

アテ択伐林に関する研究

5. マアテ一斉林の生長

安井 鈞[※]・藤江 勲[※]

Hitoshi YASUI and Isao FUJIE

Studies on the Selection Forest of Ate (*Thujaopsis dolabrata*
SIEB. et ZUCC. var. *hondai* MAKINO).

5. The Growth of Maate even-aged uniform forest.

緒 言

公益的機能を損なわずに、しかも高い生産を持続するよう森林を経営するには、極力自然に順応した施業をすべきであるが、非皆伐作業を積極的に取り入れていく必要があると考えられ、特に択伐作業法を採用するのが理想であろう。我国では択伐作業林は極めてまれで、従って既往における研究も多くないが、本作業法についての実証的研究が推進され、蓄積されていく必要がある。

能登地方のアテ林は、抜き伐りが広く行われていることで著名であるが、過去数年間に輪島市を中心として、マアテ択伐林の調査を行ない、施業法と経済性などについて研究してきた。今回はアテ林の択伐作業法を評価するために必要なマアテ一斉林の生長特性などを解明する目的で、1971年10月輪島市において調査を実施し考察を行なった。

この調査に御協力頂いた輪島林業事務所の各位、輪島木材市場の谷川勇氏、輪島市町野町の南昭三氏、三井町の久保由雄氏および多数の専攻生諸君に厚く御礼申し上げますとともに、かつて協同研究者であった成田恒美先生に深甚の謝意を表す。なおこの報告は昭和46年に配分を受けた文部省科学研究費によって行った研究の一部である。

生 長

マアテ林の収穫予想表については、既に1969年に輪島市三井町で収集した29個の標準地資料により作成を試みたりが、この地区は全般的に地位が低いことがその後の調査で明らかになってきたので補正する必要が生じた。

1970年から1971年にかけて深見町・町野町・南志見町・山本町・二俣町の各地区で、マアテ一斉林の標準地33個を得たので、前回の資料と併せて計62個の資料によって、一斉林の生長を考察した。

1. 標準地

三井地区の調査の場合と同様に、林冠が単層で閉鎖しており、下木が存在しない、密度中庸の林分を選んだ。林冠構成をみて外観は同令一斉林のようであっても、伐採調査をしてみると、異令林であった経験もある。この判定が困難な場合もあり、同令一斉林を選定するようにつとめた。この結果の概要を第1表に示す。

2. 生長曲線式

第1表資料により、収穫予想表の諸数値を林令の関数として、種々の実験式の係数を最小自乗法によって求めて比較し、適合のよいものを採択するようにした。しかし変動が大きくこれら生長曲線のあてはめによるとりまとは無理であるため、今後更に地位や諸数値相互間の関連など検討した上で取りまとめた。

一応ここで採択した林令(A)に対する平均直径(D)、平均樹高(H)、ha当りの本数(N)、断面積(G)および材積(V)の実験式は、(1)式～(5)式のような。

$$\log D = \bar{1}.90629 + 0.792453 \cdot \log A \quad (1)$$

$$\log H = 1.55455 - 18.7453 \cdot \frac{1}{A} \quad (2)$$

$$\log N = 4.81426 - 0.940550 \cdot \log A \quad (3)$$

$$\log G = 1.92507 - 13.1865 \cdot \frac{1}{A} \quad (4)$$

$$\log V = \bar{2}.31604 + 3.656852 \cdot \log A - 0.677204 \cdot (\log A)^2 \quad (5)$$

(5)式によると、平均生長量の最大は85～100年で

※ 森林計画学研究室

Table 1. Data of sample plots.

Age	Mean		per Ha			Age	Mean		per Ha		
	Diameter (cm)	Height (m)	Number of tree	Basal area (m ²)	Volume (m ³)		Diameter (cm)	Height (m)	Number of tree	Basal area (m ²)	Volume (m ³)
45	12.4	9.5	2890	37	209	45	21.2	20.5	1010	43	486
45	10.3	9.2	3780	35	212	65	27.9	21.7	940	59	733
71	19.9	21.3	1560	54	530	68	25.7	20.4	1020	58	706
71	24.6	18.2	1010	54	556	52	27.1	22.2	1040	61	693
67	13.9	12.4	2730	50	401	52	21.5	17.8	1330	56	686
50	15.9	12.6	2250	44	320	48	26.4	21.6	1040	58	637
49	15.1	13.3	2390	46	299	40	21.4	16.1	1480	54	502
63	14.1	11.1	2200	43	331	35	19.9	14.2	1510	49	377
63	14.4	11.9	2180	38	277	70	28.1	25.6	880	56	766
46	15.8	12.7	2010	40	286	40	17.8	16.3	1980	50	460
40	13.1	9.6	2460	34	192	37	19.6	14.2	1340	43	368
24	10.2	8.1	3280	28	135	83	28.7	24.8	910	63	884
50	14.9	12.9	2240	40	302	80	32.9	25.9	740	63	824
62	14.2	11.2	2610	43	277	37	20.6	14.5	1490	51	394
80	25.5	22.2	1320	72	864	60	22.5	19.9	1280	61	807
80	24.3	23.6	1240	58	746	35	19.0	15.8	1140	33	261
54	11.0	8.0	3380	36	197	43	22.1	18.9	1020	42	357
47	15.0	11.8	1950	36	232	32	16.0	14.4	2090	44	303
42	11.4	8.4	2320	26	142	35	18.9	14.8	1800	53	380
48	9.5	10.3	3710	30	203	68	24.6	23.2	940	46	575
34	9.9	7.0	2860	26	138	55	20.6	20.4	1440	55	622
27	8.2	5.8	3570	22	107	93	19.4	19.2	1690	54	586
34	12.0	7.8	2570	30	139	72	31.3	22.8	690	54	578
40	11.8	9.4	3140	35	193	63	25.2	19.6	1050	51	500
85	25.8	20.6	1130	69	845	41	16.7	13.4	1730	40	273
113	27.3	23.3	980	60	705	69	31.5	23.2	830	69	738
30	11.2	8.2	2700	28	141	77	30.5	24.3	860	59	746
30	8.2	6.1	4270	28	132	59	21.6	18.6	1320	53	506
56	10.5	9.4	3270	42	347	143	46.2	29.1	500	89	1094
69	38.9	23.6	480	58	623	62	25.0	19.3	1000	51	486
76	31.4	24.4	670	58	784	60	20.2	16.1	1130	38	313

9m³ 前後となるが、(log A)² への回帰は有意でない。
これを第1図～第5図に示すが、それぞれ95%の信頼限界

$$\pm t \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{n} + \frac{(X - \bar{X})^2}{sx^2}\right) \cdot \sigma^2}$$

を付してある。

一斉林の林分解析例

マアテー斉林の特性を解明するため、輪島市深見町一乗字カゲ畑の37年生林分(北山忠佐氏所有、以下一乗試験地という)および輪島市町野町東大野の35年生の林分

(南昭三氏所有、以下東大野試験地という)において伐採調査を行なった。

一乗試験地(面積 0.0239ha)は標高約 400m の山腹上部に位する東に面した傾斜 25~35° の林分内に設け、東大野試験地(面積 0.0376ha)は日本海の大川浜に近い位置にあり、標高約 30m の東面の傾斜 35° の林分に設定した。

1. 林分構成

両試験地とも、まず毎木の胸高直径を測定した。これを 1cm 括約で示すと、第2表のとおりである。一乗試験地はまだ除間伐がされたことがないが、東大野試験地

は過去数回にわたって間伐されたといわれ、立木と同数の伐根が試験地内に存在する。また枝打もよく行なわれており、直径の変動が小さい。

後述する伐採木資料によって樹高曲線を求め、(6)式(7)式を得これを第6図に示すが、両式間に1%水準で有意差が認められた。

$$一 乗 \quad H = 1.2 + D^2 / (0.79 + 0.2390 \cdot D)^2 \quad (6)$$

$$東大野 \quad H = 1.2 + D^2 / (1.05 + 0.2066 \cdot D)^2 \quad (7)$$

また平均樹高を推定すると、各 14.2m, 15.8m となり、平均直径とは逆に東大野がやや高い。

2. 林分生長

両試験地とも伐採木測定をして林分解析調査を実施した。諸種の事情で多数の伐採資料を得ることは出来なかったが、造材は市場へ出荷することを前提とした玉切りをすることにし、その両端で円板をとった。また枝条および葉は 2m の階層ごとに秤量し、乾物量算出のための試料も採取した。樹幹解析の結果の詳細は省略するが、標本木測定資料の概要は第3表のようである。

まず第3表資料により単木材積式について考察した。

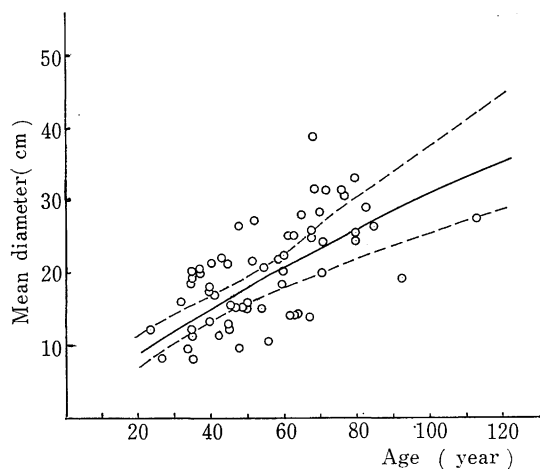


Fig. 1. Relation between age and mean diameter.

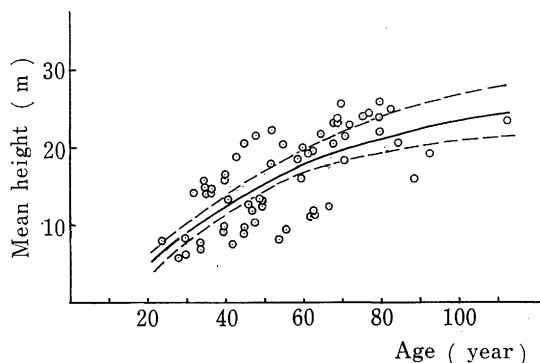


Fig. 2. Relation between age and mean height.

2変数式を最小自乗法で解くと(8)式(9)式のようになり、単木推定の誤差率は各4.3%と計算された。次いで共分散分析をしてみると、両者間に有意差はないので一

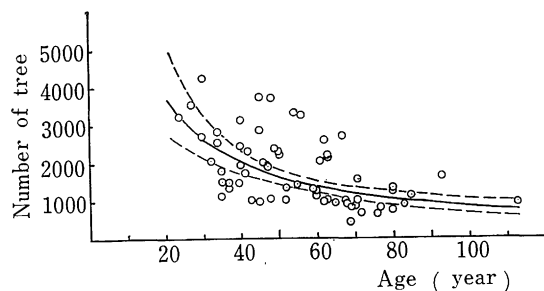


Fig. 3. Relation between age and number of tree per ha.

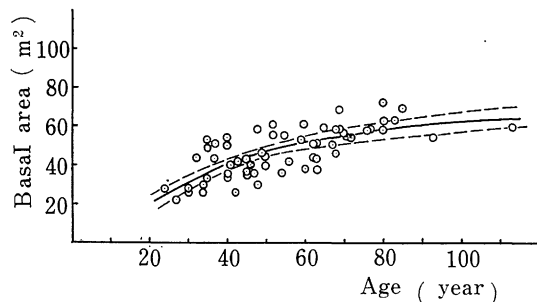


Fig. 4. Relation between age and basal area per ha.

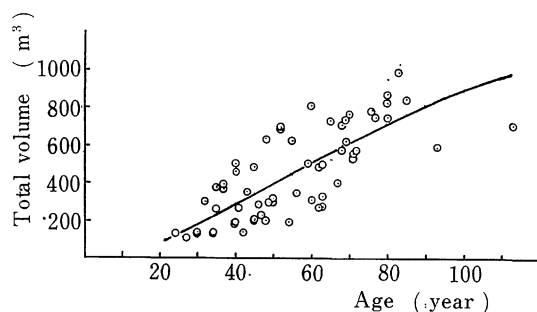


Fig. 5. Relation between age and total volume per ha.

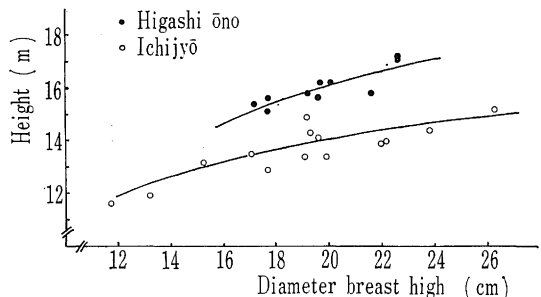


Fig. 6. The tree height curves.

Table 2. Diameter distribution.

Diameter (cm)	Ichizyō	Higashiōno
12	1	
13	1	
14		
15	2	1
16	2	3
17	4	5
18	5	9
19	5	6
20	2	12
21	8	4
22	2	2
23	4	1
24	3	
25	4	
26	2	
27	1	
28		
29	2	
Total	48	43
Mean	20.69	18.95
Variance	15.243	3.188
c. v. (%)	18.9	9.4

括して再計算し、(10)式を得た。誤差率は4.0%で、立木材積は両試験地ともこれによって算出することにした。

$$\begin{aligned} \text{— 乗 } \log V = & 5.65046 + 1.442794 \cdot \log D \\ & + 1.554909 \cdot \log H \quad (8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{東大野 } \log V = & 5.42970 + 1.496304 \cdot \log D \\ & + 1.676585 \cdot \log H \quad (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log V = & 5.65165 + 1.459826 \cdot \log D \\ & + 1.534333 \cdot \log H \quad (10) \end{aligned}$$

次に収穫された丸太を末口自乗法により材積を計算して、単木ごとに一括合計して利用材積(v)とし、同様の実験式を検討した。その結果(11)式(12)式を得たが、推定誤差率は各12.4%、8.1%である。

$$\begin{aligned} \text{— 乗 } \log v = & 6.15532 + 1.212910 \cdot \log D \\ & + 2.946772 \cdot \log H \quad (11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{東大野 } \log v = & 7.79603 + 0.650019 \cdot \log D \\ & + 3.802532 \cdot \log H \quad (12) \end{aligned}$$

両試験地間の比較をすると、第4表のとおり1%水準で有意である。

なお単木材積(V)・利用材積(v)について、1変数式をあてはめてみると、(13)式(14)式(15)式(16)式のようになるが、推定誤差率は各8.0%、5.7%、18.1%、12.1%であり、また両試験地間の比較をした結果は、第5表の共分散分析表のとおり有意である。

Table 4. Table of covariance analysis.

Source	SS	df	MS
Total regression	0.73545054	2	
between coefficients	0.00140885	2	0.00070442
Between levels	0.22334339	1	0.22334339***
Residual	0.03642256	18	0.00202347
Total	0.99662534	23	

Table 5. Table of covariance analysis.

Source	df	MS	
		total volume	log volume
Reduction	1	0.68131362	0.84116526
Between the slopes	1	0.00040647	0.00020721
Between the levels	1	0.04194408**	0.07237663***
Residual	20	0.00900661	0.00414381

Table 3. Data of sample trees.

Plot	Diameter (cm)	Height (m)	Total volume (m ³)	Annual increment (m ³)	Log volume (m ³)	Dry weight	
						Branch (t)	Foliage (t)
Ichizyō	11.7	11.6	0.0671	0.0034	0.034	1.28	3.57
	13.2	11.9	0.0845	0.0041	0.045	4.90	4.49
	15.3	13.2	0.1318	0.0067	0.084	4.24	6.87
	15.6	12.5	0.1265	0.0064	0.077	7.61	6.91
	15.7	12.9	0.1221	0.0054	0.073	4.73	7.22
	17.1	13.4	0.1600	0.0071	0.106	6.56	9.70
	17.2	14.9	0.1760	0.0099	0.116	6.60	11.82
	17.9	13.4	0.1521	0.0069	0.097	4.74	8.74
	18.6	14.1	0.1889	0.0091	0.144	8.16	13.26
	19.3	14.3	0.1956	0.0057	0.132	12.73	11.56
	22.0	13.9	0.2206	0.0122	0.116	12.56	16.38
	22.2	14.0	0.2410	0.0138	0.152	16.41	21.69
	23.8	14.4	0.2714	0.0122	0.179	19.40	21.05
	26.3	15.7	0.3553	0.0180	0.230	19.81	28.63
Higashi ōno	17.2	15.4	0.1776	0.0070	0.127	12.33	15.44
	17.7	15.1	0.1927	0.0082	0.138	16.85	16.50
	17.7	15.6	0.1964	0.0082	0.129	10.36	11.55
	19.2	15.8	0.2201	0.0117	0.138	13.78	20.64
	19.6	15.6	0.2441	0.0132	0.157	15.34	19.29
	19.7	16.2	0.2603	0.0129	0.177	17.13	18.82
	20.1	16.2	0.2583	0.0150	0.181	19.16	22.84
	21.6	15.8	0.2616	0.0137	0.155	17.25	17.72
	22.6	17.1	0.3379	0.0146	0.233	24.72	26.27
	22.6	17.2	0.3287	0.0151	0.242	24.90	26.44

Table 6. The growing stock and the biomass per Ha.

Plot	Number of tree	Basal area (m ²)	Total volume (m ³)	annual increment (m ³)	log volume (m ³)	Dry weight (t)		
						Stem	Branch	Foliage
Ichizyō	2003	69.7	448.9	21.8	288.1	202.0	26.9	33.2
Higashi ōno	1144	32.5	261.2	12.5	175.4	117.5	17.7	20.5

一 乗 $\log V = 4.77416 + 1.948780 \cdot \log D$ (13)

東大野 $\log V = 4.64710 + 2.115018 \cdot \log D$ (14)

一 乗 $\log v = 4.49974 + 2.171825 \cdot \log D$ (15)

東大野 $\log v = 4.55808 + 2.053277 \cdot \log D$ (16)

次に直径に対する最近5ヶ年間の連年生長量 (z) の関係も考察した。同様の指数曲線式をあてはめると、

(17)式(18)式のようになるが、共分散分析の結果5%水準で高さ間に有意差が認められた。

一 乗 $\log z = 5.44021 + 1.963467 \cdot \log D$ (17)

東大野 $\log z = 5.30713 + 2.135410 \cdot \log D$ (18)

なお東大野試験地の資料により、伐根直径 (D₀) による単木利用材積式を計算して(19)式を得たが、誤差率

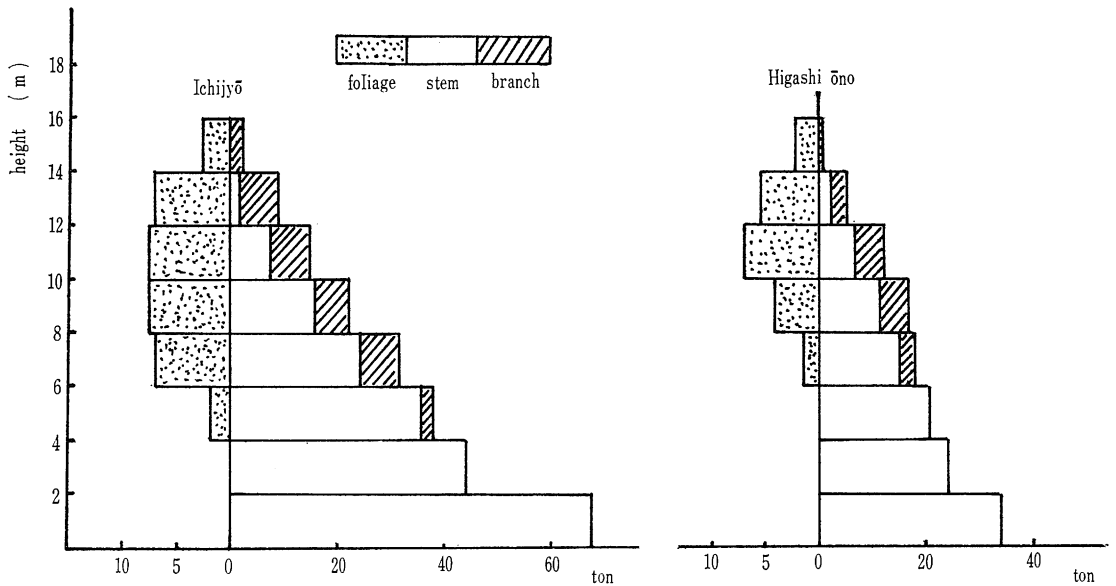


Fig. 7. The vertical distribution of stem, branch and foliage.

は13.6%である。

$$\log v = \bar{3}.16480 + 1.469274 \cdot \log D_0 \quad (19)$$

以上の実験式(10)式(11)式(12)式(17)式(18)式を用いて、ha 当り諸量を算出すると、第6表のようである。また(19)式により東大野試験地における過去の収穫量を推定すると、ha 当 121.3m² となる。一乗試験地は断面積で約2倍、材積・生長量とも1.7倍となっているが、この収穫量を考慮する必要がある。

3. 現存量

第3表資料により、直径に対する枝条乾重 w_B および葉乾重 w_L の関係を検討し、それぞれ(20)式(21)式(22)式(23)式を得た。誤差率は各28.6%、17.0%、12.2%、17.1%となり、両試験地間の比較をすると、枝条量

・葉量とも1%水準で有意である。

$$\text{一乗} \quad \log w_B = \bar{3}.11171 + 3.019483 \cdot \log D \quad (20)$$

$$\text{東大野} \quad \log w_B = \bar{2}.13200 + 2.388040 \cdot \log D \quad (21)$$

$$\text{一乗} \quad \log w_L = \bar{3}.74626 + 2.616491 \cdot \log D \quad (22)$$

$$\text{東大野} \quad \log w_L = \bar{2}.61984 + 2.057197 \cdot \log D \quad (23)$$

各式を用いて、現存量を推定すると第6表のとおりで、一乗試験地が約1.5倍多いことになる。幹重は円板を試料として乾物率を求め、それと幹材積から推定しているが、これらの垂直的の分布状態を示すと第7図のようになる。

引用文献

1. 安井鈞・成田恒美：島大農研報4：67-78, 1970.

Summary

The growing stock and the structure of 62 plots of Maate even-aged uniform forest were investigated at Wajima City, Ishikawa Prefecture. On the other hand, the increment and the biomass of two plots were studied at 35 and 37 years old stands.

The results of this study are as follows :

1. The growth curve was studied by various experimental equation. The mean stem increment of Maate forest amounted to about 9 m³ per ha.
2. The allometry of a single tree was calculated by sample trees, and the biomass of upper ground in plots was estimated by these equations.
3. The dry weight of the foliage per ha. at 37 years stand was amounted to 33.2 ton, and it seems that the value is larger than that of selection forest.