

## 暖帯広葉樹の成長と林分構造 第3報

## 固定標準地による樹種および樹种群の成長特性

粟屋 仁志<sup>(1)</sup>・西川 匡英<sup>(2)</sup>本田 健二郎<sup>(3)</sup>・小幡 進<sup>(4)</sup>Hitoshi AWAYA, Kvoei NISHIKAWA, Kenjiro HONDA and  
Susumu OBATA: The Growth and Stand Structure of  
Warm-Tempered Broadleaved Evergreen Forest (Ⅲ)

Growth properties of species and species groups by permanent plot survey

**要 旨:** 暖帯広葉樹林の施業指針を得るため、長崎県下のシイ・カシを主とする天然生林に試験地を設定し、択伐・皆伐・無施業の施業方法の相違による暖帯広葉樹の成長と林分構造の変化を調査してきた。すでに1939年より1971年までの32年間の調査結果をまとめ報告を行った。この調査は16年間隔での調査であり、樹種ごとの成長過程を詳細に追跡するためには不十分であったので、別に試験区内に固定標準地を設定し、1959年より12年間、4年間隔で調査を行った。今回の報告はこれを取りまとめたものである。

施業方法別の材積成長量は調査期間を通じて、択伐区では増大、皆伐区では減少、無施業の保存区では一定という傾向を示し、期間内の成長量はそれぞれ、128, 82, 143m<sup>3</sup>となったが、最後の4年間では択伐区の成長は保存区を上廻った。

樹種ごとの成長過程は、調査期間中の本数増減と材積成長から解析され、代表的樹種については更新の特性や耐陰性など成長特性が明らかにされた。

シイ・カシを主とする広葉樹林で、カシを保存する択伐によって、カシ類優位の林分に誘導できるが、今回の詳細な両樹種の成長過程の分析によれば、シイ類の成長はカシ類を大きく上回るもので、択伐によって一旦カシ類優位となった林分も、放置すれば再びシイ類優位となることが明らかとなった。カシ類優位を安定させるには択伐の繰り返しが必要である。

## 目 次

I はじめに	2
II 調査方法	3
II-1 立木調査	3
II-2 取りまとめ	3
III 全域と固定標準地との調査結果の比較	3
IV 施業別の成長量	5
IV-1 炭材価値で分類した樹种群別の成長量	5
IV-2 直径分布型による樹种群別の成長量	7
IV-3 樹種別の成長量	8
V 枯死率と進界率	16
V-1 施業別の検討	16
V-2 樹种群別の検討	18
VI 胸高直径1cm未満の小径木	19

1984年2月20日受理

1 (2) 経 営 部

(3) 九州支場

(4) 元経営部

経営—27 Forest Management—27

Ⅶ カン類とツブラジイの成長.....27  
 Ⅷ 総括.....31  
 引用文献.....34  
 Summary .....35

Ⅰ はじめに

第1報<sup>1)</sup>では試験地の沿革とともに1939年から16年おきに3回行った調査結果に基づいて施業方法別の直径分布及び蓄積の変化について述べ、さらにこの試験地の主要樹種であるカン類とツブラジイについて施業方法による生育の特長を論じた。

ついで第2報<sup>2)</sup>では樹種及び樹種群ごとの成長の特性について検討し、択伐、皆伐、無施業などの森林の取扱い方法が及ぼす効果について論じた。

さて、これらの報告に付記した通り、この試験地には試験開始20年後の1959年に図1に示すように、Ⅰ、Ⅱ、Ⅵ及びⅤ分地には100m<sup>2</sup>の固定標準地をそれぞれ3個、Ⅲ分地には25m<sup>2</sup>の固定標準地を5個設けた。この合計17の固定標準地は設定を行った1959年の調査以後4年おきに1963, 1967, 1971年に計4回の調査が行われた。

この報告はこれらの固定標準地の調査結果による成果について論じたものである。

このような固定標準地を試験開始20年後に設けたのは次の理由によるものである。

(1) この試験地の総面積は0.88haであり、Ⅰ・Ⅱ分地は皆伐区の抱護樹帯や保存区に3方を囲まれた0.21haずつの強弱2種の択伐、Ⅲ分地は周囲に5m幅の抱護樹帯(0.09ha)を巡らした0.15haの皆伐、Ⅳ・Ⅴ分地は試験地斜面の上・下の端に幅10mの0.11haずつの帯状の無施業保存を行うもので、いずれも上記のように小面積である。したがって試験地設定後20年を経過すると、隣接林分の成長による影響が懸念されるので、なるべく周囲林分の影響の少ない位置に固定標準地を設けることによって、この影響を軽減させる必要が生じた。

(2) この試験地は当初の計画では16年間隔で施業し、かつ調査することにしていたので、第1期の試験では、その期間における成長経過を従来明らかにすることができなかった。そこで調査に余り労力を要しない固定標準地を設けることで、4年目ごとに樹種及び樹種群ごとの発生・成長・枯死などの実態を正しく把握し暖帯広葉樹のよりきめの細かい成長の特性を解明する必要が生じた。

なお、1959年から1971年までの4年おき4回の現地調査の日程および担当者はつぎのようである。

調査年月日	氏名	調査時職名	1984年3月31日の現職名
1959年6月29~30日	小幡 進	経営部長	
" " "	西沢 正久	経営部測定研究室	九州大学教授
" " "	細井 守	九州支場経営研究室長	
" 10月8~16日	" " "	"	
" " "	本田 健二郎	九州支場経営研究室	九州支場経営研究室主任研究官
1963年10月21~26日	兵頭 正寛	九州支場経営研究室長	
" " "	本田 健二郎	九州支場経営研究室	九州支場経営研究室主任研究官
1967年12月11~16日	粟屋 仁志	九州支場経営研究室長	経営部経営第二科長

1967年12月11～16日	本 田 健二郎	九州支場経営研究室	九州支場経営研究室 主任研究官
" " "	森 田 栄 一	"	"
1971年11月7～8日	細 井 守	九州支場育林部長	
" " ～12日	中 村 三省	九州支場経営研究室長	東北支場経営部長
" " "	本 田 健二郎	九州支場経営研究室	九州支場経営研究室 主任研究官
" " "	森 田 栄 一	"	"
" " "	黒 木 重 郎	"	"

また、この報告を取りまとめた経過と分担について述べておく。

まず本田は全期間調査の野帳の整理を行って、明快な様式に取りまとめた。

小幡は本田が取りまとめた全野帳の成果について慎重に研究を重ねた結果、この報告に掲げた全図表および全原稿の素案をまとめた。

粟屋・西川・本田らはこの小幡の原稿素案について研究し協議を重ね検討のうえ、最終的には小幡の総括指導のもとに、主として粟屋は編集を、西川は英文要約を、本田は図表の調製を分担し、四者の緊密な協力によって作成したものである。

## Ⅱ 調 査 方 法

### Ⅱ-1 立木調査

立木調査はつぎの方法によった。

- (1) 図1に示す17個の固定標準地の各々について、胸高直径1cm以上の立木は輪尺を用いて山側一方差しの2mm単位で測定し立木番号をつける。樹高は10mの測竿を用いて0.5m単位で測定するが、樹高の高いものが多い保存区では、ブルーメライズ測高器と測竿の併用または比較目測によって0.5m単位で測定する。
- (2) 胸高直径1cm未満の立木は樹高のみを測り、a (50cm以下)、b (51～100cm)、c (101～150cm)、d (150cm以上)の4種に区分する。
- (3) 次回の調査で、新たに胸高直径が1cm以上に達した立木は追番号をつけ、以後は(1)に従って測定を行う。(進界木)
- (4) 枯死の判定を行い、全立木を健全木と枯死木にわけける。

### Ⅱ-2 取りまとめ

- (1) 2mm単位で測られている胸高直径は1cm括約で取りまとめる。例えば16～24mmは2cmとする。
- (2) 樹高は0.5m単位で測られているので、そのまま用い0.5m括約で取りまとめる。
- (3) 立木材積は1930年(昭和5年)熊本営林局調製の立木幹材積表( $\log V = 5.80554 + 1.08545 \log h + 1.76400 \log d$ )を用いて直径階1cm、樹高階0.5mの立木幹材積を算出して求める。

## Ⅲ 全域と固定標準地との調査結果の比較

この両調査結果の比較については、すでに第1報<sup>2)</sup>のⅢ-2-1で一応の要点を述べているので多少重複するが、本報では重要な事項であるので、新たに検討する。



表1. 1971年の全域調査と固定標準地調査の比較

分地	全域調査 (A)		固定標準地調査 (B)		B/A
	haあたり材積	Ⅲとの比	haあたり材積	Ⅲとの比	
I	155,1476 <sup>m³</sup>	176.2 <sup>%</sup>	198,3267 <sup>m³</sup> (208,3767)	217.8 <sup>%</sup> (200.1)	1,278 (1,343)
II	134,0257	152.2	152,7000 (158,3033)	167.7 (152.0)	1,139 (1,181)
III	88,0593	100.0	91,0400 (104,1120)	100.0 (100.0)	1,034 (1,182)
IV・V	517,8555	588.1	558,6867 (568,1917)	613.7 (545.7)	1,079 (1,079)
計	237,8018		266,1805 (275,4703)		1,119 (1,158)

備考 1. Ⅲ分地にも分地計にも包圍樹帯は含まない。

2. ( ) は前回調査(1967)から今回調査(1971)までに枯死木となったものを含めたもの。

すなわち、全域と固定標準地の両調査が同時に行われたのは1971年の調査のみであるから、その時点（試験地設定32年後で保存区の林齢約57年）で両調査結果を比較すると、表1がえられる。

この表からつぎのことが分かる。

- (1) 固定標準地調査による結果は、全林による調査結果に比べいずれの分地でも材積が大きく現れる。すなわち分地別にみるとI分地（弱度択伐区）は全域調査の127.8%で両者の差が最も大きい。他の分地はいずれも103.4~113.9%の範囲にあるので、これらを総括すれば固定標準地調査による結果は全域調査に比べ、やや過大に評価される傾向があるものと言えよう。
- (2) 皆伐区に対する他の施業区（択伐区・保存区）の材積の比は、固定標準地調査の場合も全域調査の場合も、概して類似している。したがって施業効果を論ずる場合は固定標準地調査によっても妥当であると考えられる。

#### IV 施業別の成長量

##### IV-1 炭材価値で分類した樹種群別の成長量

施業別の成長量について第1報<sup>2)</sup>では

- (1) 択伐区の成長量は皆伐区に比べ前期（1939~55年）も後期（1955~71年）も、20%余り大きい。
- (2) 保存区の成長量は皆伐区に比べ前期は15%余り大きく、後期は実に2倍以上となり、択伐区に比べても65%も大きい。これは保存区におけるツブラジイが樹齢40年を超えて、ますます盛んな成長を続けていることによるものと考えられる。

と要約しているが、固定標準地調査による成長量を炭材価値で分類した上中下の樹種群別に表示すると、表2のようになる。

この表から施業ごとの成長量の推移について、つぎのような興味深い傾向が認められる。

- (1) 択伐区の成長量は、調査ごとに増大する(36.3→43.1→49.0<sup>m³</sup>)が、皆伐区では逆に減少する(35.3→27.6→19.3<sup>m³</sup>)。また保存区では、ほとんど変化がなく(46.9→48.4→47.9<sup>m³</sup>)、ほぼ均一の成長を続ける。
- (2) 択伐区の成長量を皆伐区に比べると、全期間（1959~71年）の総計では156.2%であるが、これを各

表2. 施業ごとの上, 中, 下別成長量の推移

調査年	上中下 施業	上	中	下	計	備 考
1959 }	択伐区 (I・II)	11.6 <sup>m³</sup> 232.0%	6.8 <sup>m³</sup> 242.8%	17.9 <sup>m³</sup> 65.0%	36.3 <sup>m³</sup> 102.8%	1. 上段 <sup>m³</sup> は各調査 期間(4年)のha当 たり成長量 2. 下段%は皆伐区 に対する百分率。
	皆伐区 (III)	5.0 100.0	2.8 100.0	27.5 100.0	35.3 100.0	
	保存区 (IV・V)	3.9 78.0	9.2 32.8	33.8 122.9	46.9 132.8	
1963 }	択伐区	7.7 163.8	8.4 336.0	27.0 132.3	43.1 156.1	
	皆伐区	4.7 100.0	2.5 100.0	20.4 100.0	27.6 100.0	
	保存区	2.6 55.3	8.8 352.0	37.0 181.3	48.4 175.3	
1967 }	択伐区	9.8 200.0	9.4 783.3	29.8 225.7	49.0 253.8	
	皆伐区	4.9 100.0	1.2 100.0	13.2 100.0	19.3 100.0	
	保存区	1.4 28.5	11.1 925.0	35.4 268.1	47.9 248.1	
1959 }	択伐区	29.1 199.3	24.6 378.4	74.7 122.2	128.4 156.2	
	皆伐区	14.6 100.0	6.5 100.0	61.1 100.0	82.2 100.0	
	保存区	7.9 54.1	29.1 440.9	106.2 174.0	143.2 174.2	

期間ごとの数値でみると102.8→156.1→253.8%と著しい増大のすう勢にある。

保存区の成長量を皆伐区に比べると、全期間では174.2%と択伐区よりも大きい、これを各期間ごとにみると132.8→175.3→248.1%であり、成長量増大のテンポは伐採12年後までは択伐区より大きい、最後の4年間では逆にわずかに劣っている。

(3) 炭材価値による上・中・下の樹種群別に検討すると択伐区は皆伐区に比べ、まず上位樹種群の成長量は全期間を通して約2倍(199.3%)の水準にあるが、保存区では皆伐区の約半分(54.1%)に過ぎない。しかも各期間ごとの変化をみると78.0→55.3→28.5%と著しい低下の傾向を示している。つぎに下位樹種群の成長量は同じく全期間では択伐区は皆伐区の約2割増(122.4%)であるが、保存区では約7割増(174.0%)と大きく、しかもこれらを4年ごとの変化でみると、択伐区は65.0→132.3→225.7%、保存区は122.9→181.3→268.1%と、いずれも年とともに増大のテンポが著しい。ことに保存区の最終調査期間(1967年～71年)では皆伐区の約2.7倍に達し、第1報で推論したようにツブラジイが林齢50年を超えてもなお盛んな成長を続けていることを示している。

(4) 前述の結果から、成長量の増大、ことに施業目的の樹種群の成長量増大にとって択伐作業が優れていることは歴然としていると言える。

なお、第1、2報では、上、中位樹種を択伐保存し、下位樹種を皆伐する試験区をI分地(弱度択伐

区), また上位樹種を択伐保残し, 中位および下位樹種を皆伐する試験区をⅡ分地(強度択伐区)と称しているが, 本報告では, 樹種および樹種群ごとの分析を中心としているため, Ⅰ, Ⅱ分地を1括して択伐区として, 皆伐区, 保存区との比較検討に重点をおくこととした。

各樹種群に含まれる樹種名および各樹種群の各分地における施業上(択伐, 皆伐, 保存)の取扱いは, 前報<sup>2)3)</sup>に示してあるが, 本報告の理解に供するため巻末に付表1, 2として掲載した。

#### Ⅳ-2 直径分布型による樹種群別の成長量

1報<sup>1)</sup>・2報<sup>2)</sup>・その他<sup>3)</sup>で詳述した直径分布の型によって分類したA~Eの5樹種群別に成長量の推移を表示すると, 表3のようになる。

この表からつぎのことがわかる。

(1) A樹種群の成長量は他の4樹種群に比べ最も小さく, しかも4年間隔の調査ごとに低下し, 最終調査(1967~71年)ではいずれの施業区でもha当たり期間内成長量は $0.5\text{m}^3$ 以下となる。

これを施業区別にみると択伐区が断然大きく最初の調査期間(1959~63年)ではha当たり期間内成長量は $3\text{m}^3$ に達している。これに対して保存区の成長量は, 初めは皆伐区より大きい, しだいに皆伐区と同じ水準に低下する。

A樹種群の成長量の全成長量に占める百分率の推移をみると, 択伐区は $8.3 \rightarrow 1.3 \rightarrow 1.0\%$ , 皆伐区は $0.4 \rightarrow 0.3 \rightarrow 0.3\%$ , 保存区は $2.4 \rightarrow 0.1 \rightarrow 0.2\%$ で全期間を通じては, 択伐区 $3.2\%$ , 皆伐区 $0.4\%$ , 保存区 $0.8\%$ となり, いずれも小さいが択伐作業によってA樹種群の成長量が数倍に拡大されていることが分かる。

(2) B樹種群はA樹種群に次いで成長量が小さくかつしだいに低下する傾向にある。施業区別では, A樹種群と同じく択伐区が最も大きく, 保存区は最初の期間では皆伐区より小さい(約 $1/2$ )が, 最終の調査期間ではほぼ同じ水準となる。

要するにB樹種群の成長量はA樹種群に次いで小さく, 施業別の成長量の関係もA樹種群に比較的近い。

(3) C樹種群の成長量は, A・B樹種群より数倍も大きく, かつ全期間における推移は横ばい型に近く, A・B樹種群の低下する型とは著しく異っている。しかし施業別には択伐>皆伐>保存の順で択伐区の成長量が最も大きいことはA・B樹種群と同じである。

(4) D樹種群の成長量は全期間, 全施業区計ではC樹種群よりわずかに大きい程度であるが, 百分率による推移はC樹種群とはかなり異なり, 皆伐区の著しい低下傾向と択伐区のやや増加及び保存区のやや横ばい傾向が印象的で, それらの大きさは最初の期間では保存>皆伐>択伐の順であるが最終期間には択伐≒保存>皆伐の順となる。

(5) E樹種群の成長量は全成長量の過半を占めて最も大きく, 皆伐区のみやや低下の傾向にあるが, 他の択伐, 保存区とも, しだいに増加の傾向にある。施業別の成長量は保存区が最大で最終調査期間には全成長量の約8割(79.4%)に達している。このことはツブラジイが林齢50年を超え, ますます盛んな成長を続けていることを物語っているものと言える。

(6) これらのことを総括して言えることは, どの施業区においてもA・B樹種群の成長量は4年間隔の調査ごとに著しく減少するが, C・D樹種群は皆伐を除いてやや横ばいに推移する。これに対しE樹種群は皆伐を除き増大を続け, 保存区では全成長量の実に8割, ha当たり年成長量は $38.0/4=9.5\text{m}^3$ に達して

表3. 施業ごとの直径分布型(A~E)樹種群別成長量の推移

(単位: ha当たりm<sup>3</sup>)

調査年	樹種群 施業	A	B	C	D	E	計	備 考
		1959	択伐区 (I・II)	3.0 (8.3)	4.5 (12.3)	8.5 (23.4)	4.2 (11.6)	
1963	皆伐区 (III)	0.2 (0.4)	4.2 (11.9)	4.9 (13.9)	5.6 (15.9)	20.4 (57.9)	35.3 (100.0)	
	保存区 (IV・V)	1.0 (2.4)	2.2 (4.7)	2.9 (6.1)	8.4 (17.8)	32.4 (69.0)	46.9 (100.0)	
1963	択伐区	0.6 (1.3)	4.7 (10.9)	6.1 (14.3)	4.7 (10.9)	27.0 (62.6)	43.1 (100.0)	
	1967	皆伐区	0.07 (0.3)	2.28 (8.3)	3.45 (12.5)	2.8 (10.1)	19.0 (68.8)	27.6 (100.0)
保存区		0.05 (0.1)	0.35 (0.7)	2.7 (5.5)	9.3 (19.2)	36.0 (74.5)	48.4 (100.0)	
1967	択伐区	0.5 (1.0)	2.8 (5.8)	8.7 (17.8)	7.4 (15.0)	29.6 (60.4)	49.0 (100.0)	
	1971	皆伐区	0.06 (0.3)	1.2 (6.0)	4.2 (22.0)	-0.16 (-0.6)	14.0 (72.3)	19.3 (100.0)
保存区		0.1 (0.2)	1.4 (3.0)	1.2 (2.4)	7.2 (15.0)	38.0 (79.4)	47.9 (100.0)	
1959	択伐区	4.1 (3.2)	12.0 (9.3)	23.3 (18.2)	16.3 (12.7)	72.7 (56.6)	128.4 (100.0)	
	1971	皆伐区	0.33 (0.4)	7.68 (9.3)	12.55 (15.3)	8.24 (10.0)	53.4 (65.0)	82.2 (100.0)
保存区		1.15 (0.8)	3.95 (2.8)	6.8 (4.7)	24.9 (17.4)	106.4 (74.3)	143.2 (100.0)	

成長量はそれぞれの調査期間中のha当たり成長量

いる。また択伐区でも  $29.6/4=7.4\text{m}^3$  となっていて、ツブラジイの大きな成長量がきわめて印象的である。このような傾向が今後いつまで続き、どのように変化して行くかはまことに興味深く、この試験地によって解明されることが望まれる。

#### IV-3 樹種別の成長量

全期間(1959~71年)における樹種別本数の増減及び材積成長について次の手順で検討する。まずいずれかの分地で全数が枯死する樹種については、本数の推移によってそれらの樹種の成長の性質を検討する。つぎに、全期間中にいずれかの分地で本数の増加、または減少の少ない樹種については本数の推移のほか材積の推移をも併せ考え、それらの樹種の成長の性質を検討する。

##### いずれかの分地で全数が枯死する樹種

まず、分地別・樹種別に調査年(1959, 63, 67, 71年)ごとの本数・材積を算出した。つぎに各調査期間(4年おき3回)の進界木・枯死木・健全木の本数及び材積を求めて4年ごとの樹種別成長量を算出し、いずれかの分地で全数が枯死する樹種を求めたものを表4に示す。

この表4に示された12樹種のうち、九州とくに中・南部における暖帯広葉樹林で、伐採後の早期の発生



く出現しない。

これらのことからアオモジはアカメガシワと同程度に陽性な樹種であると考えられる。

表5. 全数枯死の分地をもつ特殊樹種の本数増減推移表

(単位: ha当たり換算本数)

樹 種		ア カ メ ガ シ ワ						
分地	調査年	1959	増 減	1963	増 減	1967	増 減	1971
I (弱度択伐)		133		100		33		0
			+ 33 - 66		- 67		- 33	
II (強度択伐)		133		33		0		0
			- 100		- 33			
III (皆伐)		320		240		160		80
			- 80		- 80		- 80	
IV・V (保存)		0		0		0		0
樹 種		カ ラ ス ザ ン シ ョ ウ						
分地	調査年	1959	増 減	1963	増 減	1967	増 減	1971
I (弱度択伐)		33		33		0		0
					- 33			
II (強度択伐)		67		33		0		0
			- 34		- 33			
III (皆伐)		80		80		0		0
					- 80			
IV・V (保存)		0		0		0		0
樹 種		ア オ モ ジ						
分地	調査年	1959	増 減	1963	増 減	1967	増 減	1971
I (弱度択伐)		1400		700		133		33
			+ 33 - 733		- 567		- 100	
II (強度択伐)		2200		933		233		67
			- 1267		- 700		- 166	
III (皆伐)		6160		4160		720		0
			+ 320 - 2320		- 3440		- 720	
IV・V (保存)		0		0		0		0
樹 種		ヌ ル デ						
分地	調査年	1959	増 減	1963	増 減	1967	増 減	1971
I (弱度択伐)		200		233		33		0
			+ 33		- 200		- 33	
II (強度択伐)		567		334		67		0
			- 233		- 267		- 67	
III (皆伐)		560		800		80		0
			+ 240		- 720		- 80	
IV・V (保存)		0		0		0		0

(4) ヌルデ

択伐区では伐採後4年でha当たり200~567本あるが、伐採後8年、12年と枯死木が増加し、16年には全数枯死して皆無となる。皆伐区では伐採後8年までは進界木のためha当たり800本程度に達するが、それ以後は枯死木が多くなり、伐採後16年には全数枯死して皆無となる。他方保存区には全く出現しないのは他の早生で陽性な樹種と同じである。

要するにこれらの樹種の生育特性は、早生で枯死木発生が早いことであるが、その早さから、強いて言えばカラスザンショウ、アカメガンワ、ヌルデ、アオモジの順と推定されるが、明確に断定できるほど大きな差はない。

本数が増加する樹種または減少の少ない樹種

全期間中に本数が増加した樹種及びやや減少するが50%以上はなお残存している樹種を表示すると表6・表7のようになる。

この二つの表から上位樹種6、中位樹種2、下位樹種1、計9樹種を選び、本数及び材積の4年ごとの変化の実体を取りまとめると表8のようになる。

この表から9樹種ごとに本数及び材積の推移について検討する。

(1) ヤブツバキ

ヤブツバキは上位A型で陰性が強く、上層木に長く被圧されても容易に枯死しない樹種である。

まず択伐区でみると伐採後16年にも本数は横ばいを続け、減少しない。しかし本数が減少しない割には材積の増加は少なく、全期間を通してI分地ではha当たり2.7m<sup>3</sup>が4.7m<sup>3</sup>に、II分地では1.7m<sup>3</sup>が3.2m<sup>3</sup>に増加した程度である。

皆伐区では伐採後4年までは進界木はみられないが、その後の8年間はやや増加し、伐採後12~16年には横ばいとなり、択伐区や保存区の1/4程度の本数となっている。皆伐区の材積はやや増加はしているがha当たり0.03m<sup>3</sup>以下で極めて小さい。

保存区ではツブラジイなどの上層木に被圧され続けているが、それでも本数の減少は極めて少なく、ha当たり1000本余りの高い水準を持ち続けている。他方その材積はこの12年間にha当たり3.0m<sup>3</sup>が4.3m<sup>3</sup>に増加したにとどまっている。

要するに全期間について択伐区・皆伐区及び保存区の本数及び材積の成長経過を検討した結果、上位A

表6. 全期間(1959~71)に本数が増加した樹種

上中下別 分地	上位樹種	中位樹種	下位樹種
I (弱度択伐)	イヌビワ	ミミズバイ	トキワガキ
II (強度択伐)	ヤブツバキ サザンカ ヒサカキ	クロガネモチ ヤマビワ	クロキ
III (皆伐)	ヤブツバキ, サザンカ ヒサカキ, ネズミモチ リンボク, アラカシ シャチャンボ	シイモチ クロガネモチ ヤマビワ	ガマズミ
IV・V (保存)	モチノキ		

(1971年のha当たり100本未満は省く)

表7. 1959年の総本数がha当たり500本以上で、全期間に本数があまり減少しない(50%以上の)樹種

上中下別 分地	上位樹種	中位樹種	下位樹種
I (弱度択伐)	ヤブツバキ サザンカ ヒサカキ アラカン	シイモチ クロガネモチ タブノキ ヤマビワ	ツブラジイ
II (強度択伐)	イヌビワ アラカン		ツブラジイ
III (皆伐)			ツブラジイ
IV・V (保存)	ヤブツバキ サザンカ ヒサカキ アラカン	ヤマビワ	ツブラジイ

型の代表的樹種の一つであるヤブツバキの成長の特色は、つぎのように集約することができる。

- 1) 択伐区では本数の増減はほとんどみられない。
- 2) 皆伐区では伐採後の数年間は進界木は皆無である。
- 3) 保存区では被圧木となっても容易に枯死しないので、ほとんど本数は減少しない。
- 4) 材積成長はどの施業区でも比較的小さい。

(2) サザンカ

サザンカも上位A型でその成長の性質はヤブツバキに類似し、ヤブツバキについて述べた四つの特性は、おおむねそのまま当てはまるが、多少異なる点はつぎの2点である。

- 1) 皆伐区では伐採後4年で、ha当たり80本程度の進界木が発生し、伐採後16年には択伐区や保存区と大差ないha当たり480本に達している。
- 2) 保存区における本数の減少がヤブツバキよりかなり多く、全期間に40%を超えている。

要するにサザンカはヤブツバキと成長の性質はおおむね類似しているが、やや耐陰性が弱いものと考えられる。

(3) ヒサカキ

ヒサカキも上位A型でその成長の特性はヤブツバキやサザンカに類似して、ヤブツバキについて述べた四つの特性は、ヒサカキにもおおむね当てはまるがヤブツバキに比べ多少異なる点は、択伐区及び保存区の本数の減少がやや多く、材積の増加が少ないことである。

(4) アラカン

アラカンは上位C型の樹種で、前記3樹種とは成長の特色が異っている。その主な点はつぎの通りである。

- 1) 発生本数が多く皆伐区では伐採後4年でha当たり2320本に達し、8年を過ぎると早くも枯死するものがわずかながら現れてくる。しかしその材積の伸びは著しく、全期間にha当たり0.5m<sup>3</sup>から13.0m<sup>3</sup>に激増している。

- 2) 択伐及び保存区の材積の伸びも前記3樹種よりも大きい。

要するにアラカンは耐陰性がかなり強い反面、陽性的な成長もする樹種と言えそうである。

## (5) リンボク

リンボクは上位B型の樹種であるが表8で見る限り、成立本数はアラカンよりはるかに少ないが、択伐・皆伐・保存の各区とも、アラカンに類似の成長の性質をもつものと思われる。すなわち

- 1) 発生本数はアラカンに比べると少ないが、皆伐区では伐採後4年にha当たり1040本に達し、その後はわずかながら枯死木を生じている。
- 2) 択伐区及び保存区での本数減少の推移はアラカンと大きな差異はない。

## (6) イヌビワ

イヌビワは上位樹種ではあるが、本数過少のため直径分布曲線が求められず、直径分布による樹群分類の行われなかった樹種である。表8によると本数は少ないが前記5樹種とは異なる成長の性質がうかがえる。すなわち

- 1) 皆伐区には最後まで全く進界木は現れない。但しこのことは偶然の結果か、イヌビワの成長の性質によるものかは、この試験地だけでは判然としない。
- 2) 択伐区および保存区では本数・材積とも、全期間中の増減は極めて小さい。

## (7) クログネモチ

クログネモチは中位B型の樹種で、前述の上位B型のアラカン及びリンボクに類似の成長の性質がある。すなわち

- 1) 皆伐区では伐採後4年に早くもha当たり240本の進界木を生じている。
- 2) 択伐区及び保存区の本数の増減は少なく材積の増加傾向は上位B型のアラカン・リンボクに似て上位A型樹種よりはやや大きい。

## (8) ヤマビワ

ヤマビワも中位B型の樹種で、発生本数はクログネモチよりはるかに多いが、成長の推移は全ての分地について、本数・材積ともクログネモチによく似ている。

## (9) ツブラジイ

ツブラジイは下位E型の樹種で、この試験地の支配的な存在である。表8でわかるように前述の8樹種とは全く違った成長の性質が目立っている。すなわち

- 1) 皆伐区では伐採間もなく進界木が多数発生し、伐採後4年で実にha当たり8400本に達している。全期間中では本数は20%あまり減少するが、本数のピークは8年後にあってかつ16年後でもなおha当たり6960本の多数を保有している。他方材積は急速な増勢をつづけ全期間中に約28倍に当たるha当たり57.2 m<sup>3</sup>に達している。
- 2) 択伐区ではⅠ・Ⅱ分地ともツブラジイは皆伐されているので本数・材積とも皆伐区に類似の成長経過をたどるが、本数は皆伐区よりやや少なく、材積は反対にやや多い。
- 3) 保存区では林齢約45年の1959年にha当たり本数2583本、材積288.6 m<sup>3</sup>であったのが、12年後の林齢約57年となった1971年には、1683本、394.2 m<sup>3</sup>となり、その間に本数は900本の減に対して、材積は105.6 m<sup>3</sup>の増となっていて、50年を超えてもなお盛んな成長を続けていることが分かる。

そこで、特にツブラジイについては、この12年間に行った4回の調査結果から本数・材積の推移を、進界木による増加、枯死木による減少、健全木の成長による増加及びそれらの増減を差引きした期間成長量に細分して、4年ごとに一表にまとめると表9のようになる。

表8. 全期間に、いずれかの分地で本数が増加、またはあまり減少しない(50%以上)

分 地	調査年		樹種	1959	1963	1967	1971	樹種	1959
	本数・材積	本数・材積							
I (弱度択伐)	本増	数減	ヤ	1100 +3.3	1133	1133	1033	ア	1467
	材積						-100		
II (強度択伐)	本増	数減	ブ	2.7	4.2	4.4	4.7	ラ	4.4
	材積			667 +100 -34	733	733	733		4533
III (皆伐)	本増	数減	ツ	1.7	2.6	2.8	3.2	カ	26.2
	材積			0 +80	80 +160	240	240		2320
IV・V (保存)	本増	数減	バ	0	0.02	0.03	0.03	シ	0.5
	材積			1033 +17	1050 +33 -50	1033 +17 -83	967		1350
I (弱度択伐)	本増	数減	キ (上位)	3.0	3.6	4.1	4.3	リ	15.8
	材積			1133 +34	1167	1067	900		100
II (強度択伐)	本増	数減	サ	4.0	6.1	6.5	6.9	ン	0.02
	材積			400 +67	467	467 +33	500		333
III (皆伐)	本増	数減	ザ	0.9	1.5	1.6	1.8	ボ	2.6
	材積			80 +320	400 +160	560	480		1040
IV・V (保存)	本増	数減	ン (上位)	0.01	0.08	0.13	0.15	ク	0.2
	材積			1000 +66 -83	983 +17 -150	850	593		150
I (弱度択伐)	本増	数減	カ (上位)	1.8	2.2	1.8	1.7	ン	0.7
	材積			800 +67 -167	700 +33 -133	600	467		333
II (強度択伐)	本増	数減	ヒ	1.6	2.1	2.2	1.9	イ	0.2
	材積			100 +100	200	167	167		600
III (皆伐)	本増	数減	サ	0.03	0.04	0.07	0.1	ヌ	0.2
	材積			0 +80	80 +80	160	160		
IV・V (保存)	本増	数減	カ	0	0.02	0.03	0.07	ビ	
	材積			650 +17 -50	617 +33 -133	517	435		67
			キ (上位)	0.8	0.9	0.9	0.9	ワ	
								(上位)	0.04

主な樹種の本数および材積の推移

(単位: 本数はha当たり本, 材積はha当たりm<sup>3</sup>)

1963			1967			1971			樹種	1959				1963				1967				1971			
1867			1567			1067				ク	667				633				567				533		
+467									ロ		- 34				- 66				- 34						
- 67			-300			-500				ガ	4.9				6.9				10.1				12.0		
6.6			8.1			9.1			ネ		133				133				133				167		
4200			3033			2667				モ									+ 34						
+300			+166			+100			チ		0.04				0.1				0.1				0.1		
-633			-1333			-466				(中位)	240				320				320				320		
37.4			46.8			64.1			ヤ		+ 80														
3520			3680			3360				マ	0.06				0.2				0.2				0.2		
+1200			+240			+ 80			ビ		167				167				167				167		
- 80			-400							ワ	0.8				0.8				0.9				0.9		
4.7			8.5			13.0			(中位)		1933				1967				1800				1467		
1317			1117			900				ツ	+134				+ 33										
+133			+ 17			-217			ブ		-100				-200				-333						
-166			-217							ラ	5.5				7.5				8.9				9.1		
16.3			17.8			18.1			シ		800				1067				1167				1200		
133			100			33				イ	+267				+133				+ 33						
+ 66			- 33			- 67			(下位)		- 33				- 67				- 66						
0.2			0.2			0.2				イ	2.9				3.7				3.4						
300			233			167			イ		2480				3040				3200				3120		
- 33			- 67			- 66				イ	+560				+160				+ 80				-160		
2.9			3.7			3.4			イ		0.4				2.6				4.5				5.7		
2160			2080			1280				イ	1617				1733				1667				1467		
+1200			+240			-800			イ		+133				+ 50				-200						
- 80			-320							イ	- 17				-116										
1.3			2.0			1.8			イ		2.4				3.5				3.8				3.9		
150			117			117				イ	7267				9333				7959				5633		
0			- 33			0			イ		+2633				+ 200				+ 67				-2401		
0.7			0.7			0.8				イ	-567				-1566				-2401						
400			333			367			イ		2.4				18.2				47.1				82.3		
+100			+ 34							イ	7733				8833				7467				4900		
- 33			- 67						イ		+1700				+ 433				-2567						
0.3			0.3			0.4				イ	-600				-1799										
600			533			500			イ		2.8				17.0				40.9				63.8		
+ 67			- 33							イ	8400				9920				9520				6960		
- 67			- 67						イ		+2400				+800				+400				-2960		
0.5			0.5			0.5				イ	-880				-1200				-2960						
0			0			0			イ		2.1				19.7				41.6				57.2		
67			67			67				イ	2583				2667				2150				1683		
0			0			0			イ		+517				+ 50				-457						
0.04			0.04			0.04				イ	-433				-567				-457						
									イ		288.6				321.1				355.7				394.2		

表9. ツブラジイの本数・材積の推移明細表

分 地	本 数 材 積	1959年	1959 ~ 1963				1963年
			進 界 木	枯 死 木	健 全 木	成 長 量 計	
I (弱度択伐)	本 数 材 積	7267 2.3867	2633 1.0700	567 0.1633	14.876	615.7833	9333 18.1700
II (強度択伐)	本 数 材 積	7733 2.7833	1700 0.4633	600 0.1367	13.8801	14.2067	8833 16.9900
III (皆伐)	本 数 材 積	8400 2.0560	2400 1.3680	880 0.2720	16.5040	17.6000	9920 19.6560
IV・V (保存)	本 数 材 積	2583 288.6233	517 0.1250	433 1.5583	33.8967	32.4634	2667 321.0867

この表から

- 1) I分地(弱度択伐)の各期間内成長量は15.8→28.9→35.2m<sup>3</sup>で、著しい増加の傾向が続いていることが分かる。
- 2) II分地(強度択伐)の各期間内成長量は14.2→23.9→22.8m<sup>3</sup>で、最近、成長量はピークに達したともみられるが、健全木のみの各期間内成長量は13.9→24.5→25.4m<sup>3</sup>で依然として増加の傾向を示している。また択伐区はI+II分地であるから両者の平均という立場に立てば、択伐区の成長量増加のピークは、まだ将来にあると言えよう。
- 3) III分地(皆伐)の各期間内成長量は17.6→21.9→15.6m<sup>3</sup>で、成長量増加のピークはすでに過ぎたようにみえるが、健全木の成長量は16.5→22.2→23.1m<sup>3</sup>であり、かつ最終期間にはたまたま枯死木による負の成長量が7.6m<sup>3</sup>もあったことを考え併せると、今後のツブラジイの成長量増大に興味と期待がもたれる。
- 4) IV+V分地(保存)の各期間内成長量は32.5→34.7→38.5m<sup>3</sup>と増加の傾向を続けている。このように50年を超えてもおお成長量増加の傾向にあることは、ツブラジイの施業上まことに興味深く、この試験地の今後の活用によってツブラジイの成長の性質解明が望まれる。

## V 枯死率と進界率

### V-1 施業別の検討

まず1959~1971年にわたって4年間隔で4回行った固定標準地の調査結果のうち、施業別(択伐・皆伐・保存)に、枯死率と進界率の推移について概括すると、表10及び図2のようになる。この図表からつぎのような概括的な結論が得られる。

まず枯死率については

- (1) 調査の経過とともに枯死率は増大する。但し皆伐区の伐採後12年と16年では変化はほとんど認められない。
- (2) 施業別の枯死率は、皆伐>択伐>保存の順で皆伐区が大きく保存区が小さいが、伐採後16年には皆伐区と択伐区の差は、ほとんど認められなくなる。

(単位:本数はha当たり本, 材積はha当たりm<sup>3</sup>)

1963 ~ 1967年				1967年	1967 ~ 1971年				1971年
進界木	枯死木	健全木	成長量計		進界木	枯死木	健全木	成長量計	
200 0.0333	1567 0.7233	29.5767	28.8867	7967 47.0567	67 0.0167	2400 4.7967	39.9933	35.2133	5633 82.2700
433 0.4567	1800 1.0267	24.4933	23.9233	7467 40.9133		2567 2.5600	25.4000	22.8400	4900 63.7533
800 0.2800	1200 0.5120	22.1680	21.9360	9520 41.5920	400 0.0480	2960 7.5920	23.1120	15.5680	6960 57.1600
50 0.0183	567 0.6667	35.3084	34.6600	2150 355.7467		467 2.6033	41.0549	38.4516	1683 394.1983

表10. 施業別, 枯死率と進界率の4年ごとの推移

( )はha当たり本数

調査年	項 目	択伐(I+II)0.06haの本数	皆伐(III)0.0125haの本数	保存(IV+V)0.06haの本数	計0.1325haの本数
1959	健全木, 枯死木	1373	337	720	2430
	進界木	—	—	—	—
	計	1373(22883)	337(26960)	720(12000)	2430(18339)
1963	健全木, 枯死木	1133 240	266 71	652 68	2051 379
	進界木	262	92	73	427
	計	1395(23250)	358(28640)	725(12083)	2478(18701)
1967	健全木, 枯死木	1081 314	267 91	619 106	1967 511
	進界木	51	29	20	100
	計	1132(18866)	296(23680)	639(10650)	2067(15600)
1971	健全木, 枯死木	840 292	221 75	521 118	1582 485
	進界木	14	8	1	23
	計	854(14233)	229(18320)	522(8700)	1605(12113)
調査年	項 目	択伐 (I・II)	皆 伐 (III)	保 存 (IV・V)	計
1959	枯死率(枯死前の計)	—	—	—	—
	進界率(進界計)	—	—	—	—
1963	枯 死 率	17.48	21.07	9.44	15.60
	進 界 率	18.78	25.70	10.07	17.23
1967	枯 死 率	22.51	25.42	14.62	20.62
	進 界 率	4.51	9.80	3.13	4.84
1971	枯 死 率	25.80	25.34	18.47	23.46
	進 界 率	1.64	3.49	0.19	1.43

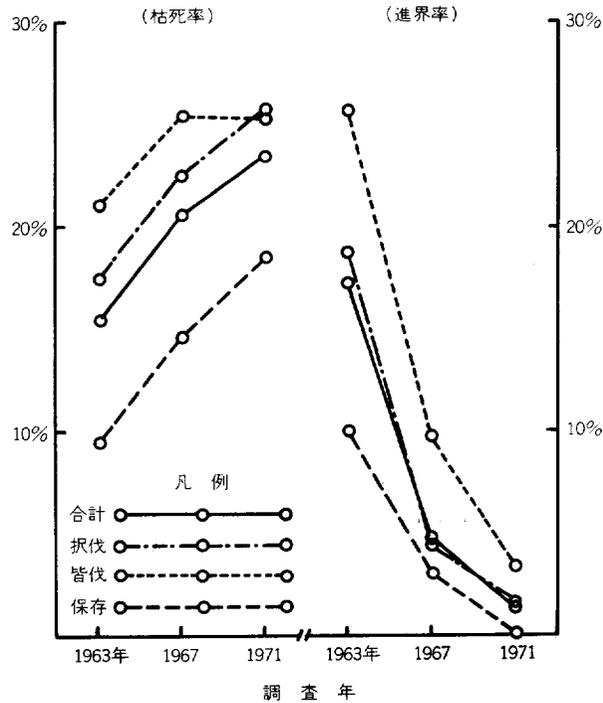


図2. 施業別枯死率と進界率の推移  
(1959～1971年の12年間の4年ごとの推移)

つぎに進界率については

- (1) 枯死率とは反対に進界率は調査の経過とともに減少する。
- (2) しかし施業別に比較すると枯死率の場合と同じく、皆伐 > 択伐 > 保存の順になり、57年生に達した保存区では進界木はほとんどみられなくなる。

#### V-2 樹種群別の検討

枯死率及び進界率を直径分布型による樹種群に焦点をおいて表示すると、表11が得られ、この表からつぎのことが分かる。

まず枯死率については

- (1) 概括的にはA樹種群が小さく、D及びE樹種群が大きくなり、概ねA < B < C < D = Eの順である。
- (2) さらにこれを施業別にみると、A～Cの3樹種群は、皆伐区の枯死率の小さいことが目立つが、択伐区と保存区では余り大きな違いがなく、D、Eの2樹種群では施業の違いによる差はほとんど認められない。

つぎに進界率については

- (1) 皆伐区では概括的にA > B > C > E > Dの順であるといえるが、最終調査の1971年における進界率は5.74%以下と小さく、樹種群間の比較は困難である。他方択伐区と保存区は1963年の調査ではA < B = C = D < Eの順とみなされるが、その後の調査年における進界率はそれぞれ6.78%、2.56%以下で、樹種群間の比較は困難となる。

表11. 施業別, 樹種群別の枯死率と進界率

調査年	項目	樹種群	択伐 (I・II)	皆伐 (III)	保存 (IV・V)
1963	枯死率(枯死) 前の計)	A	4.76	0.00	4.97
		B	4.38	2.04	2.27
		C	10.89	0.00	13.33
		D	26.00	26.32	14.29
		E	7.78	10.48	16.77
	進界率(進界) 計)	A	9.09	85.71	3.77
		B	17.30	35.14	8.51
		C	12.62	33.33	8.08
		D	11.90	6.67	10.45
		E	23.85	24.19	19.38
1967	枯死率	A	6.06	0.00	12.58
		B	10.81	5.41	10.11
		C	25.73	2.22	15.15
		D	42.86	33.33	20.90
		E	18.53	12.10	21.25
	進界率	A	0.80	41.67	3.47
		B	6.78	11.39	1.74
		C	4.97	6.38	2.33
		D	2.04	0.00	3.64
		E	4.10	8.40	2.33
1971	枯死率	A	10.40	8.33	18.06
		B	14.12	11.30	12.79
		C	22.98	10.64	15.12
		D	22.45	40.00	32.73
		E	32.18	31.09	21.71
	進界率	A	1.75	0.00	0.84
		B	1.30	1.47	0.00
		C	2.36	2.33	0.00
		D	2.56	0.00	0.00
		E	0.63	5.74	0.00

(2) 要するに施業(択伐・皆伐・保存)実施後およそ10年以後は進界木が減少するので, 樹種群による進界率の比較は困難となる。

#### VI 胸高直径1cm未満の小径木

本報のII-1立木調査において述べた通り, 胸高直径1cm未満の立木は樹高のみを測り, a (50cm以下), b (51~100cm), c (101~150cm), d (151cm以上)の4種に区分して本数を調べ, 次回調査で新たに胸高直径が1cm以上に達した立木は追番号をつけ, 進界木と呼称することにした。

これらa~dに4区分した小径木を調査年ごと, 分地(I・II・III・IV+V)ごとに, 炭材価値による上中下の樹種群を, さらに直径分布によってA~Eに区分した樹種群ごとに作表すると表12が得られ, これ

表12. 調査年別, 分地別, 上中下別, 直径分布型の樹種群別の小径木出現数総括表

調査年	炭材価値による区分	分地 小径木 区分 樹種群	I					II				
			a	b	c	d	計	a	b	c	d	
1959	上位樹種	A	5.8 %	20.4 %	50.5 %	23.3 %	100.0 3433本	54.8 %	4.9 %	27.8 %	45.9 %	21.4 %
		B	0.0	0.0	56.3	43.7	100.0 533	8.5	0.0	4.0	48.0	48.0
		C	3.4	28.8	39.0	28.8	100.0 1967	31.4	1.7	23.5	33.6	41.2
		D	0.0	39.9	50.2	9.9	100.0 333	5.3	0.0	0.0	0.0	100.0
		計	4.3 267	22.3 1400	47.4 2967	26.0 1632	6266	100.0	2.4 167	22.3 1533	38.9 2667	36.4 2500
1963	"	A	5.8	26.8	39.5	27.9	100.0 2867	68.3	22.5	40.1	23.1	14.3
		B	0.0	9.9	7.0	20.1	100.0 334	7.9	0.0	0.0	37.5	62.5
		C	10.3	13.8	17.3	58.6	100.0 966	23.0	30.0	10.0	10.0	50.0
		D	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0 33	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
		計	6.4 267	22.2 933	36.5 1534	34.9 1466	4200	100.0	23.1 1500	32.3 2100	21.0 1366	23.6 1534
1967	"	A	37.4	43.0	9.8	9.8	100.0 4100	79.9	44.3	41.3	9.4	5.0
		B	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0 33	0.6	16.7	50.0	0.0	33.3
		C	10.0	53.3	10.0	26.7	100.0 1000	19.5	25.0	25.0	23.2	26.8
		D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		計	31.8 1633	45.5 2333	9.7 500	13.0 667	5133	100.0	39.5 3467	38.0 3333	12.2 1067	10.3 900
1971	"	A	58.3	27.1	8.6	6.0	100.0 5033	79.5	63.9	24.6	8.3	3.2
		B	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0 33	0.5	64.0	27.9	4.0	4.1
		C	63.6	21.2	6.1	9.1	100.0 1101	17.4	37.4	37.3	18.1	7.2
		D	40.1	59.9	0.0	0.0	100.0 167	2.6	50.7	49.3	0.0	0.0
		計	58.4 3700	27.4 1733	7.9 500	6.3 401	6334	100.0	57.1 6201	28.2 3066	10.4 1134	4.3 467

この表には直径分布区分から除外された樹種の小径木は含んでいない。

- A はヤブツバキ, サザンカ, ヒサカキ      B はネズミモチ, リンボク, シャンシャンボ  
 C はイスノキ, モチノキ, アラカン, ウラジロガシ, エゴノキ  
 D はクマノミズキ, アカガシ

本数はha当たり換算数

		Ⅲ						Ⅳ・Ⅴ					
計		a	b	c	d	計		a	b	c	d	計	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
100.0%	2034本	51.0	24.2	17.6	7.2	100.0%	27760本	37.8	33.2	21.7	7.3	100.0%	4766本
	29.6						51.1						53.6
100.0	833	20.8	23.4	32.4	23.4	100.0	18480	31.4	31.3	24.3	13.0	100.0	1917
	12.1						34.0						21.6
100.0	3967	23.8	28.7	28.7	18.8	100.0	8080	31.8	25.0	28.0	15.2	100.0	2201
	57.8						14.9						24.8
100.0	33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	0.5						0						0.0
6867	100.0	36.7	24.6	24.3	14.4	54320	100.0	34.9	30.8	23.8	10.5	8884	100.0
		19920	13360	13200	7840			3101	2733	2116	934		
100.0	4900	18.6	27.1	27.9	26.4	100.0	11200	9.9	33.8	30.5	25.8	100.0	2517
	75.4						70.0						58.3
100.0	267	2.2	10.9	23.9	63.0	100.0	3680	2.3	25.0	36.3	36.4	100.0	733
	4.1						23.0						17.0
100.0	1333	7.1	14.3	57.2	21.4	100.0	1120	9.4	21.9	31.2	37.5	100.0	1067
	20.5						7.0						24.7
0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	0.0						0						0.0
6500	100.0	14.0	22.5	29.0	34.5	16000	100.0	8.5	29.3	31.7	30.5	4317	100.0
		2240	3600	4640	5520			367	1267	1366	1317		
100.0	6700	33.9	36.9	18.6	10.6	100.0	18880	40.7	40.7	9.6	9.0	100.0	3315
	76.4						76.4						70.8
100.0	200	30.6	12.3	16.3	40.8	100.0	3920	15.4	43.6	23.0	18.0	100.0	651
	2.3						15.9						13.9
100.0	1867	25.0	20.8	33.4	20.8	100.0	1920	22.0	46.3	24.4	7.3	100.0	684
	21.3						7.7						14.6
0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	50.0	0.0	50.0	100.0	33
	0.0						0						0.7
8767	100.0	32.7	31.7	19.4	16.2	24720	100.0	34.2	42.0	13.5	10.3	4683	100.0
		8080	7840	4800	4000			1600	1967	633	483		
100.0	7200	35.0	35.6	7.2	12.2	100.0	13040	51.4	33.0	10.0	5.6	100.0	2983
	66.2						82.3						60.5
100.0	834	14.8	40.8	14.8	29.6	100.0	2160	25.1	39.3	24.9	10.7	100.0	466
	7.7						13.6						9.4
100.0	2767	25.0	37.5	37.5	0.0	100.0	640	43.2	42.1	10.1	4.6	100.0	1467
	25.5						4.1						29.7
100.0	67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	17
	0.6						0						0.4
10868	100.0	31.8	36.4	17.7	14.1	15840	100.0	46.3	36.1	11.8	5.8	4933	100.0
		5040	5760	2800	2240			2284	1783	582	284		

表12. つづき

調査年	炭材価値による区分	分地 小 怪木 区分 樹種 群	I					II				
			a	b	c	d	計	a	b	c	d	
1959	中 位 樹 種	A	0.0	16.1	31.2	52.7	100.0% 3734本	50.2	0.0	33.3	33.3	33.4
		B	0.0	34.6	33.4	32.0	100.0 2600	35.0	0.0	25.4	52.1	22.5
		C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0	0.0	0.0	45.5	54.5	0.0
		D	0.0	21.2	45.4	33.4	100.0 1100	14.8	0.0	9.9	79.9	10.2
		計	0.0 0	23.3 1733	34.1 2534	42.6 3167	7434	100.0	0.0 0	26.7 900	53.5 1800	19.8 667
1963	"	A	21.2	21.2	15.2	42.4	100.0 1100	28.7	34.0	66.0	0.0	0.0
		B	3.2	7.9	52.4	36.5	100.0 2101	54.8	0.0	4.4	45.6	50.0
		C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		D	0.0	10.4	36.9	52.7	100.0 632	16.5	14.2	42.9	42.9	0.0
		計	7.8 300	12.2 466	39.1 1500	40.9 1567	3833	100.0	3.6 67	12.5 233	42.8 800	41.1 767
1967	"	A	52.0	35.0	7.3	5.7	100.0 4100	73.2	9.9	30.0	50.2	9.9
		B	22.9	34.3	14.2	28.6	100.0 1167	20.8	7.4	37.0	16.7	38.9
		C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		D	30.0	60.1	0.0	9.9	100.0 333	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		計	44.7 2500	36.3 2034	8.3 466	10.7 600	5600	100.0	7.8 167	35.9 766	21.9 467	34.4 733
1971	"	A	72.6	22.5	3.5	1.4	100.0 4733	67.0	60.0	4.9	5.1	30.0
		B	65.0	21.7	3.3	10.0	100.0 2000	28.3	22.5	22.5	20.3	34.7
		C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		D	50.0	50.0	0.0	0.0	100.0 334	4.7	0.0	100.0	0.0	0.0
		計	69.3 4899	23.6 1667	3.3 234	3.8 267	7067	100.0	32.9 767	18.5 433	15.7 367	32.9 767

A はカンザプロウノキ B はサカキ, イシモチ, クロガネモチ, ヤマビロ, ミミズバイ  
 C はゴンズイ, シリフカガン, サンゴジュ  
 D はスダジイ, タブノキ, ヤマモモ

計		Ⅲ						Ⅳ・Ⅴ					
		a	b	c	d	計		a	b	c	d	計	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
100.0%	8.9	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0%	6.4	61.6	26.8	8.6	3.0	100.0%	40.9
300本						400本						3867本	
100.0	70.3	15.6	26.6	32.8	25.0	100.0	82.1	28.0	30.1	27.5	14.4	100.0	41.5
2367						5120						3933	
100.0	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.2	19.3	20.5	0.0	100.0	0.9
367						0						83	
100.0	9.9	0.0	44.5	22.2	33.3	100.0	11.5	29.5	29.5	28.4	12.6	100.0	16.7
333						720						1584	
3367	100.0	12.8	26.9	35.9	24.4	6240	100.0	42.3	28.5	19.9	9.3	9467	100.0
		800	1680	2240	1520			4000	2700	1883	884		
100.0	5.4	0.0	33.3	0.0	66.7	100.0	6.8	0.0	32.8	56.3	10.9	100.0	23.5
100						240						917	
100.0	82.1	2.6	23.1	17.9	56.4	100.0	88.6	2.2	37.2	30.7	29.9	100.0	58.6
1534						3120						2283	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	39.8	20.4	100.0	2.1
0						0						83	
100.0	12.5	0.0	50.0	0.0	50.0	100.0	4.6	2.7	54.0	21.6	21.7	100.0	15.8
233						160						617	
1867	100.0	2.3	25.0	15.9	56.8	3250	100.0	1.7	38.9	35.5	23.9	3900	100.0
		80	880	560	2000			67	1517	1383	933		
100.0	15.6	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	14.6	63.0	25.6	9.5	1.9	100.0	50.0
333						560						3517	
100.0	84.4	19.5	22.0	26.8	31.7	100.0	85.4	28.8	41.2	18.2	11.8	100.0	40.3
1800						3280						2833	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	66.0	0.0	0.0	100.0	0.7
0						0						50	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.7	34.1	18.5	2.7	100.0	9.0
0						0						633	
2133	100.0	31.3	18.7	22.9	27.1	3840	100.0	47.4	32.9	13.8	5.9	7033	100.0
		1200	720	880	1040			3334	2316	967	416		
100.0	28.6	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	10.9	74.5	19.4	5.5	0.6	100.0	40.7
667						400						2750	
100.0	70.0	20.5	17.9	23.1	38.5	100.0	84.8	40.2	31.7	17.6	10.5	100.0	49.0
1634						3120						3316	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.0	34.0	0.0	100.0	0.7
0						0						50	
100.0	1.4	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	4.3	51.2	30.9	10.2	7.7	100.0	9.6
33						160						650	
2334	100.0	28.3	15.2	32.6	23.9	3680	100.0	54.9	26.8	12.1	6.2	6766	100.0
		1040	560	880	1200			3717	1816	817	416		

表12. つづき

調査年	炭材価値による区分	分地 小 怪木 区分 樹種 群	I					II				
			a	b	c	d	計	a	b	c	d	
1959	下 位 樹 種	B	0.0	12.4	62.9	24.7	100.0% 267本	2.1	0.0	0.0	0.0	100.0
		C	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0 67	0.5	0.0	0.0	0.0	100.0
		D	0.0	12.5	50.0	37.5	100.0 800	6.2	0.0	6.6	46.8	46.6
		E	2.0	23.1	36.6	38.3	100.0 11833	91.2	0.0	23.4	42.4	34.2
		計	1.8 233	22.1 2866	38.3 4968	37.8 4900	12967	100.0	0.0	22.5 2500	42.2 4700	35.3 3933
1963	"	B	0.0	67.0	0.0	33.0	100.0 100	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
		C	6.6	26.6	13.4	53.4	100.0 500	7.7	24.8	50.4	24.8	0.0
		D	0.0	0.0	83.2	16.8	100.0 400	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
		E	3.0	17.6	38.2	41.2	100.0 5500	84.6	19.1	30.7	17.0	33.2
		計	3.1 200	18.0 1167	38.4 2500	40.5 2633	6500	100.0	19.2 1567	31.0 2533	17.1 1400	32.7 2667
1967	"	B	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0 67	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
		C	24.8	50.4	24.8	0.0	100.0 133	1.7	33.0	67.0	0.0	0.0
		D	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0 100	1.3	16.5	83.5	0.0	0.0
		E	38.2	43.2	10.4	8.2	100.0 7334	96.1	38.9	42.9	8.7	9.5
		計	38.4 2933	42.4 3234	10.5 800	8.7 667	7634	100.0	38.6 5900	43.6 6667	8.5 1300	9.3 1433
1971	"	B	0	0.0	0.0	0.0	0.0 0		60.1	39.9	0.0	0.0
		C	33.5	50.0	16.5	0.0	100.0 200	1.3	40.1	40.1	0.0	19.8
		D	85.8	14.2	0.0	0.0	100.0 233	1.5	62.5	37.5	0.0	0.0
		E	59.4	30.2	8.2	2.2	100.0 15100	97.2	52.4	34.7	7.4	5.5
		計	59.4 9234	30.2 4700	8.2 1266	2.2 333	15533	100.0	52.8 11567	34.9 7667	7.0 1533	5.3 1166

Bはヤマガキ, アオガシ, イヌガシ Cはヤブニッケイ

Dはネムノキ, クリ, クスノキ, クロバイ, カラスザンショウ

Eはツブラジイ

		Ⅲ						Ⅳ・Ⅴ					
計		a	b	c	d	計		a	b	c	d	計	
	%	%	%	%	%	0.0% 0本	%	%	%	%	%	100.0% 816本	%
100.0 33本	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.7	30.6	18.4	12.3	100.0	7.0
100.0 67	0.6	25.0	33.3	16.7	25.0	100.0 960	4.3	21.1	47.4	21.1	10.4	100.0 317	2.7
100.0 500	4.5	21.2	24.2	36.4	18.2	100.0 2640	11.7	45.5	36.2	18.3	0.0	100.0 367	3.2
100.0 10533	94.6	22.4	38.6	24.6	14.4	100.0 18880	84.0	40.3	27.8	20.5	11.4	100.0 10083	87.1
11133	100.0	22.4	36.7	25.6	15.3	22480	100.0	39.9	28.8	20.3	11.0	11583	100.0
		5040	8240	5760	3440			4617	3333	2350	1283		
0.0 0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0 80	1.3	13.6	13.2	33.2	40.0	100.0 250	4.7
100.0 133	1.6	0.0	0.0	71.4	28.6	100.0 560	8.7	0.0	43.8	25.1	31.1	100.0 267	5.0
0.0 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0 17	0.3
100.0 8034	98.4	13.9	19.4	30.6	36.1	100.0 5760	90.0	13.9	26.5	28.2	31.4	100.0 4783	90.0
8167	100.0	12.5	17.5	33.8	36.2	6400	100.0	13.2	26.6	28.5	31.7	5317	100.0
		800	1120	2160	2320			701	1416	1517	1683		
0.0 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0	0.0	60.8	21.8	8.8	8.6	100.0 385	4.2
100.0 100	0.7	0.0	60.0	40.0	0.0	100.0 400	3.1	56.8	28.6	7.3	7.3	100.0 234	2.5
100.0 200	1.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0 80	0.6	66.7	33.3	0.0	0.0	100.0 150	1.6
100.0 15000	98.0	36.9	33.1	18.5	11.5	100.0 12560	96.3	46.9	35.7	9.9	7.5	100.0 8417	91.7
15300	100.0	35.6	33.7	19.0	11.7	13040	100.0	48.1	34.8	9.6	7.5	9186	100.0
		4640	4400	2480	1520			4417	3201	884	684		
100.0 333	1.5	0.0	50.0	0.0	50.0	100.0 160	1.4	48.8	38.3	7.7	5.2	100.0 650	7.4
100.0 167	0.8	0.0	50.0	50.0	0.0	100.0 160	1.4	66.4	26.8	6.8	0.0	100.0 250	2.8
100.0 800	3.6	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0 80	0.7	34.0	0.0	66.0	0.0	100.0 50	0.6
100.0 20633	94.1	36.5	36.5	15.3	11.7	100.0 10960	96.5	56.7	29.1	8.7	5.5	100.0 7850	89.2
21933	100.0	35.9	36.6	15.5	12.0	11360	100.0	56.3	29.5	8.9	5.3	8800	100.0
		4080	4160	1760	1360			4950	2600	783	467		

によって検討すると、つぎに示すようなことがわかる。

(1) 上位樹種群の直径分布型 (A~D) ごとに小径木の出現本数をみると、いずれの分地においても、A 樹種群が断然多くほぼ過半を占め、ついで C 樹種群がやや多く、B 及び D 樹種群は僅少である。すなわち上位 A 型の小径木が上位樹種群総数に占める比率は調査ごとに

I 分地	54.8→68.3→79.9→79.5%
II 分地	29.6→75.4→76.4→66.2%
III 分地	51.1→70.0→76.4→82.3%
IV・V 分地	53.6→58.3→70.8→60.5%

のように推移していて、A 樹種群の小径木が上位樹種群の中でいかに多いかがわかる。

(2) この上位 A 樹種群はヤブツバキ・サザンカ及びヒサカキの 3 樹種から成っているが、この 3 樹種間には a~d の小径木の出現本数に余り大きな差異はない。

(3) 上位樹種群の小径木区分別の出現本数の推移をみると

択伐区：期首 (1959年) は、樹高の高い c, d の比率が高いが、期末 (1971年) には樹高の低い a, b の比率が高くなる。

皆伐区：期首には a~d とも大差はないが、期末では樹高の低い a, b の比率が高くなる。

保存区：樹高の低い a, b の比率が終始高く、期末まで続いている。

(4) 中位樹種群の直径分布型 (A~D) ごとに小径木の出現本数をみると、B 樹種群が比較的多い。すなわち中位 B 型の小径木本数が中位樹種群の小径木総数に占める比率は調査ごとに

I 分地	35.0→54.8→20.8→28.3%
II 分地	70.3→82.1→84.4→70.0%
III 分地	82.1→88.6→85.4→84.8%
IV 分地	41.5→58.6→40.3→49.0%

のように推移している。

(5) この中位 B 樹種群はサカキ・シイモチ・クロガネモチ・ヤマビワ・ミミズバイなどであるが、小径木区分別の出現本数はヤマビワが過半数を占めている。

(6) 中位樹種群を小径木区分別の出現本数の推移でみると

択伐区：期首 (1959年) は、樹高の高い c, d の比率が高いが、期末 (1971年) には樹高の低い a, b の比率が高くなり、この傾向は上位樹種群と同じである。

皆伐区：樹高の高い c, d の比率が終始高く続いている。

保存区：樹高の低い a, b の比率が終始高く続いておりこの傾向は上位樹種群と同じである。

(7) 下位樹種群の直径分布型 (B~E) ごとに小径木区分別の出現本数をみると、E 樹種群が断然多く、下位 E 型の小径木本数が下位樹種群の小径木総数に占める比率は調査ごとに

I 分地	91.2→84.6→96.1→97.2%
II 分地	94.6→98.4→98.1→94.1%
III 分地	84.0→90.0→96.3→96.5%
IV 分地	87.1→90.0→91.7→89.2%

のように推移していて E 樹種群の小径木は終始ほぼ 90% を占めている。

表13. 胸高直径1cm未満小径木の調査年別、分地別ha当たり本数 ( ) は実数

調査年 \ 分地	I	II	III	IV・V	備 考
1959	40066本 (1202)	31000本 (930)	107840本 (1348)	34183本 (2051)	この表には直径分布型区分をしなかった樹種の小径木もすべて含んでいる。
1963	18066 (542)	19300 (579)	30000 (375)	15733 (944)	
1967	22033 (661)	28367 (851)	46240 (578)	23783 (1427)	
1971	34433 (1033)	37567 (1127)	34880 (436)	23183 (1391)	

(8) この下位E樹種群を構成する樹種はツブラジイであるから、ツブラジイは小径木の出現本数においても他樹種より優勢であることがわかる。

(9) 下位樹種群を小径木区分別の出現本数の推移でみると

択伐区：期首(1959年)は樹高の高いc, dの比率が高いが、期末(1971年)には樹高の低いa, bの比率が高くなりこの傾向は上位及び中位樹種群と同じである。

皆伐区：期首(1959年)は樹高の高いc, dの比率が高く、期間中央(1963~67年)にはa, b, c, dとも比率が均等し、期末(1971年)には樹高の低いa, bの比率が高くなる。

保存区：樹高の低いa, bの比率が終始高く続いておりこの傾向は上位及び中位樹種群と同じである。

つぎに小径木本数をha当たりに換算すると表13に示すように調査年や分地によって多少の差異はあるが、いずれも数万本の多数に達している。しかし、次回調査で胸高直径1cm以上に達し進界木として追番号をつけられた成長良好木は意外に少なく、その実数(ha当たりでなく、択伐区と保存区は0.06ha、皆伐区は0.0125haでの実数)を表示すれば表14の通りである。

(1) A樹種群は小径木本数では過半を占めているが進界木に達したものは極めて少ない。

(2) 進界木は調査年ごとに減少し、最終期間(1967~71年)には最初期間(1959~63年)の10%以下になる。

(3) 直径分布型による樹種群ではE樹種群(ツブラジイ)の進界木が最も多い。

(4) 分地別では当然のことながら進界木は、皆伐区>択伐区>保存区の順で、皆伐区は択伐区の2倍以上、保存区の5倍以上もある。

(5) 保存区の1967~74年は林齢53~57年余であるから、さすがに進界木はほとんどなくなり、A樹種群にわずかにみられるのみとなる。

## Ⅶ カシ類とツブラジイの成長

第1報<sup>2)</sup>で詳述した通りカン類(アカガシ・アラカン及びウラジロガシの総称)とツブラジイは、この試験地の代表的な樹種で、1939~1971の32年間に16年間隔で行った2回の施業(択伐2種・皆伐・保存の4種であるが、その主体をなす強弱2種の択伐はツブラジイ優勢の林分をカン類優勢の林分に誘導することに目的があった)によって、両樹種の成長を比較した。その結果択伐区では当初の伐採前にツブラジイの材積はカン類の9~12倍もあったのが、1回目の択伐で16年後には3.5~3.9倍となり、さらに2回目の

表14. 施業別, 樹種群別, 進界木の推移表

(単位 本)

分 地	樹 種 群	1959~63年	1963~67年	1967~71年	備 考
I ・ II  (択伐)	A	12	1	2	1. 樹種群欄のその他は、出現本数が少ないためA~Eの直径分布型区分ができなかった樹種の集計 2. 計は表10の進界木数と同じ 3. この数字は、択伐区は0.06ha, 皆伐区は0.0125ha, 保存区は0.06haの各固定プロット面積による実数で、( )は皆伐区を択伐・保存と等面積に換算したもの
	B	32	12	2	
	C	26	8	3	
	D	10	1	1	
	E	130	19	2	
	その他	52	10	4	
計	262	51	14		
III  (皆伐)	A	( 29) 6	( 24) 5	( 0) 0	
	B	(125) 26	( 43) 9	( 5) 1	
	C	( 72) 15	( 14) 3	( 5) 1	
	D	( 5) 1	( 0) 0	( 0) 0	
	E	(144) 30	( 48) 10	( 24) 5	
	その他	( 67) 14	( 10) 2	( 5) 1	
計	(442) 92	(139) 29	( 39) 8		
IV ・ V  (保存)	A	6	5	1	
	B	16	3	0	
	C	8	2	0	
	D	7	2	0	
	E	31	3	0	
	その他	5	5	0	
計	73	20	1		

択伐で32年後には1.1~1.3倍となって、カン類優位の林分への変ぼうが明らかになった。

さて1959~71年に行った固定標準地によるキメ細かな調査結果から、カン類とツブラジイのうち径級の大きい順に200本ずつを選んで、分地別に調査年ごとの成長の推移をグラフで示すと、図3および図4のようになる。

まず図3から、カン類については、

- (1) 択伐区 (I・II分地) での大きな径級木の成長の早さが目立つ。ことにII分地では保存区よりも材積が大きくなっていることが注目される。
- (2) 保存区 (IV・V分地) での大きな径級木の成長の緩慢さが目立ち、ツブラジイなどの被圧下での成長の遅れが推知される。

つぎに図4からツブラジイについては、

- (1) 択伐及び皆伐を行ったI~IIIの各分地では、ツブラジイはすべて皆伐されたが、2回目の伐採後16年

経過した1971年には、択伐区のツブラジイの大きな径級木 200 本はⅠ分地（弱度択伐）では径級 13~14 cm, Ⅱ分地（強度択伐）では12~16cmに達し、図3に示したカン類の7~13cm及び15~20cmに比べ遜色のない水準の成長をしていることが分かる。

(2) 皆伐区では各調査ごとにカン類に比べ、ツブラジイの成長が目立って大きくなっている。

(3) 保存区では大径級木の成長がとくに大きいことがわかる。

つぎにカン類とツブラジイの固定標準地における本数、材積の推移を施業別に表示すると表15のようになる。この表15から

(1) 択伐区では択伐当初カン類の比率が高いことは当然であるが、カン類の優勢さは調査年ごとに減退し、伐採後12年（1967年）には材積比ではすでにツブラジイ優位の林分に変わりつつあることがわかる。

(2) 皆伐区は林齢が若く、すべて16年生以下の林木から成っているが、それでもツブラジイはカン類の4倍以上の材積をもち、かつその増加傾向は優っている。

(3) 保存区でのツブラジイの成長はまことに隆盛で1971年にはカン類材積の14.31倍に達し、しかもこの比率は今後さらに拡大する勢いにある。このようなことから、第1報<sup>2)</sup>、第2報<sup>3)</sup>、その他<sup>4)</sup>で述べたように択伐作業によってツブラジイ林をカン林に誘導することは、相当の年数はかかるがもちろん可能で、しかも少なからぬ効果があることは明らかである。

しかし固定標準地による調査を取りまとめ検討した結果、この種の林分に32年間に16年おき2回の択伐を繰り返しただけでは、その後毎年少しずつながらツブラジイ優勢林に戻る傾向にあることが明らかに推測でき、貴重な知見を得ることができた。

## Ⅷ 総括

暖帯広葉樹林の施業指針を得るために、長崎県下のシイ、カン類を主とする天然生林に試験地を設け、択伐、皆伐、無施業の施業方法の相違による暖帯広葉樹の成長と林分構造の変化を調査してきた。すでに1939年から1971年まで、16年間隔の調査結果に基づいて樹種および樹種群ごとの成長特性などについて報告を行った。本報告は成長過程を詳細に追跡するため、1959年に各試験区内に小面積の複数の固定プロットを設け1971年まで4年間隔で調査を行った結果を取りまとめたものである。

### 1 施業別の成長量

(1) 施業別の4年間隔の期間成長量は、択伐すれば増大傾向を継続し、皆伐すると減少を続け、無施業のまま保存すると横ばいとなる。

(2) しかも択伐すると上位樹種群の成長量の増加が著しく、保存区では逆に上位樹種群の成長量は著しく低下する。

(3) これらのことから択伐作業による樹種改良や成長量増進などの優位性は明らかであると言える。

(4) 直径分布型による樹種群ごとの成長量をみると、A、B樹種群の成長量は減少傾向を示し、C、D樹種群は横ばい、E樹種群は皆伐区を除いて、増加傾向を示す。ことに保存区におけるE樹種群の年成長量はha当たり9.5m<sup>3</sup>に達していて、E樹種群を構成するツブラジイが林齢50年を超えて、なお盛んな成長を続けていることが分かる。

(5) 更新後早期に枯死する性質の強い代表的な樹種は、この試験地ではアカメガシワ・カラスザンショウ・アオモジ及びヌルデである。これらの樹種の生育特性を早生性の強さと枯死木発生の早さから強いて序

		50本			100本		150本		200本		材積計	
I 分 地	年	8			7		6		1.2467		3.1601	
	1959	0.9067			1.0067							
	1963	9			2.8867		8	7	6	0.3252	4.5119	
	1967	12	10	9		2.3000	8	7	0.4839	6.5373		
1971	13	10			4.4367		9	7	0.5134	8.2567		
		2.5233					0.7833					
II 分 地	1959	16	12	11	9		1.8650		10.0150			
		3.6400			2.5333		1.9767					
	1963	16	14	13	12	11		3.6380		15.1480		
		3.6400			3.3233		2.9167		1.6300			
1967	17	16	13			9.9633		18.4700				
	4.6800			3.8267								
1971	20	18	15		12.2312		23.9246					
	6.5167			5.1767								
III 分 地	1959	2			0.1300		0.1300					
	1963	4			0.9400		0.9400					
1967	5			1.7720		1.7720						
1971	8			3.6066		3.6066						
IV ・ V 分 地	1959	19	15	13	12	11		10	9		13.5149	
		3.1067		2.3050	1.7233	0.8700	2.3883		1.3433	1.7783		
	1963	19	17	16	11		10	9	8		15.1619	
		3.1067		2.9816	2.6800	3.4250		0.6717	1.8783		0.4186	
1967	20	18	17	12		11		10	9		17.4733	
	3.6850		3.2983	3.1983	2.3617		2.2417		1.6717	1.0166		
1971	21	18	17	14	13	11		10	9		18.9418	
	4.1717		3.5383	3.1983	1.7367	1.3267		2.2417		1.7117	1.0167	

図 3. カン類の径級上位200本の分地別，調査年ごとの成長の推移図

単位：ワク内中央の数字は径級でcm  
ワク内右下の数字はha当たり材積でm<sup>3</sup>

		50本		100本		150本		200本		材積計	
I 分 地	年	3		0.1833				2		0.2546	
	1959							0.0713			
	1963	8 0.5300	7 0.5033			6		1.5000		2.5333	
	1967	11		2.7100		10		2.9333	2.2496	7.8929	
1971	14 3.3233			13				13.5500	16.8733		
II 分 地	年	3				0.3800		2		0.4056	
	1959							0.0256			
	1963	7		0.9200		6		1.1500		2.3089	
	1967	12 1.6300	10		2.6067				3.4060	7.6427	
1971	16 3.0767	13		4.7867				7.0049	14.8683		
III 分 地	年			2				0.1336		0.1336	
	1959							0.7902			
	1963	6		0.7680				0.7902		1.5582	
	1967			8				4.2533		4.2533	
1971	12		3.6480		11		4.0480		1.5160	9.2120	
IV ・ V 分 地	年	33 9.6083	31 8.9167	30 15.6567		29 22.9600		28 7.1900	27 25.5167		89.8484
	1959	33		31		29		28		27	
	1963	31.2700		9.2283		14.7800		25.1733		14.3833	6.6317
	1967	35 10.6583	34 22.4717	33 11.0067	32 18.8600	31 9.2283	30 15.6567		24.9167		112.7984
1971	36 39.2467		34 23.5750		33 19.9133		31		39.4300	8.6842	130.8492

図 4. ツブラジイの径級上位200本の分地別, 調査年ごとの成長の推移図

単位: ワク内中央の数字は径級でcm  
 ワク内右下の数字は ha 当たり材積で m<sup>3</sup>

表15. カシ類とツブラジイの固定標準地における本数、材積の推移  
(単位：本数はha当たり本、材積はha当たりm<sup>3</sup>)

施 業 別	調 査 年	カ シ 類		B A	ツ ブ ラ ジ イ	
		本 数	材 積 (A)		本 数	材 積 (B)
I・II (択伐区)	1959	3200	15.6633	0.17	7500	2.5850
	63	3583	23.3833	0.76	9684	17.7467
	67	3316	29.4183	1.52	9400	44.8600
	71	2533	39.1500	1.96	7750	76.6900
III (皆伐区)	1959	2400	0.5280	3.89	8400	2.0560
	63	3600	4.7840	4.17	10800	19.9280
	67	3840	8.8480	4.76	10720	42.1040
	71	3840	14.5040	4.46	9920	64.7520
IV・V (保存区)	1959	1450	21.0683	13.70	2583	288.6233
	63	1583	24.4900	13.17	3117	322.6483
	67	1433	26.0933	13.66	2716	356.4150
	71	1216	27.7383	14.31	2150	396.8017

列をつけると、カラスザンショウ・アカメガシワ・ヌルデ・アオモジの順であると推定される。しかしその差は僅少で、断定できる程の差異は認められない。

(6) 上層木に被圧されても、余り枯死しない代表的樹種は、この試験地ではヤブツバキ・サザンカ・ヒサカキであり、これに次ぐものとしては、アラカシ・リンボク・イヌビワ・クロガネモチ・ヤマビワなどである。これら樹種の成長の特色をみると、まずヤブツバキ・サザンカ・ヒサカキについては

- 1) 択伐区の本数は増減が少なく、横ばい状態である。
- 2) 皆伐区では新しい進界木はない。
- 3) 保存区(林齢50年以上)では上層木の被圧下にあっても、本数はほとんど減少しない
- 4) どの施業区でも材積成長は極めて小さい。

ことなどが分かる。

つぎにアラカシ・リンボク・クロガネモチの3樹種は、その成長の特色に比較的共通性が多いとみられる。すなわち

- 1) 伐採後早期に発生する本数が多い。
- 2) しかし他面枯死木の発生も早く、伐採後4～8年にはすでに発生している。
- 3) このように枯死木の発生が早くても、材積の伸びは大きい。
- 4) 特にアラカシは、一面では耐陰性が強く、他面では陽樹のような成長の特性をもつ樹種であるとみられる。

最後にツブラジイは上記の諸樹種とは異なった成長の性質を示している。すなわち

- 1) 皆伐区では伐採後4年にha当たり8400本の進界木を発生し、16年に至ってもなおha当たり6960本の多

数を保有し、材積の増加もまた著しい。

- 2) 保存区では林齢50年を超えてなお盛んな成長を続けていて、林齢57年においても平均成長量はもちろんのこと連年成長量のピークにまだ達していない。
- 3) 択伐区ではツブラジイはすべて皆伐されたが、その成長は極めて順調な増勢を続けている。

## 2 枯死率と進界率

- (1) 枯死率は調査の経過とともに増大する。

これを施業別にみると皆伐区が最大、保存区が最小で、択伐区はその中間にある。

- (2) 枯死率を直径分布型による樹種群別にみると、D、E樹種群が大きく、A樹種群が小さく、樹種群別の枯死率の順序は、概括的には $A < B < C < D < E$ となる。
- (3) 進界率は枯死率とは逆に、調査の経過とともに減少する。しかし施業別には枯死率と同じく皆伐区が大きく、保存区が小さく、択伐区はその中間にある。
- (4) 進界率は施業後10年を過ぎると進界木の数が急減するので直径分布型による樹種群間の比較検討は困難となる。

## 3 胸高直径1cm未満の小径木

胸高直径1cm未満の小径木は、樹高によって4種（a～d）に区分し、その出現本数の推移について検討した結果、次のことが明らかとなった。

- (1) A樹種群は小径木本数では、おおむね樹種群総数の過半を占めているが、次回調査で進界木に達したものは極めて少ない。
- (2) 直径1cm未満の小径木から進界木となるものは、調査年ごとに減少する。
- (3) 直径分布型による樹種群別では、E樹種群（ツブラジイ）の進界木が最も多い。
- (4) 施業（分地）別では当然のことながら、皆伐区の進界木が最も多く、保存区が最も少ない。
- (5) 保存区は最終期間（1967～71年）には林齢53～57年余に達しているのので、進界木はほとんど皆無に近い状態になる。

## 4 カン類とツブラジイの成長

カン類とツブラジイはこの試験地の代表的な樹種で、これまでに文献<sup>1)~3)</sup>で詳述しているように、択伐によってツブラジイを主体とする林分からカン類の優勢な林分に誘導できることが明らかになった。しかしこれは16年の間隔を置いた調査結果によるものなので、今回の固定標準地によるキメ細かい調査結果によってこれを補強した結果、つぎのことが明らかになった。

- (1) 択伐区では択伐によって当初はカン類の比率の高い林分となることは言うまでもないが、その後年々カン類の優位性は後退し、12年後にはかえってツブラジイの材積がカン類の材積をしのぐ程になる。
- (2) 皆伐区では伐採後16年にはツブラジイはカン類の4倍以上の材積に達し、両者の材積の差は一層開く傾向にある。
- (3) 保存区でのツブラジイの成長はまことに隆盛で、林齢57年の1971年にはカン類の14.31倍の材積となり、しかもその差はますます開く傾向にある。

要するに、ツブラジイ優勢林をカン類優勢林に誘導することは、択伐作業の実施によって可能なことは明らかとなったが、今回4年間隔の4回にわたる固定標準地の調査結果の検討によって、この種の林分に16年間隔で2回の択伐をくり返しただけでは、しだいにツブラジイを主とする林分に戻る傾向の強いことが

推測できた。

最後に、この試験地の一部は、択伐によってツブラジイ林からカンシ林へと林相の変貌に成功しつつあり、また一部にはツブラジイが50年を越えても成長の衰えを示さない試験区が含まれ、さらに60余種に及ぶ暖帯広葉樹の成長特性の分析も可能な実験林と考えられる。今後、いろいろな角度から、この試験地を活用した研究の続けられることを期待したい。

#### 引用文献

- 1) 小幡 進：暖帯広葉樹の成長および林分構造に関する研究，林野庁，167pp.，(1961)
- 2) 小幡 進・粟屋仁志・本田健二郎：暖帯広葉樹の成長と林分構造，(第1報)試験地の総括的検討，林試研報，298，153～186 (1977)
- 3) 粟屋仁志・本田健二郎・椎林俊昭・小幡 進：暖帯広葉樹の成長と林分構造，(第2報)樹種および樹種群ごとの成長の特性についての検討，林試研報，314，107～146 (1981)

**The Growth and Stand Structure of Warm-Tempered Broadleaved  
Evergreen Forest (III)**

—Growth properties of species and species groups  
by permanent plot survey—

Hitoshi AWAYA, Kyohei NISHIKAWA, Kenjiro HONDA and Susumu OBATA

Summary

This report is a sequel of publications (1), (2) which are based on (3). It is focussed on the analysis of short-term measurements of four-year interval whereas the report (1)(2) are written from the point of long-term measurements of sixteen-year interval

The report develops a detailed analysis of the characteristics of treatments, especially selective cutting effects.

Results are summarized as follows.

1. Increment by treatment condition

- (1) The volume in four-year intervals increases in the selective cutting block, but it decreases in the clear cutting block and continues at the same level in the non-treatment block.
- (2) Volume increment of the species groups most desirable for charcoal wood is conspicuous in the selective cutting block, while that of the group decreases remarkably in the non-treatment block.
- (3) It is clear that selective cutting brings about species improvement and growth increase.
- (4) According to the growth of species by diameter distribution type(A-E), volume increment of species groups A and B decrease every four years, but C and D keep the same level and E increases except for the clear cutting block. Annual increment per ha of the E in non-treatment block is 9.5m<sup>3</sup>, which means Tsuburajii (*C. cuspidata*), main trees in type E, continues to grow vigorously when it is over fifty years old.
- (5) Typical species which tended to die immediately after regeneration are Akamegashiwa (*M. japonicus*), Karasuzansho (*Z. ailanthoides*), Aomoji (*L. citriodora*), and Nurude (*R. chinensis*).

If ranked by rate of growth and susceptibility to mortality, Karasuzansho is first, followed by Akamegashiwa, Nurude, Aomoji, but there is no marked difference in order.

- (6) Typical species capable of surviving under suppression of upper story trees are Yabutsubaki (*C. Japonica*), Sazanka (*C. Sasanqua*), and Hisakaki (*E. Japonica*), and less so for Arakashi (*Q. glauca*), Rinboku (*P. spinulosa*), Inubiwa (*F. erecta*), Kuroganemochi (*I. rotunda*), Yamabiwa (*M. rigida*).

Growth characteristics of each species are broken down as follows.

Firstly, for Yabutsubaki, Sazanka, Hisakaki,

- 1) The number of trees in the selective cutting block remain unchanged.

---

Received February 20, 1984

(1)(2) Management Division

(3) Kyashu Branch Station

(4) Former Forest Management Division

- 2) The number of ingrowth trees is zero in the clear cutting block.
- 3) In non-treatment areas, the number of these trees remains constant even under the suppression of upper story trees.
- 4) Volume growth of these trees is exceedingly small in all treatment conditions. Secondly, Arakashi, Rinboku, Kuroganemochi have common growth pattern characteristics.

- 1) There are many numbers of regenerated trees.
- 2) Mortality occurs at the early stage from four to eight years after felling.
- 3) Volume growth is remarkable in spite of the early occurrence of mortality.
- 4) Arakashi has both tolerant and intolerant properties.

Finally, Tsuburajii has different growth patterns from the others.

- 1) The number of ingrowth trees per ha is 8400, four years after felling in the clear cutting block. Sixty nine hundred and sixty of these still remain after sixteen years, and volume increase is conspicuous.
- 2) Tsuburajii continues to grow vigorously at an age of fifty in non-treatment block, and has not attained its peak of annual increment growth.
- 3) Notwithstanding the fact that they were completely felled in selective cutting area, growth of Tsuburajii was increasing steadily.

## 2. Rate of mortality and ingrowth

- (1) Mortality rate increased as the survey proceeded and is largest in the clear cutting block, followed by the selective cutting and non-treatment blocks.
- (2) With regard to mortality rate by diameter distribution type, D and E are the largest, and A is the smallest. Generally speaking, mortality rate order of the five types is  $A < B < C < D = E$ .
- (3) On the contrary, ingrowth rate decreased as survey proceeded. Ingrowth rate in the clear cutting block is the largest, followed by the selective cutting block, and the non-treatment block.
- (4) It is difficult to compare the ingrowth rate because numbers of ingrowth trees decrease remarkably ten years after treatment.

## 3. Saplings under 1 cm at D.B.H.

Saplings under 1 cm at D.B.H. are classified into a,b,c. and d according to tree height. Based on an analysis of successions of frequency of saplings, the following results were derived.

- (1) Numbers of saplings in type A are half of the total of the five species groups, but few of them proceeded to the ingrowth stage in the next survey.
- (2) Ingrowth trees coming from saplings decrease in every survey.
- (3) Ingrowth of type E (Tsuburajii) is the largest of all types (A-E).
- (4) Regarding ingrowth by treatment, ingrowth in the clear cutting block is the largest and that of the non-treatment block is the smallest.
- (5) Stand age in the non-treatment block is about 53-57 in the final period (1967-1971) and there is no appearance of ingrowth trees.

## 4. Growth of Kashi (Oak species) and Tsuburajii

Kashi and Tsuburajii are typical species in this experimental plot. The report (1) (2) (3) shows clearly that selective cutting enables Tsuburajii dominant stands to change into Kashi-dominant ones.

But this is the result of a 16 year-long term analysis of measurement data. Further analysis of every four-year survey gave rise to the following new findings.

- (1) Selective cutting changes the original stands into Kashi dominant ones, but after that Kashi decrease gradually and Tsuburajii exceed Kashi in volume twelve years after selective cutting.
- (2) In the clear cutting block, sixteen years after felling, the volume of Tsuburajii was four times that of Kashi. After that, the gap between them became larger.
- (3) Growth of Tsuburajii in non-treatment block was vigorous. In 1971 when the Kashi were 57 years old, the Tsuburajii's volume was 14.31 times that of Kashi and it continues to surpass that of the Kashis.

In conclusion the experiment verified that selective cutting enables Tsuburajii stands to improve to Kashi-dominant ones. But if selective cuttings are made less than twice in 32 years, there is the possibility that Tsuburajii stands will gradually luxuriate again.

In the selective cutting block Kashi become dominant in Tsuburajii mixed stands. In the other blocks Tsuburajii grow so vigorously that they do not yet reach the peak of annual increment, and what is more, they have potential diversities in growth properties of sixty kinds of hardwoods

From all aspects it is desirable to continue studies utilizing the experimental plot.

付表 1 樹種群に含まれる樹種名

上, 中, 下	分布型	樹 種	上, 中, 下	分布型	樹 種
上 位 樹 種	A	ヤブツバキ	下 位 樹 種	D	カゴノキ
	A	サザンカ		D	ネムノキ
	D	リョウブ		D	アオキ
	C	クマノミズキ		D	ヤブムラサキ
	A	イスノキ		D	ムラサキシキブ
	A	アキグミ		D	クリ
	A	ヒサカキ		D	ツブラジイ (コジイ)
	A	イヌビワ		D	クスノキ
	A	ホソバイヌビワ		D	ヤブニッケイ
	A	カンコノキ		C	ユズリハ
	C	モチノキ		B	ヤマガキ
	B	ネズミモチ		B	トキワガキ
	B	ハマクサギ		B	アオモジ
	B	ヤマザクラ		B	アオガシ (ホソバタブ)
	D	リンボク		B	アカメガシワ
	D	アカガシ		B	イヌガシ
C	アラガシ	D	シロダモ		
C	ウラジロガシ	D	ヤマハゼ		
C	タイミンタチバナ	D	クロキ		
C	エゴノキ	D	クロバイ		
B	シャシャンボ	D	カラスザンショウ		
B	クスドイゲ	D	イヌザンショウ		
D			D	イヌガヤ	
D			D	アカマツ	
D			D	クロマツ	
中 位 樹 種	D	スタジイ (イタジイ)			
	B	エノキ			
	B	サカキ			
	B	チシャノキ			
	C	コバンモチ			
	B	ゴンズイ			
	B	シイモチ			
	B	ナナメノキ			
	B	クロガネモチ			
	D	ンキミ			
	D	タブノキ			
	B	ヤマビワ			
	D	オガタマノキ			
	D	ヤマモモ			
C	マテバシイ				
B	シリブカガシ				
B	ミミズバイ				
A	シロバイ				
A	カンザブロウノキ				
C	サンゴジュ				

付表 2 樹種群の各分地における取扱い

樹種群	施業	採 伐		皆 伐		保 存	
		I,	II	II,	III	IV,	V
A	上	I,	II		III	IV,	V
B	上	I,	II		III	IV,	V
B	中		I	II,	III	IV,	V
C	上	I,	II		III	IV,	V
D	中		I	II,	III	IV,	V
D	下			I, II,	III	IV,	V
E	下			I, II,	III	IV,	V