を通じて関係することは明らかであり、その施業法の研究は一層重要な課題であるとする。

この報告は、1980年11月に実施した当試験地第6回目の択伐試験における択伐木の測定資料により、特に相対生長関係・現存量の推移などについて考察したものである。薪炭林の収穫は原料材としてのものであり、生長量は材積単位よりも重量の見地から取り扱う方が適切であると考え、第5経理期の重量生長についても検討した。

この調査に対して御高配を賜った所有者の山根昇氏および調査と取りまとめに尽力された藤田勝君をはじめとする多くの専攻生諸氏に深く謝意を表する。

種々の事情で、今回の択伐試験は予定を延期してきたので、1980年秋における ha 当たり断面積は 34.5m²とかなり密度が高くなり、初期からの択伐木選定方針に従ってはいるが、大径木を主体とする伐採を行う結果となった。択伐率は、本数で10.0%・断面積で44.1%・材積で48.6%となった。第5経理期(1974年~1980年とする)の連年生長量は ha 当たり平均 12.7m³(生長率12.7%)と計算されたが、試験地設定以来の22年間における生長量の平均は 14.6m³であり、これに対して収穫量は6回の択伐量より平均してみると ha 当たり 13.5m³の年伐量となっており、ほぼ対応する数値である。

今回択伐木として39本を選定し、このうち33本を層別に測定した。炭材の寸法(2尺4寸)を考慮して長さ0.8mに玉切りし、層別に樹幹・枝条および樹葉の生重量を測定した。またすべての伐採木について、各高さで円板を採取して材積生長量および乾物率の測定に用いることにし、枝条および樹葉についても資料を採取した。

採取した円板は断面が不整であるため、5年を単位として年輪を拓本し、プランメーターで求積して樹幹解析を行った。さらに円板と資料の枝条は、温風乾燥器により105°Cで72時間乾燥して乾物率を求め、現存量推定の資料とした。葉は上・中・下の3層に区分して、各1.88kg・1.42kg・0.47kgを採取したが、まず面積測定器により全葉の面積を測定したのち、同様の条件で乾燥し、相対生長関係など研究する基礎資料とした。幹・枝・葉

* 森林計画学研究室

** 附属演習林

Table 1. Data of sample trees.

Age	Diameter (cm)	Height (m)	Clear length (m)	Volume (m ³)	Dry weight (kg)		
					Stem	Branch	Leaf
14	1.4	3.2	0.7	0.0003	0.23	0.04	
15	1.6	3.4	2.8	0.0004	0.21	0.08	
15	2.1	3.7	2.0	0.0009	0.50	0.13	
14	2.3	3.9	1.7	0.0011	0.64	0.16	0.05
18	3.4	4.7	2.0	0.0022	1.45	0.36	0.24
17	4.4	3.7	2.4	0.0043	2.32	0.48	
15	4.4	4.4	2.6	0.0032	2.23	0.79	0.21
14	5.0	4.8	2.0	0.0056	3.30	1.65	0.81
14	5.1	5.2	2.1	0.0055	3.86	1.06	0.43
18	6.4	6.7	2.0	0.0118	8.54	2.80	0.85
24	6.8	6.2	2.4	0.0100	7.14	2.80	0.66
29	8.4	7.8	4.4	0.0223	15.00	1.80	1.32
24	8.6	6.7	2.5	0.0188	11.40	4.38	2.02
26	10.8	7.9	3.9	0.0356	22.69	8.50	2.75
20	10.9	6.5	2.2	0.0302	18.47		
23	11.2	6.8	3.6	0.0359	22.38	14.04	1.90
21	11.8	8.1	2.7	0.0462	28.92		
27	13.2	8.4	4.2	0.0545	39.55	12.94	3.53
28	13.4	8.8	4.1	0.0649	41.54	12.14	3.49
25	14.6	9.5	4.9	0.0695	47.22	16.10	3.61
30	15.0	9.3	3.8	0.0694	46.81	20.27	3.02
18	15.5	8.3	3.6	0.0808	53.91	20.85	5.66
30	16.2	7.4	3.4	0.0808	52.33	26.93	6.63
30	16.5	8.9	3.6	0.0860	57.66	30.41	7.56
35	16.5	9.9	4.5	0.1021	57.77		
32	18.2	9.9	2.7	0.1301	87.95	36.06	8.57
28	18.2	10.2	4.7	0.1179	75.21		
37	19.7	10.8	5.0	0.1612	103.15	48.94	6.44
36	21.0	12.0	6.5	0.2164	149.49	47.94	9.66
43	22.0	11.2	5.7	0.2240	152.37	75.13	11.83
34	22.0	11.9	5.4	0.1980	136.91		
36	22.6	11.2	5.8	0.2094	145.51	47.78	11.67
33	23.1	11.5	5.4	0.2093	150.82		

の乾物率は各0.50~0.59, 0.528, 0.388となった。

以上の結果を第1表に示すが、作業の都合で枝条で6本、葉量で10本が欠測値となっている。

単木の諸性質

第1表の資料により相対生長関係を考察し、単木材積式については過去に得た択伐木資料を併せて検討した。

1. 相対生長

まず1980年実施の毎木調査結果により樹高直線と枝下高曲線を求め、幹重・枝条量および葉量の胸高直径との

関係については第1表資料によって計算した。

(1) 樹高曲線および枝下高曲線

直径(D)に対する樹高(H)の関係を、択伐前の195本と択伐後の156本について NäsIund 式を適用して計算した結果、(1)式・(2)式を得た。

$$\text{択伐前 } H=1.2+D^2/(1.058+0.2834 \cdot D)^2 \quad (1)$$

$$\text{択伐後 } H=1.2+D^2/(1.038+0.2836 \cdot D)^2 \quad (2)$$

両式とも適合はよく、相関係数は各0.976・0.970となった。また(1)式と(2)式の間には有意差はなく、択伐により樹高曲線は変化しないという常識どおりの結果を得

た。

同様に、枝下高曲線を計算し、(3)式・(4)式を得たが、回帰は勿論有意であり、相関係数は各0.958・0.949となった。また両式間に有意差はない。

$$\text{択伐前 } h = D^2 / (1.155 + 0.4092 \cdot D)^2 \quad (3)$$

$$\text{択伐後 } h = D^2 / (1.052 + 0.4232 \cdot D)^2 \quad (4)$$

(2) 直径と幹重量の関係

第1表の33本の資料により、直径と幹重量 (w_s) の関係を相対生長式を適用して、(5)式を得た。回帰は有意で、相関係数は0.991、単木の推定誤差率は30.4%となった。

$$\log w_s = \bar{2}.39510 + 2.425429 \cdot \log D \quad (5)$$

(3) 直径と枝条重量の関係

直径に対する枝条の全乾重量 (w_b) の関係について、同様の実験式を計算した結果は(6)式のとおりである。相関係数は0.992、単一推定誤差率は32.2%となった。

$$\log w_b = \bar{2}.23999 + 2.617056 \cdot \log D \quad (6)$$

(4) 直径と葉量との関係

第1表資料により、直径と葉量 (w_L) の関係を前と同様の実験式を適用して(7)式を得た。相関係数は0.981、単一推定誤差率は33.3%となった。

$$\log w_L = \bar{2}.07895 + 2.224882 \cdot \log D \quad (7)$$

なお、(5)式・(6)式および(7)式はいずれも対数計算であるため常数項の値を修正している。

(5) 直径と容積密度との関係

第1表資料により、樹幹の全乾重量を幹材積で除して容積密度 (D_c) とし、直径との関係について1次回帰式を計算し、(8)式を得た。回帰は著しく有意であるが、相関係数は0.549となった。

$$D_c = 594.9 + 4.47837 \cdot D \quad (8)$$

既報では、絶乾比重の測定により樹幹内における比重の分布を検討し、直径による単木重量の推定式を計算した。今回の資料は樹皮を含む幹材積が基礎となっており、直接比較することはできないが、これらの点については改めて検討したい。

2. 単木材積式

比較的枝条量の多い広葉樹類の材積に対しては、樹幹材積ではなく利用可能な枝条材積を含めた利用材積表を作成した方が合理的であろう。そこで第1表資料により幹材積式について1変数式を計算するとともに、炭材積式についても検討した。

まず1変数式は Berkhout 式を適用し、(9)式を得た。

$$\log v = \bar{4}.11700 + 2.357773 \cdot \log D \quad (9)$$

相関係数は0.998、単木の推定誤差率は12.7%である。

次いで、過去の択伐試験による245本の資料を併せて同様の計算をすると、(10)式のようになり、誤差率は26.3%となった。

$$\log v = \bar{4}.09608 + 2.405392 \cdot \log D \quad (10)$$

なお、この278本の全資料によって2変数材積式を計算すると、(11)式のようになり、誤差率は22.9%とやや低下するが、実用的な立場から本試験地の林分材積の算出は(10)式によっている。

$$\log v = \bar{5}.87172 + 1.947666 \cdot \log D + 0.786975 \cdot \log H \quad (11)$$

今回の択伐木測定において、僅か12本ではあるが利用可能な枝条をも含めた炭材(末口径2.5cm以上)の材積を測定した。同様の実験式を適用すると(12)式のとおりであり、単木推定誤差率は10.2%である。

$$\log v' = \bar{5}.77653 + 2.701739 \cdot \log D \quad (12)$$

(12)式により、ha 当たり炭材量を推定してみると、択伐により全量160.9m³のうち、85.3m³(53%)が収穫され、利用可能な75.6m³が残存されたことになる。

地上部現存量

前章で得た各相対生長関係の各式と直径分布表により年次別の地上部現存量を推定した。まず葉量・葉面積の推定と択伐前後における葉量の垂直分布について検討し、幹・枝条の現存量の推移すなわち重量生長量の考察を行った。

1. 葉量および葉面積指数

伐採調査で採取した葉の資料は、すべて自動面積計(林電工AMM-7型)にかけて葉面積を測定した。下層が1830枚(0.47kg)、中層が6287枚(1.42kg)、上層が9422枚(1.88kg)合計17539枚であった。1cm²を単位として度数分布(%)を示すと第2表のとおりで、モーメント・歪度・尖度を計算した。平均値をみると、下層の葉面積が中上層より大きいことを示し、全体では7.94cm²となる。またkg当たりの葉面積は平均10.1m²となった。

次に、(7)式に基づいて、本経理期の年度別葉量と葉面積指数を計算すると第3表のようになる。ha 当たり葉量は連年約0.7t増加するものと推定され、生長率は10.9%となる。熊本のコジューアラカシ林、三重のアラカシ林における測定資料と比較してみると、本試験地の葉量・葉面積は同等あるいはそれ以上の値となっている。島根県伯太町高江において林令の異なる3種のシラカシ皆伐低林の葉量は7.8~8.8t、葉面積指数は8.0~9.0と推定された。第3表にはha 当たりの断面積を併

Table 2. Distribution of leaf area by story.

Leaf area (cm ²)	Story			
	Under	Middle	Upper	Total
1			0.01	
2	0.33	0.33	0.33	0.33
3	1.91	2.31	2.23	2.22
4	4.15	5.87	6.18	5.86
5	7.38	10.12	11.08	10.35
6	9.45	14.32	13.72	13.49
7	11.92	15.19	15.50	15.02
8	9.89	15.23	14.57	14.32
9	10.33	13.36	12.55	12.61
10	8.52	9.43	9.53	9.39
11	8.80	5.89	6.59	6.57
12	6.45	3.91	3.88	4.16
13	5.90	2.18	2.14	2.55
14	4.92	0.99	0.94	1.37
15	3.66	0.49	0.42	0.79
16	2.57	0.19	0.19	0.44
17	1.58	0.14	0.11	0.27
18	0.87	0.05	0.01	0.11
19	0.66		0.02	0.08
20	0.38			0.04
21	0.22			0.02
22	0.11			0.01
Mean	9.42	7.78	7.75	7.94
Variance	13.426	6.317	6.359	7.340
Leaf area per kg (m ²)	9.46	9.26	10.73	10.08

Table 3. Dry weight of forage and leaf area index.

Inventory	Dry weight (t)	LAI	Basal area (m ²)
1974	7.02	7.07	19.8
1975	7.71	7.77	21.5
1976	8.67	8.73	24.1
1977	9.83	9.90	27.1
1978	10.73	10.81	29.5
1979	11.82	11.91	32.2
1980	12.73	12.82	34.5
Survivor	6.89	6.95	19.3

Table 4. The vertical distribution of foliage per ha. (t).

Height	Before cutting	After cutting	Foliage removed (%)
2.0	0.03	0.03	
2.8	0.52	0.49	0.03(5.8)
3.6	0.46	0.40	0.06(13.0)
4.4	0.69	0.51	0.18(26.1)
5.2	1.07	0.59	0.48(44.9)
6.0	1.74	0.98	0.76(43.7)
6.8	2.38	1.50	0.88(37.0)
7.6	2.64	1.42	1.22(46.2)
8.4	1.70	0.68	1.02(60.0)
9.2	1.14	0.21	0.93(81.6)
10.0	0.35	0.06	0.29(82.9)
Total	12.72	6.87	5.85(46.0)

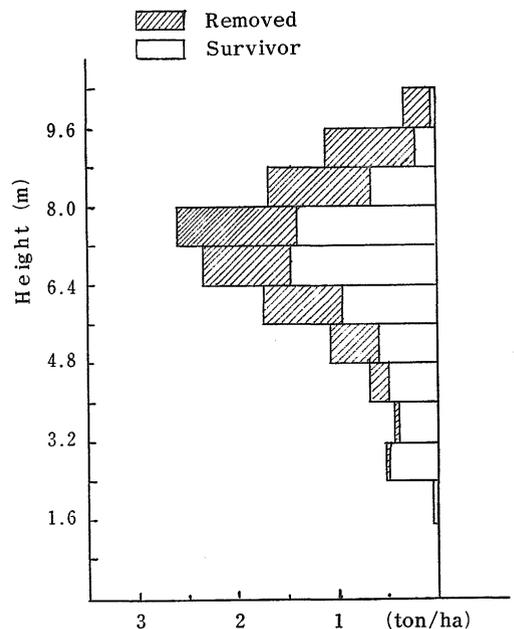


Fig. 1. The vertical distribution of foliage.

記しているが、断面積 m^2 当たりの葉面積は $0.36 \sim 0.37$ ha とほぼ一定の量を維持し、15年生以上の皆伐低林よりも相対的に多くの葉量を保持しており、それが当該試験地の高生産を持続する原因と考えることができよう。

次に、樹高曲線の(1)式と枝下高曲線の(2)式を用いて、層別に葉量を配分し、択伐前と択伐後における葉量の垂直分布の状況を示すと、第4表および第1図のようになる。これには胸高以下の稚樹の葉量は含まれていないが、択伐により平均46%の葉量が除かれ、高さ8m以上では60~80%が減少したことになる。しかし分布の平均値は択伐前が6.82m、択伐後で6.30mと計算され、択伐により平均高はやや低下したことになるが、標準偏差は1.72mと変わらず、変動係数は逆に択伐後が高くなる。

2. 重量生長量

(8)式によって算出した容積密度と、(10)式による材積値とにより、直径階別の単木の全乾重量を算出し、第5経理期における年度別の重量生長量を計算してみると、第5表のようになる。連年生長量の平均は8.6tであり、生長率は12.1%となる。

第5表には枝条重量も併記しているが、連年生長量は平均3.2t、生長率は平均12.5%である。また樹幹と枝条を合わせてみると、今回の択伐試験により丁度半量の71.1tが収穫され、同量が残存されたことになる。

本経理期における材積生長量は、既報のように $13.0 m^3$ で広葉樹林の生長量としては驚くべき高い値といえるが、第3・第4経理期において得られた $15.7 m^3$ と比較すると低減する傾向にある。その原因として、回帰年

Table 5. Dry weight of stem and its increment per ha.

Inventory	Dry weight (t)	Current annual increment (t)	Increment percentage (%)	Branch weight (t)
1974	52.3	6.1	11.7	18.9
1975	58.4	8.2	14.0	21.1
1976	66.6	9.9	14.9	24.2
1977	76.5	8.2	10.7	27.8
1978	84.7	10.1	11.9	30.9
1979	94.8	9.1	9.6	34.7
1980	103.9			38.3
Survivor	52.3			18.8

が長くなりやや過密となったこと、枝打ちなど手入れが不十分であることなど施業が粗放になったことが考えられるが、今後究明すべき課題である。

引用文献

1. 安井鈞・藤江勲：島大農研報 14：31-36, 1980.
2. 安井鈞：日林関西支講 17：89-90, 1967.
3. 只木良也他：日林誌 44(12)：350-359, 1962.
4. 菅誠他：京大農演報 37：55-75, 1965.

Summary

The change of biomass of the coppice forest of "Shirakashi" in fifth cutting cycle (1974-1980) were investigated at the Shimoyamasa permanent plot set up Hirose Cho, Shimane Prefecture in 1959. The forest has been managed by the selection method.

The allometric equations of single tree were calculated by sample trees and the biomass of upper ground in the plot were estimated by these equations. The change processes of biomass in the cutting cycle were shown in Table 3 and Table 5. The vertical distribution of foliage were shown in Table 4 and Fig. 1.

The annual weight increment of growing stock per ha of Shirakashi was 8.6 ton, and that of branch and foliage were 3.2 ton and 0.7 ton, respectively.