

アテ択伐林に関する研究

2. マアテ択伐林の林分構成と生長量(2)

安井 鈞・成田 恒美

Hitoshi YASUI and Tsunemi NARITA

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

2. The Stand Structure and the Increment of Maate (a c. v. of Ate) Selection Forest.

緒 言

奥能登地方においてアテはスギとともに主要な造林樹種であり、能登のアテ林業として著名であるが、用材林の択伐施業が広く行なわれ、我国でもきわめて特殊な林業地を形成している点で高く評価されるべきであろう。明治30年頃以降輪島方面におけるアテの造林を急速に盛んにした大きな理由は、漆器工業原木としてマアテ材が有利に販売されたことで、これは第2次大戦頃まで続くが、戦後木材価格の暴騰によりふたたび刺激をうけ造林熱が高まったといわれる¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。現在は建築材・建具材などの用材が主となっており、輪島漆器との関係は薄くなっているようである。

石川県林務課の資料によると、輪島市におけるアテ林は現在約 2,760ha あり、これは人工林面積の34%、蓄積で45%に相当しスギについて多く、その過半はマアテ林が占めている。これはアテの生長はスギに劣るが、価格がスギの1.5~1.8倍であること、雪害に強く適地が広く、耐陰性が強く伏条更新が可能で複層林を形成し易くまた兎害のおそれがないなど、アテのもつ特性が考えられる。さらにこれと関連して労務・経費の面でも施業が容易で、小規模の林業経営に適していることが原因で、ますますマアテ林が増加している状況である。当地の慣習でマアテ林は勿論のこと、スギ林にあってはほとんどの場合いわゆるぬき伐りするといわれ、これは所有規模とも関係あると思われるが、厳密な皆伐作業が行なわれることは珍しい。伐採による空隙についても伏条あるいは植栽によって更新が意図されるため様々な複層

林が存在するが、所有農家の経済事情によって種々のぬき伐りが行なわれる。従ってマアテ択伐林といっても林型は千差万別で、小面積ずつすべて林相が異なるほど多様であり、また全般的に過密林分が多く、施業法の改善が必要な林分も少なくないと思われる。

この研究は、種々のアテ択伐林について実態を検討して、林分の特性を解明し、合理的な択伐林の林分構成・施業法を追究する基礎となるもので、1967年から調査を開始し、結果の一部はすでに報告した⁵⁾⁶⁾。前年に引き続き1968年10月中旬に輪島市において3種のマアテ択伐林の調査を実施してその林分構成・生長量などを考察し、また前年の3試験地の資料をも含めて比較検討した。さらに1969年に市内三井町での調査により作成した暫定的収穫予想表と対比して若干の考察を加えた。

なお、この研究の調査実施について絶大なる御援助をいただいた石川県林業試験場の仁科健場長・井幡清生科長・加藤六郎技師・松枝章技師・輪島林務事務所の各位・三井森林組合の久保氏に厚くお礼申し上げるとともに、調査を御快諾いただいた小伊藤淳二氏・福島又一氏・宮谷忠三氏ならびに測定と資料整理に協力した専攻生の都間国義・田中繁則・川口周三ら多くの諸君に感謝する。

試験地の概況

前回と同様に、主として柱材生産を目的とする林分で保続に必要な後継樹(下木)が充分生育しており、林分構成からみて収穫使続が可能と思われる複層林を選定し、石休場・小泉の2試験地を設定した。さらに従来、漆器原木の生産を目標としていたと思われる大径木の多

※ 付属演習林

※※ 森林計画学研究室

い細屋試験地を追加して調査することにし、合計3試験地を設けた。これらは前年の鶴巣・山本・二俣の各試験地とともに固定試験として今後継時調査を実施することになっている。

この地方ではアテのみを植栽してマアテ林の単純林を造成する場合もあるが、多くの場合15~20年生スギ林を間伐したのちマアテを樹下植栽する、あるいは同時にスギとアテを混植して漸次複層林を作るというのが典型的な作業といわれ²⁾⁷⁾、スギとの混交林が多い。今回の3試験地はいずれも僅かにスギが混生している。

各試験地は林分構成を異にし、それぞれ特色があるが、その所在と概況はつぎのとおりである。

(1) 石休場：輪島市石休場町字舟木8 (小伊藤氏)

南々東に面した比較的平坦な林分内に15m×30m (450m²) を試験地とした。従来の施業は、ほぼ10年間隔で枝打をしており、前回は1961年に行なった。収穫は不定期であるが、2~3年ごとに5~10本を択伐したといわれる。なお区画内にスギ11本が含まれる。

(2) 小泉：輪島市三井町漆原字酉の三 (福島氏)

南に面した傾斜22~30°の林分内に20m×20m (400m²) の試験地を設定した。従来一斉林であったが1943年頃、目通り周囲2尺以上の立木を全部伐採したといわれ、その後枝打などの手入は行わず、かなり粗放な林分である。また、下木は相当に密生しており、6本のスギが含まれるなど林分構成は一斉林から択伐林へ移行する中途の状態にあるものと考えられる。

(3) 細屋：輪島市三井町細屋九字九番甲 (宮谷氏)

1951年に設定された展示林の一部を試験地とした。従来からの「なすび伐り」作業法を実施展示する区域で、寺崎渡博士の指導による施業区と隣接している。面積は0.3448haで南面の傾斜20~35°の林分である。輪島漆器の原木(盤材)は径1尺2寸以上の材といわれ³⁾⁷⁾、こ

の試験地は他と異なり盤材生産を目的とした択伐林と思われる。試験地はスギ・カキノキ・ネムノキなどが混生しているが、斜面下部の谷沿いでは非常に疎らとなっており、スギの大径木が点在する状態にある。

この展示林については全般的に調査しているが、この詳細は別途報告したい。展示林については1954年までの調査資料が石川林試に保管されているが、その後放置されているようで、記録のないまま伐採も行なわれ、境界も消滅しつつある。マアテ林施業の研究にとっても、本展示林の存在は貴重であり、早急に整備され保存の処置がとられる必要がある。

資 料

前回と同様に試験地設定後、先ず樹高2m以上の立木全部について輪尺と測高桿を用いて胸高直径・樹高・枝下高を直接測定したが、2m以下の稚樹は樹高のみを測定した。これと並行して立木位置図を作成し、今後の継時調査の実施に万全を期した。ただし細屋試験地では、面積が広くしかも樹高・枝下高の直接測定が困難であったので、既存の立木位置図と対照しながら毎木の直径測定のみを行ない、樹高・枝下高は別に標本木を選び、ブルーメライス測高器で37本を測定した。また、一方正午頃に各試験地では、東芝5型照度計を用い林内と裸地で同時に照度を測定し、林床(高さ0mと2m)の相対照度を求めた。直径階別樹高階別本数を示すと第1表のとおりである。なお()内の数値は、スギの本数を示す。

立木測定後、生長量などの資料を得るため試験内、およびその周辺で伐採木を選び測定した。日数・費用を考慮して各12本ずつとしたが、林相を破壊しない様立木の配置状況を考え、各直径階にわたるよう樹高の平均的なものを選び、伐倒後樹幹解析用の円板を採取した上、さらに葉量・枝条量も測定した。これらの試料によって、

Table 1. (1) Number of trees in D. b. h.

plot : Hosoya (area : 3448m ²)								
D. b. h.	mean height	number	D. b. h.	mean height	number	D. b. h.	mean height	number
4	3.0	68	20	15.6	20(1)(1)	36	23.9	5(3)
6	4.6	22	22	16.9	13(1)	38	24.6	4(4)
8	6.3	34 (1)	24	18.1	18(3)	40	25.4	7(3)
10	8.0	22 (1)	26	19.3	17(1)(1)	42	26.0	3(1)
12	9.7	23(1)(1)	28	20.2	9(3)	46	27.3	1(1)
14	11.3	25(1)(1)	30	21.2	6(1)	52	29.0	1(1)
16	12.8	21(1)(1)	32	22.2	12(3)			
18	14.3	20(1)	34	23.0	7(3)	total		358(33)(7)

() : Sugi () : others

Table 1. (2) Number of trees in D. b. h. and height.

plot	height (m)	D. b. h. (cm)														total		
		seedling			tree													
		0	2	total	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		26	28
Ishiyasumiba (area : 450m ²)	0	26(6)		26(6)														
	1	75(3)		75(3)														
	2	11	20(1)	31(1)	1													1
	3				15(2)	1												16(2)
	4				12(3)	6(1)												18(4)
	5				1	7												8
	6					4	1											5
	7						3											3
	8						2	1	1									4
	9						5	1										6
	10						1	4(1)	1			1						7(1)
	11							1	7(1)	2(1)	2							12(2)
	12								2	2	3(1)							7(1)
	13									3	1	2	1					7
	14										2	6	4					12
	15										1	4	2	2	1			10
	16											1	2	3(1)		2		8(1)
	17													2	2	2		6
	18															1		1
total		112(9)	20(1)	132(10)	29(5)	18(1)	12	7(1)	11(1)	7(1)	10(1)	13	9	7(1)	4	2	2	131 (11)
Koizumi (area : 400m ²)	0	56		56														
	1	116		116														
	2	6	5	11	2													2
	3				11	2												13
	4				3	9	2											14
	5					4	2											6
	6						4											4
	7						1	4	1									6
	8								3		1							4
	9								2	1	2							5
	10								1	4(1)	6	1						12(1)
	11										9	3	1	2				15
	12										3	3	4(1)	3				13(1)
	13										1(1)	1	3(1)	2(1)				7(3)
	14																	
	15														1			1
	16														1		1(1)	2(1)
	17																1	1
total		178	5	183	16	16	12	7	5(1)	22(1)	8	8(2)	7(1)	2			2(1)	105(6)

生長の解析を行なうとともに枝葉の乾物率を計量した。以上の結果を第2表に示す。

林分構成

森林施業の研究にとって林分の内部構造の解析は基本的問題であるが、各試験地とも設定時に予想されたように複層林をなしていることは、第1表でみたとおりである。この資料を基礎にしてまず直径分布・樹高分布・樹高曲線などについて考察した。

1. 直径分布

各試験地とも直径分布は異令林の特徴である逆J字型分布が予想されるが、いずれも変動が大きく、特に小泉試験地では最頻値が14cmであり、過去の一斉林型の形跡がまだ残っているようである。そこで前回と同様に、MEYER式 $y = k \cdot e^{-\alpha x}$ を適用し、回帰計算の形で求めた結果を示すと、(1)式、(2)式、(3)式のようなになる。式中 N は本数(%), D は2cm括約の直径である。

$$\text{石休場 } \log N = 1.37626 - 0.03741 \cdot D \quad (1)$$

$$\text{小泉 } \log N = 1.37419 - 0.03641 \cdot D \quad (2)$$

$$\text{細屋 } \log N = 1.26239 - 0.03109 \cdot D \quad (3)$$

これら3試験地間では係数の差があまりないので、前回の試験地を含め6試験地を一括して比較してみよう。

MEYER式の係数 k と α を再掲すると第3表のようになり、両値の関連を求めると1次回帰式を計算してみると(4)式あるいは(5)式のようなになる。これを第1図に示すが、この場合相関係数は0.992である。

マアテ択伐林の林型についてこのような扱え方ができるものとすれば、いくつかの型に分類できるのではないかと考えられ、今後さらに検討すべき問題である。したがって二俣と細屋、石休場と小泉は直径分布から類似した型といえるであろう。

$$k = -5.82 + 804.6 \cdot \alpha \quad (4)$$

$$\alpha = 0.0078 + 0.001222 \cdot k \quad (5)$$

つぎにスギその他全部を含む直径分布について、その変動を数量化してみると第4表のようになる。なお、同表には前回の3試験地のものも併記してある。本年調査地の平均値はいずれも高いが、逆に変動係数は低く、特に小泉は最低で前述の事情を裏付けている。

2. 樹高分布

つぎに第1表により石休場・小泉の樹高分布もMEYER式を用いて考察した。直径分布以上に変動は大きい、石休場では11mと14mにおいて頻度が高く、小泉では最頻値が11mの分布をなし、これは前回の二俣でみられたと同じ傾向である。計算した結果、実験式は(6)式、(7)式のとおりである。なお細屋は全木の樹高測

定をしていないので検討できない。

$$\text{石休場 } \log N = 0.9579 - 0.02289 \cdot H \quad (6)$$

$$\text{小泉 } \log N = 1.2473 - 0.05432 \cdot H \quad (7)$$

係数 k と α との間には関係がありそうだが、第3表

Table 2. Data of stem analysis.

plot	age	D. b. h. (cm)	I_D (cm)	height (m)	I_h (m)	clear length (m)	volume (m ³)	I_V (m ³)
Ishiyasumiba	37	3.7	0.11	3.4	0.08	1.8	0.0028	0.0002
	55	4.8	0.18	4.4	0.10	2.2	0.0051	0.0004
	45	6.1	0.22	6.5	0.16	2.8	0.0106	0.0008
	50	7.3	0.14	6.8	0.08	2.6	0.0179	0.0010
	57	8.9	0.18	9.3	0.16	4.1	0.0340	0.0015
	62	10.3	0.20	10.9	0.20	4.7	0.0517	0.0027
	60	11.2	0.20	10.9	0.34	5.0	0.0579	0.0031
	67	12.5	0.20	12.0	0.20	6.3	0.0786	0.0037
	62	14.7	0.32	12.5	0.29	6.2	0.1176	0.0069
	69	16.6	0.34	13.5	0.25	7.0	0.1696	0.0097
	70	23.3	0.32	17.0	0.26	9.1	0.3601	0.0162
70	24.8	0.68	17.7	0.12	11.8	0.4642	0.0203	
Koizumi	35	2.8	0.10	2.2	0.04	1.0	0.0015	0.0001
	40	3.7	0.08	2.8	0.08	1.2	0.0027	0.0001
	51	5.0	0.08	3.6	0.05	1.7	0.0050	0.0001
	53	5.9	0.06	4.2	0.06	1.7	0.0073	0.0002
	50	6.9	0.10	5.2	0.08	1.7	0.0119	0.0004
	44	8.4	0.18	6.3	0.12	1.8	0.0216	0.0013
	57	9.0	0.10	6.6	0.09	2.1	0.0244	0.0007
	57	12.6	0.20	10.1	0.12	3.6	0.0696	0.0026
	56	12.8	0.24	10.5	0.17	3.3	0.0737	0.0040
	57	16.8	0.35	13.3	0.16	4.3	0.1675	0.0093
	58	18.0	0.32	13.4	0.18	4.5	0.1922	0.0102
66	19.4	0.32	16.8	0.13	6.8	0.2624	0.0095	
68	21.2	0.63	14.3	0.33	4.7	0.2919	0.0212	
69	28.0	0.56	17.2	0.15	7.6	0.5651	0.0285	
Hosoya	26	2.6	0.24	2.7	0.15	0.5	0.0013	0.0001
	32	6.0	0.32	4.8	0.21	1.7	0.0078	0.0008
	37	9.7	0.24	7.3	0.18	3.2	0.0328	0.0022
	60	9.8	0.10	9.2	0.06	4.9	0.0418	0.0009
	63	12.5	0.27	9.6	0.24	4.4	0.0655	0.0040
	58	13.6	0.20	14.2	0.21	7.5	0.1224	0.0031
	55	16.8	0.50	11.9	0.32	5.0	0.1371	0.0104
	70	17.0	0.22	14.5	0.22	8.1	0.1787	0.0083
	59	20.7	0.56	12.9	0.28	6.1	0.2267	0.0147
	68	22.0	0.42	13.8	0.41	6.6	0.2353	0.0121
	67	27.4	0.54	18.9	0.19	10.1	0.5649	0.0267
71	31.8	0.52	20.6	0.24	9.3	0.8396	0.0345	

Table 3. Coefficient of Meyer's formula.

plot	diameter distribution		height distribution	
	<i>k</i>	α	<i>k</i>	α
Koonosu	33.9	0.047	17.04	0.045
Yamamoto	38.7	0.057	15.64	0.055
Futamata	16.4	0.028	12.91	0.046
Ishiyasumiba	23.8	0.037	9.08	0.023
Koizumi	23.9	0.036	17.67	0.054
Hosoya	18.3	0.031		

Table 4. Variation of diameter and height distribution.

plot	diameter			height			clear length
	mean	variance	c. v.	mean	variance	c. v.	mean
Ishiyasumiba	11.84	47.184	0.580	9.67	22.756	0.503	5.01
Koizumi	11.57	27.183	0.454	8.37	14.606	0.464	2.94
Hosoya	14.86	82.339	0.576	11.75			5.42

に示すとおり直径分布のときのように顕著ではない。

また数量化の結果を示すと第4表のようで、今回の3試験地は前回に比べて平均値は高いが、変動係数は全般に低く、特に小泉は最小である。

なお、枝下高の平均値を第4表に併記しておいた。これはもし樹高分布が同一であれば、そのまま枝打の程度を表わすが、細屋が最も高く小泉が最低である。また樹高に対する枝下高の比を求めてみると、山本(0.48)、細屋(0.46)、鶴巣(0.42)、石休場(0.42)、二俣(0.37)の順で、小泉(0.24)が最小となっており、他の林分に比べて枝打作業が遅れているように思われる。

3. 樹高曲線

つぎに樹高曲線について考察した。適用した実験式

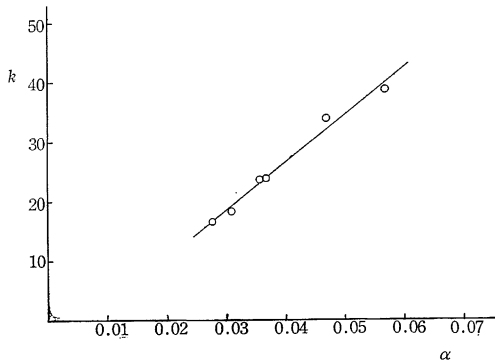


Fig. 1 Relation between *k* and α of Meyer's formula.

は、NÄSLUND 式で、細屋試験地は 37本の 樹高測定資料により、他の 2 試験地は直径階ごとの直径平均値と樹高平均値によって最小自乗法を用いて解き、(8) 式、(9) 式、(10) 式を得た。

$$\text{石休場 } H = 1.2 + \frac{D^2}{(1.73 + 0.1821 \cdot D)^2} \quad (8)$$

$$\text{小 泉 } H = 1.2 + \frac{D^2}{(2.22 + 0.1733 \cdot D)^2} \quad (9)$$

$$\text{細 屋 } H = 1.2 + \frac{D^2}{(2.39 + 0.1438 \cdot D)^2} \quad (10)$$

枝打は択伐作業において特に重要であるが、この地方では 6 m の柱材生産が有利とされ、無節材の生産にも、下木の生長にとっても必要な作業であり、それがまた集約度を表わす指標となるであろう。枝下高曲線を同様の計算法で解き、(11) 式、(12) 式を得た。

$$\text{石休場 } h = \frac{D^2}{(2.46 + 0.2245 \cdot D)^2} \quad (11)$$

$$\text{小 泉 } h = \frac{D^2}{(3.75 + 0.2548 \cdot D)^2} \quad (12)$$

$$\text{細 屋 } h = \frac{D^2}{(2.62 + 0.2374 \cdot D)^2} \quad (13)$$

これらを一括して第2図に示すが、細屋と石休場では枝打がよく行なわれているのに対し、小泉は相対的に枝下高が低い。

なお鶴巣・山本・二俣の各試験地における樹高曲線は

すでに示したとおり⁵⁾⁶⁾であるが、枝下高曲線を伐採木資料によって最小自乗法で解くと(14)式、(15)式、(16)式のようになる。鶴巣・二俣試験地では1次回帰とみなしてよいようで、これを第3図に示しておく。

$$\text{鶴 巣 } h = -0.36 + 0.3744 \cdot D \quad (14)$$

$$\text{山 本 } h = \frac{D^2}{(2.16 + 0.2399 \cdot D)^2} \quad (15)$$

$$\text{二 俣 } h = 0.18 + 0.3399 \cdot D \quad (16)$$

山本が最も高い枝下高をもち、6試験地間で比較しても最高である。

4. 林 分 密 度

択伐林においても林分密度は林分構造を表現する重要な指標と考えられるので、3試験地のha当り本数・断面積を算出した。

ha当り本数は各2,916本, 2,625本, 1,038本であり、断面積は42.8m², 32.4m², 29.4m²となり、前年のものを加えて6試験地で断面積を比較してみると、二俣が最高(45.6m²)で以下石休場, 山本, 小泉, 細屋, 最低は鶴巣(26.5m²)である。大径木の多い細屋が意外に低い値を示すのは下方の疎開した部分を含むことが原因であろう。

5. 林 令

樹幹解析木資料によって、直径と樹令の関係を検討し

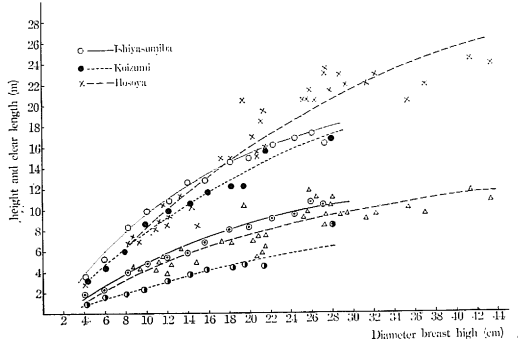


Fig. 2 Height curve and clear length curve on D. b. h.

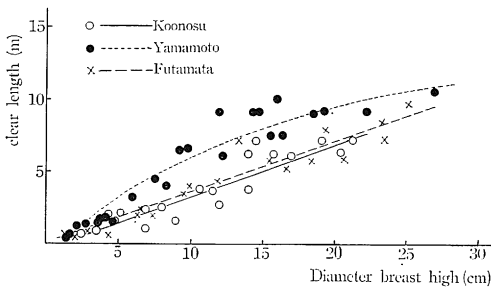


Fig. 3 Clear length curve on D. b. h.

た結果、(17)式、(18)式を得た。

$$\text{石休場 } \log A = 1.46296 + 0.294458 \cdot \log D \quad (17)$$

$$\text{小 泉 } \log A = 1.47525 + 0.253520 \cdot \log D \quad (18)$$

$$\text{細 屋 } \log A = 1.24062 + 0.431632 \cdot \log D \quad (19)$$

これは第4図のとおりであるが、細屋の曲線は前回の山本と二俣の中間に位し、他の2試験地では直径の変化に伴う樹令の差が少ない。すなわち石休場・小泉では同一直径に達するのに細屋より多くの年数を要していることを示す。

各式を用いて概略的林令を本数令によって推定すると、石休場57.9年, 小泉54.0年, 細屋53.9年と計算され、いずれも前年の3試験地より年令が高い。

6. 相 対 照 度

立木測定後、各試験地では正午前後において林内照度を林外裸地のそれと同時に測定し、相対照度を求めた。測定は照度計(東芝5型)を2台用いトランシーバーで互いに連絡をとりながら同時に測定するようにし、試験地内に定間隔に設けた格子点において、高さ0mと2mの位置で測定した。測定値は変動が大きいが、平均値とその信頼区間を計算した結果は第5表のとおりである。

この値をみると、相対照度は林分密度(断面積)や葉量と密接な関係があるばかりでなく、枝下高なども関連があると思われる。

7. 稚樹の生育状況

細屋を除く5試験地では下木の状態を調査した。高さ別にまとめると第6表に示すとおりで、稚樹数の最も多

Table 5. Relative light intensity.

plot	0m	2m
Koonosu	23.1±5.6	25.1±4.6
Yamamoto	8.4±0.8	9.8±1.0
Futamata	5.3±1.1	7.9±1.2
Ishiyasumiba	5.5±0.5	7.7±2.1
Koizumi	3.3±0.9	4.9±1.2
Hosoya	4.6±0.7	7.7±3.8

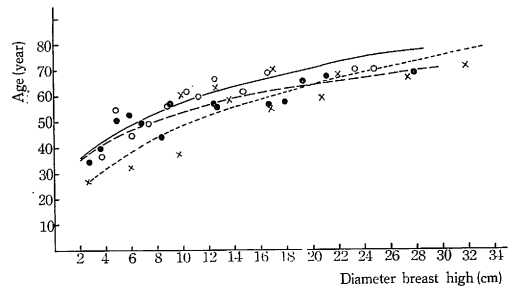


Fig. 4 Relation between D. b. h. and age.

Table 6. Number of seedlings in height.

height (m)	Koonosu	Yamamoto	Futamata	Ishiyasumiba	Koizumi
0.2	21	14	1	6(3)	12
0.4	43	53	20	20(3)	44
0.6	34	54	24	17	48
0.8	10	18	25	17(1)	26
1.0	9	13	14	19	20
1.2	4	15	11	9(2)	12
total	121	167	95	88(9)	162
per ha	3,103	4,175	3,167	1,956(200)	4,050

(): Sugi

いのは山本, 最少は石休場であるが, いずれも後継樹として十分な数量が存在しているとみてよいだろう。

アテは真夏を除いて何時でも林内に直挿が出来るといわれ, 上木の疎開した部分に直挿あるいは挿木苗の植栽が行なわれる。また樹幹下部からの残存された小枝は雪圧で下方へ挑むため発根しやすい状態にあり, 自然に更新する場合もあるが, これを又木で林地に固定してさらに覆土しておけば容易に伏条がつかられ, 十分な稚樹本数を補給することができるといわれる²⁾³⁾⁷⁾⁸⁾。一度に多数の伏条を得ることは困難であるが, 植栽苗より生長がよいともいわれ²⁾³⁾, 時を選ばず実行できる簡単な方法である。伏条更新は天然下種がほとんどみられないマアテにあっては大きな特徴であり, 前述のような手入が非常に有効であるから林床の伏条数の多少は施業集約度の一つの指標とみることができであろう。

鶺鴒・二俣・石休場・小泉の各試験地では, 現存立木からの伏条であることが確認できる稚樹が多い。伏条をもつ立木数は鶺鴒では24%, 二俣24%, 石休場22%, 小泉60%であり, 1本当りの平均は1.4~1.8であるが, 小泉は特に多く3.3本であった。ha 当りの伏条数は鶺鴒1,000本, 二俣750本, 石休場1,650本, 小泉4,380本である。小泉ではほとんどの稚樹が伏条で, なかには12本もの伏条をもつものがみられた。他の試験地でもまだ手入れされないまま地上に垂れ下った下枝が多くみられた。山本における稚樹も植栽された記録がなくほとんどが伏条ではないかと思われるが, 確認できるものは少なかった。また細屋では稚樹が多かったが調査していないので, 伏条稚樹の多少は不明である。

生 長

1. 単木の生長

石休場・細屋では各12本, 小泉では14本の樹幹解析を行ない, その概要は第2表に示した。結果の詳細は省略

するが, 生長経過をみると多層林であるため, 一斉林のように順調な生長はしていない。樹高生長では20~30年で連年生長量の最大となるものが多いが, 直径・幹材積とも連年生長最大には至らず, 大径木にあってもなお増大する傾向がみられる。以下簡単に直径・樹高・幹材積の最近における連年生長量について検討してみよう。

a) 直径生長

第2表に示した最近5ヶ年における直径の連年生長量も, 胸高直径との関係によって検討した。変動は大きい, 1次回帰式を用いて各試験地に対する実験式として(20)式, (21)式, (22)式を得た。回帰はいずれも著しく有意であり, これを第5図に示す。

$$\text{石休場 } I_D = 0.033 + 0.01874 \cdot D \quad (20)$$

$$\text{小泉 } I_D = -0.033 + 0.02218 \cdot D \quad (21)$$

$$\text{細屋 } I_D = 0.132 + 0.01337 \cdot D \quad (22)$$

径級が大きくなるにつれて差は少なくなるが, 小径級では3式間に差があり, 特に小泉は小さく, 細屋が他よりも生長がよい傾向がみられる。しかし分散分析をした結果, 3者間に有意差は認められず, いずれにしても鶺鴒のような大きな直径生長はしていない。

b) 樹高生長

同様に直径に対する最近5ヶ年の樹高連年生長量の関

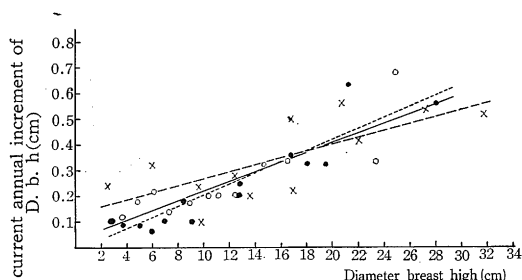


Fig. 5 Relation between D. b. h. and increment of D. b. h.

係を考察した。直径の増大とともに樹高生長は大となる傾向が予想されたので、1次回帰式を計算した。図示すると、細屋が最も高く、石休場・小泉の順となったが、資料数の少ないためあって各式とも回帰は有意でなかった。樹高生長の平均値は各0.187m, 0.126m, 0.226mで、細屋が最高である。

c) 幹材積生長

ついで第2表資料により幹材積生長量を直径との関係によって比較検討した。資料を両対数グラフにプロットすると、いずれも直線回帰をなすと考えられ、指数曲線式を適用して最小自乗法で解き (23) 式, (24) 式, (25) 式を得た。

$$\text{石休場 } \log I_V = \bar{6}.86204 + 2.501052 \cdot \log D \quad (23)$$

$$\text{小泉 } \log I_V = \bar{6}.33585 + 2.899564 \cdot \log D \quad (24)$$

$$\text{細屋 } \log I_V = \bar{5}.06745 + 2.307409 \cdot \log D \quad (25)$$

回帰はいずれも著しく有意であり、これを第6図に示す。推定精度は14.5%, 45.2%, 41.2%となった。(23)式と他式の間にも等分散性は認められないので(24)式と(25)式間の比較を行なった結果、5%水準で有意であった。

細屋の(25)式は前年の二俣のそれとほとんど同じ係数を示すが、他の(23)式, (24)式はこれと比較して

小径木の生長が小さい。6試験地間で比較してみると、鶴巣が最も高い曲線であり、ついで山本・二俣・細屋・石休場・小泉の順となっている。

つぎに幹材積生長量を樹高との関係によって同様の実験式を計算し(26)式, (27)式, (28)式を得た。これを第7図に示すが、推定誤差率は34.0%, 51.8%, 88.9%となり、直径の場合より精度が悪い。

$$\text{石休場 } \log I_V = \bar{6}.64873 + 2.844807 \cdot \log H \quad (26)$$

$$\text{小泉 } \log I_V = \bar{6}.67908 + 2.931648 \cdot \log H \quad (27)$$

$$\text{細屋 } \log I_V = \bar{5}.06746 + 2.616060 \cdot \log H \quad (28)$$

2. 蓄積

a) 単木材積式

第2表資料によって各試験地ごとに単木材積式を計算し比較考察した。

先ず1変数式として BERKHOUT 式を用いて最小自乗法で解き(29)式, (30)式, (31)式を得た。これを第8図に示す。各式に帰因する誤差率は各8.6%, 13.8%, 20.6%である。

$$\text{石休場 } \log V = \bar{5}.92400 + 2.697867 \cdot \log D \quad (29)$$

$$\text{小泉 } \log V = \bar{5}.85696 + 2.714644 \cdot \log D \quad (30)$$

$$\text{細屋 } \log V = \bar{4}.00018 + 2.596672 \cdot \log D \quad (31)$$

つぎに2変数式として、先ず SCHUMACHER 式を適

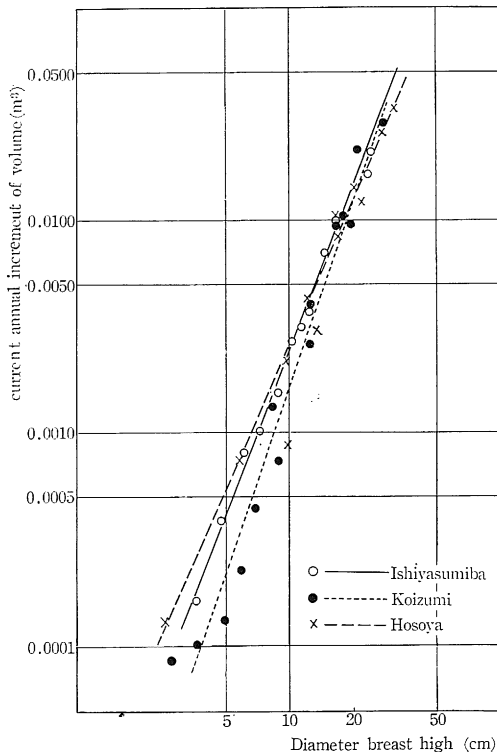


Fig. 6 Relation between D. b. h. and increment of volume.

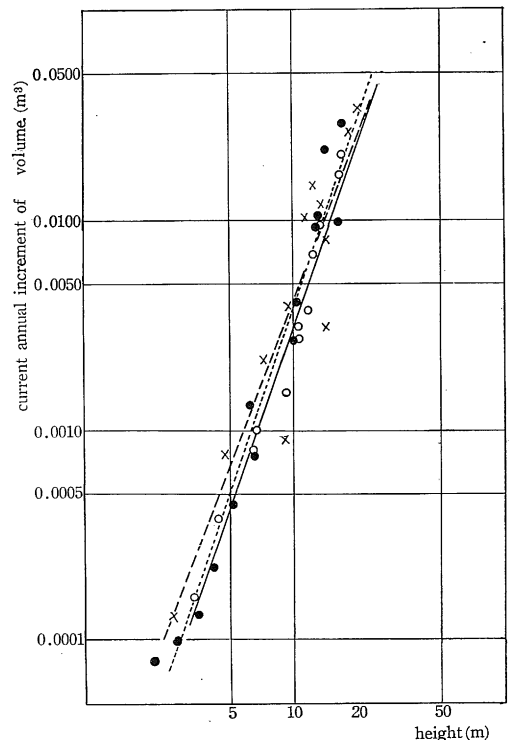


Fig. 7 Relation between height and increment of volume.

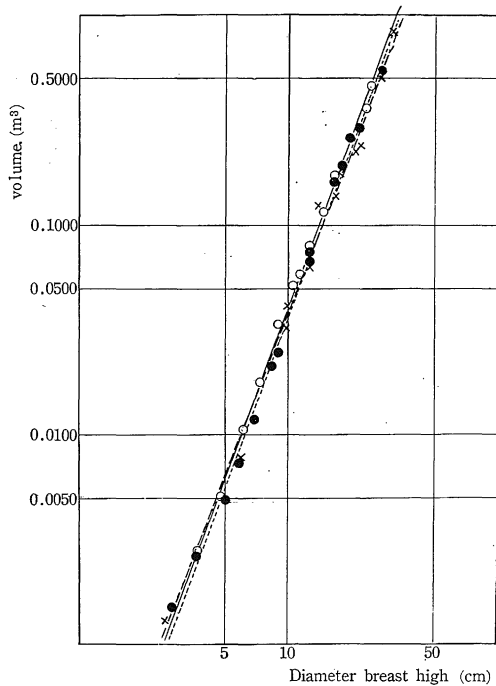


Fig8. Relation between D. b. h. and volume.

用して、(32)式、(33)式、(34)式のようにした。推定誤差率は各5.8%、12.2%、8.3%と計算された。3式間の比較を行なってみると回帰間に5%水準で有意差が認められた。

$$\begin{aligned} \text{石休場 } \log V = 5.85790 + 2.191973 \cdot \log D \\ + 0.595195 \cdot \log H \quad (32) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{小泉 } \log V = 5.93626 + 1.956945 \cdot \log D \\ + 0.774878 \cdot \log H \quad (33) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{細屋 } \log V = 5.86952 + 1.571995 \cdot \log D \\ + 1.256485 \cdot \log H \quad (34) \end{aligned}$$

また変数結合式を適用して(35)式、(36)式、(37)式を得た。推定誤差率は各8.3%、4.6%、6.0%となり

平均して(32)式~(34)式より精度がよい。

$$\text{石休場 } V = 0.00326 + 0.0000410818 \cdot D^2 H \quad (35)$$

$$\text{小泉 } V = 0.00300 + 0.0000422526 \cdot D^2 H \quad (36)$$

$$\text{細屋 } V = 0.00349 + 0.0000397592 \cdot D^2 H \quad (37)$$

これら3式を比較して、(37)式と他の2式は回帰間に有意差があった。そして(35)式と(36)式の間には有意差が認められないので、石休場・小泉の資料を合せて新たに回帰式を計算し(38)式のようにした。

$$\begin{aligned} \text{石休場} \\ \text{小泉} \end{aligned} V = 0.00301 + 0.0000417557 \cdot D^2 H \quad (38)$$

この材積式にもとづく誤差率は6.8%となった。

b) 林分材積

第1表と(38)式、(37)式を用いて各試験地のha当りの林分材積を求め、これを径級別に示すと第7表のとおりである。ただし細屋試験地は全木の樹高測定をしていないので、樹高曲線式(10)式による推定値を用いた。

本来なら大径木が多く最も蓄積していると思われる細屋が前述のように疎な部分を含んでいるために比較的低く、3者間では石休場が最も蓄積している。

また前年の試験地も含めて6試験地間で比較すると、山本(343m³)が最も大きく、石休場・二俣・細屋・小泉・鶴巣の順である。

3. 林分材積生長量

単木の材積生長量については、すでに1変数式(23)式、(24)式、(25)式を得ているが、細屋を除き毎木の樹高を測定しているのので、2変数式を計算し比較した。

単木材積式の場合と同様、変数結合式を適用し、最小自乗法で解き(39)式、(40)式、(41)式を得た。

$$\text{石休場 } I_V = 0.00066 + 0.000018078 \cdot D^2 H \quad (39)$$

$$\text{小泉 } I_V = 0.00012 + 0.000022080 \cdot D^2 H \quad (40)$$

$$\text{細屋 } I_V = 0.00126 + 0.000016937 \cdot D^2 H \quad (41)$$

推定誤差率は各17.5%、39.2%、22.1%と計算され、1変数式よりも精度がよい。この3式を比較してみる

Table 7. Growing stock and current annual volume increment per ha.

plot	growing stock (m³)				current annual increment (m³)			
	small	medium	large	total	small	medium	large	total
Ishiyasumiba	20.9	168.7	131.7	321.3	1.7	7.9	5.9	15.5
	(6.5)	(52.5)	(41.0)	(100.0)	(11.0)	(51.0)	(38.0)	(100.0)
Koizumi	18.0	151.8	43.0	212.8	0.9	8.0	2.3	11.2
	(8.5)	(71.3)	(20.2)	(100.0)	(8.1)	(71.4)	(20.5)	(100.0)
Hosoya	5.9	44.2	241.0	291.1	0.7	2.2	10.6	13.5
	(2.0)	(15.2)	(82.8)	(100.0)	(5.2)	(16.3)	(78.5)	(100.0)

と、(39)式は他と分散が等しくないので、さらに(40)式と(41)式の比較をして、1%水準で帰帰間に有意差が認められた。

林分生長量の算出にはこれらの実験式を用い、第1表により径級別の ha 当り生長量を算出すると、第9表のようになる。3者間では石休場が 15.5m³ で最も多く、小泉は 11.2m³ であり細屋はその中間にある。前回の試験地を含めて比較すると、二俣 (15.9m³)、ついで石休場・山本・細屋・小泉・鶴巣 (10.3m³) の順に低い。これを林分材積との比によって比較してみると、鶴巣が最も高く7.0%、ついで二俣 (5.4%)、小泉 (5.3%)、石休場 (4.8%)、細屋 (4.6%)、山本 (4.4%) となる。

一斉林との生長比較

前年の調査資料も含め、6試験地の測定あるいは推定の結果を一括して示すと第8表のようになる。このうち生長について一斉林のそれとの簡単な比較をしてみよう。

1969年10月中旬から下旬にかけて約10日間、輪島市三井町においてマアテ林の収穫予想表を作成する目的で一斉林の調査を行ない、29個の標準地資料を得た。林冠が単層で下木が存在しない密度中庸の林分を選定した。林分構成をみて、外観は同令林のようでも伐採してみると異令林の場合があり、この地方において厳密な皆伐林の判定はきわめて困難である。

ここでは精細な説明は省略するが、一応暫定的に収穫予想表としてまとめてみると、第9表のようになる。資料数が充分でなかったため、林務課の資料を一部利用し

たが、今後さらに資料を収集してより完全なものとする予定である。予想表の構成数値は、林令 (A) の関数として種々の実験式を最小自乗法で解いて比較し、適合のよいものを採択して算出したが、平均の直径・樹高・ha 当りの本数・断面積・材積の諸数値はつぎの(42)式~(46)式を基礎としている。

$$\log D = \bar{1}.9749 + 0.700673 \cdot \log A \quad (42)$$

$$\log H = \bar{1}.7083 + 0.807796 \cdot \log A \quad (43)$$

$$\log N = 4.4356 - 0.620658 \cdot \log A \quad (44)$$

$$\log G = 1.9839 - 16.24289 \cdot \frac{1}{A} \quad (45)$$

$$V = \frac{A^2}{0.001069 \cdot A^2 + 0.062921 \cdot A + 8.547604} \quad (46)$$

択伐林・皆伐林とも資料が充分でないから一般的な結論は今後の研究にまたなければならぬが、ここでは現在までの6個の択伐試験地における生長を第12表と比較してみよう。一斉林では平均生長量最大が90年前後で、その生長量は約 7.8m³ であり、各択伐試験地の連年生長量は 10m³ 以上と推定されるから、材積生長の面からみて勝っていると思われる。また同じ林分密度 (断面積) の場合、林分材積および生長量を比較してみると、いずれも択伐試験地の方が大きく、これは林分構造の差異が原因であり、択伐林は生育空間をより有効に利用しているといえよう。

能登のアテ林業については古く仁瓶・辻⁷⁾が優れた業績を紹介しているが、一方では『抜き伐りによって鬱閉の破れた部分に補植或いは伏条で稚樹を補給しているの

Table 8. Structure of stands.

plot	Koonosu	Yamamoto	Futamata	Ishiyasu-miba	Koizumi	Hosoya
mean D. b. h. (cm)	10.5	11.5	14.0	11.8	11.6	14.9
mean height (m)	7.7	8.8	8.9	9.7	8.4	11.8
mean clear length (m)	3.2	4.2	3.3	5.0	2.9	5.4
number of trees per ha	2,474	3,775	2,933	2,916	2,625	1,038
basal area per ha (m ²)	26.5	39.8	45.6	42.8	32.4	29.4
growing stock per ha (m ³)	147.3	343.3	292.8	321.3	212.8	291.1
current annual increment per ha (m ³)	10.3	15.2	15.9	15.5	11.2	13.5
mean age	29.0	45.7	36.6	57.9	54.0	53.9
relative light intensity (%)						
0m	23.1	8.4	5.3	5.5	3.3	4.6
2m	25.1	9.8	7.9	7.7	4.9	7.7

みで只皆伐しないと云うに過ぎず、真の択伐林型をなすものはない。又択伐作業によって生ずる細丸太は労銀が高い割に売捌けず、稚樹の生育と上層木の生長維持の均衡を保持することが困難であるため、択伐作業は実行困難というのが真相である』とする見解³⁾がある。マアテ択伐林は複層林を作り大きい蓄積が保持され、収穫の恒続生産が可能であり、また、下木により林地が保護され雪害風害にも抵抗力が強く、造林撫育費が軽減できるなどの利点をもつことは⁷⁾周知のことであり、マアテの特性からして択伐作業に適することに誤りはなく、需要の変化で現在では小径木も利用されるようになってきており、特に小規模の経営に最も適した施業といえよう。初期生長の緩慢なマアテを上層木の庇陰下であらかじめ生育させておけば、その後正常な生長が期待できるのであり、非常に有利な方法である。また合理的な択伐林型は所与のものではなく、樹性を考慮して実証的に解明されるべきであり、今後の研究が一層重要となると考えられる。

摘 要

前年に引続き1968年に輪島市において石休場・小泉・細屋の3試験地を設定し、立木および伐採木の測定資料により林分構成・生長などについて考察した。

1. 各試験地の直径階別樹高階別本数は第1表に示すとおりで、ほぼ異令林構造であることを示すが、MEYER式により直径分布を計算し(1)式、(2)式を得た。実験式の2係数間の関係を考察して、つぎの1次回帰関係が認められた。

$$k = -5.82 + 804.6 \cdot \alpha$$

直径と樹高の変動を数量化した結果は第4表のとおりで、変動係数は比較的低い。

2. 枝打は択伐林において重要な作業であるが、その状況を表わす枝下高曲線を計算し、(11)式~(16)式を得た。(第2・3図)

3. 択伐林では健全な後継樹が多く存在することが必要であるが、胸高以下の稚樹は2,000~4,000本/haと認められ、その大半は伏条によるものと思われる。

また林内照度は高さ0 mまでは3.3~5.5%、高さ2 mで4.9~7.7%と相当に低いことが解った。

Table 9. Yield table of Maate.

age	mean diameter (cm)	mean height (m)	number of trees	basal area (m ²)	growing stock (m ³)	annual increment (m ³)	
						current	mean
20	7.7	5.7	4250	14.8	51.8	6.00	2.59
25	9.0	6.9	3700	21.6	81.8	7.26	3.27
30	10.2	8.0	3300	27.7	118.1	8.38	3.94
35	11.4	9.0	3000	33.1	160.0	9.34	4.57
40	12.5	10.1	2760	37.8	206.7	10.04	5.17
45	13.6	11.1	2570	42.0	256.9	10.54	5.71
50	14.6	12.0	2410	45.6	309.6	10.76	6.19
55	15.6	13.0	2270	48.8	363.4	10.82	6.61
60	16.6	14.0	2150	51.6	417.5	10.62	6.93
65	17.6	14.9	2040	54.2	470.6	10.30	7.24
70	18.5	15.8	1950	56.4	522.1	9.84	7.46
75	19.4	16.7	1870	58.6	571.3	9.28	7.62
80	20.3	17.6	1800	60.4	617.7	8.68	7.72
85	21.2	18.5	1730	61.9	661.1	8.04	7.78
90	22.1	19.4	1670	63.6	701.3	7.40	7.79
95	22.9	20.2	1615	65.0	738.3	6.74	7.77
100	23.8	21.1	1560	66.3	772.0		7.72

4. 伐採木資料により単木の直径生長を検討し、直径との間に1次回帰関係が認められ、試験地間の比較した。樹高生長は変動が大きく、この関係は成立しなかった。

単木の材積生長と直径および樹高との関係を考察し、(23)式～(25)式、および(26)式～(28)式を得た。

5. 単木材積式として精度のよい変数結合式(38)式、(37)式を用いて林分材積を計算し第9表に示した。

また材積生長量を同様の変数結合式(39)式～(41)式で算出し、石休場 15.5m^3 、小泉 11.2m^3 、細屋 13.5m^3 の連年生長が推定された。

6. 前年の調査資料も含めて6試験地の調査結果を第11表に総括して示す。1969年の調査によりマアテ林の収穫予想表を第9表のように作成したので、これと各試験地の生長を比較すると、同一密度であれば材積および生長量とも択伐林の方が大きく、いずれも予想表の平均生長量 7.8m^3 よりも多いから、少なくとも材積生長の点

からみて皆伐林に劣るとは考えられない。

引用文献

1. 石川県林務課：あて林業 1967 p. 1～5
2. 日林協関西支部：能登のあて林業 大阪林野共済会 大阪 1953 p. 44
3. 田中波慈女・鳥羽正雄・小田許久：林業実態調査報告(石川県鳳至郡三井村) 1951 p. 1～122 林野庁
4. 上田太郎：能登のあて林業(日林協：技術的にみた有名林業第1集) 日林協 1961 p. 57～67
5. 安井鈞・成田恒美：島大農研報 2：60～75, 1968
6. 成田恒美・安井鈞：島大農研報 3：25～34, 1969
7. 仁瓶平二・辻敬二：あて 石川県山林会 金澤 1917 p. 53
8. 三井森林組合：能登のあて林業 三井森林組合 1958 p. 25

Summary

Following the previous report, authors have investigated the stand structure of other 3 plot of Maate selection forests in Wajima city, Ishikawa prefecture, in 1968. The results are as follows :

1. Adding data of 3 plots of the first report, the relation between number of trees and D. b. h. is shown as MEYER'S formula ($y = k \cdot e^{\alpha \cdot x}$), and k is relate to α as following equation.

$$k = -5.82 + 804.6 \cdot \alpha$$

2. Among operations of selection forests, pruning is comparatively important one, and the relation of clear length to D. b. h. is given as NÄSLUND formula.

3. The range of current annual volume increment among 6 plots is $10.2 \sim 15.9\text{m}^3$.

4. Maate yield table has been prepared since 1969, and maximum value of mean annual volume increment is 7.8m^3 in this table. It seems likely that annual volume increment of selection forest is greater than that of yield table.