

<論文>

## クヌギ2次林の施業試験 択伐後10年間における林分構造の推移

大北英太郎\*・福富正昭\*\*・福富章\*\*

An Experimental Study on the Management of a Second-growth Forest  
of Kunugi (*Quercus Acutissima* CARR.)  
Changes in the Stand Composition due to After Selective Cutting over Ten Years

Eitaro OHKITA\*, Masaaki FUKUTOMI\*\* and Akira FUKUTOMI\*\*

### Summary

An experimental forest for the management of second-growth of Kunugi (*Quercus acutissima* CARR.) was established in June 1977 in the Tottori University forest Hiruzen.

Continual mensuration was carried out for ten years, and the stand composition made clear that the process was chiefly due to differences selective cutting.

The results of the study are summarized as follows ;

1. Tree density in the no-management area was 1960 trees per hectare in the year 1977 and decreased to 1540 trees per hectare in the year 1987. Dead standing trees occurred in 420 trees per hectare for the total ten years.
2. For the d. b. h. grade and height grade, the dry weight of foliage in the no-management area was quite low or showed a decrease. As a result, dead standing trees were produced.
3. The full-density curve in the no-management area will draw near in the year 1992-1997.
4. The management area with volume selective cutting of 63% showed a trend to cutting cycle year 13, the area in case of 42% was cutting cycle year 10, and the area in case of 30% was cutting cycle year 6.
5. The standing tree volume in the case of volume selective cutting of strength rate resulted in little promotion for high height grade but it was the opposite in the case of thinnish selective cutting.
6. The increase of the dry weight of branches with volume selective cutting of 63% was slight, but was large for 30% or 42%.
7. The number of dead standing trees originating from sprouts was small in the strong volume selective cutting but this was large with the thinnish rate.

Therefore, regarding what to select as a result of selective cutting and the practice of efficient management of Kunugi, it is necessary to know basic characteristics of management.

---

\* 鳥取大学農学部農林総合科学科生存環境科学講座

\* Department of Environmental Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

\*\* 鳥取大学農学部附属演習林

\*\* Hiruzen Experimental Forest, Faculty of Agriculture, Tottori University

## I はじめに

天然生のクヌギ2次林の生産（林分）構造については未だ不明な点が多い。特に人工林と比べて天然生2次林の林相は複層林であり、目的以外の多くの樹種を混交し異齡林であるため、生産（林分）構造は複雑である。クヌギ人工林の初代林分の林相曲線は、正規分布に近い傾向を示すから、平均値（林分の平均胸高直径並びに平均樹高等）の概念によって資料を整理することは可能であるが、複層林あるいは択伐林の林相曲線は左傾の双曲線に近い傾向を示し、また、林相曲線の期間経過にともなう推移も一斉林分の林相曲線の推移とは相違するから、平均値の概念は使用することは出来ない。さらに、一斉林と複層林（択伐林も含む）とでは個々の立木における枝葉構造も相違しているにもかかわらず、これを同一視して平均値の概念をとり入れている研究者があるが、これは何んの意味も持たないと考えられる。したがって、天然生2次林の生産（林分）構造の研究は資料の整理方法並びにその検討方法が複雑であり、なお一層の努力が必要であろう。

1977（昭和52）年6月、筆者等は、島根大学農学部安井鈞・藤江勲の両氏と共同で、鳥取大学農学部蒜山演習林地内17林班にクヌギ、19林班にコナラの固定施業試験地を設定した。設定時の1977年6月と1982年6月、1987年6月と10ヶ年間の継続測定をおこなった。このうち、コナラ林は島根大学が、クヌギ林は鳥取大学の筆者等が取りまとめることにした。この度の報告は、このクヌギ2次林の固定施業試験地についての10カ年間の成長経過について取りまとめたものである。

本報告の取りまとめにあたり、共同研究に御協力をいただいた島根大学農学部の安井鈞・藤江勲の両氏、試験地の管理および測定に御協力を賜った蒜山演習林の元主任であった長尾直氏、その他職員の方々に深く謝意を表すものである。

## II 調査方法

このクヌギ林施業試験地は、クヌギを主体にコナラ、カシワ、リョウブ、クリ等を混交し、試験地設定時の樹齢は、クヌギ32～54年、コナラ19～25年の範囲を示す異齡林であった。試験区は皆伐区（A区）、材積択伐率63%区（B区）、材積択伐率30%区（C区）、材積択伐率42%区（D区）、比較対照区としての無施業区（E区）の5試験区を設定した。各試験区面積は1,000m<sup>2</sup>の長方形試験区とした。この各試験区は樹種別に立木番号を附し、毎木調査と立木配置図を作成した。

毎木調査はメジャーを用いて胸高周囲（高さ1.2mの位置）を測定し、胸高直径数値cm単位小数以下1位に換算し、樹高および枝下高は測桿によってm単位小数以下1位まで測定した。また、萌芽の調査は各株ごとに測定し、萌芽長2m以上は胸高直径と萌芽長（樹高）を測定した。萌芽長2m以下は1.5以上2.0m未満、1.0以上1.5m未満、0.5m以上1.0m未満、0.5m未満の4階級に区分して萌芽本数を測定した。さらに各株ごとに枯損萌芽本数も測定した。

## III 資料の取りまとめ方法

クヌギが主体であるため、クヌギ単木の胸高直径と樹高との関係をE試験区（無施業区）について10カ年間（1977～1987年）の経過としてみると、図1のとおりである。この胸高直径と樹高の両因子の

期間経過による関係は、 $F_0=1.16$ であり、有意水準 $\alpha=5\%$ のF分布は資料数に対して $F_0<1.49$ であるから、資料のチラバリは有意の差を認めないので、先ず、胸高直径階に対する本数分配、樹高階に対する本数分配によつての林相曲線推移を把握することにした。さらに立木幹材積、幹乾重量、枝乾重量、葉乾重量の各因子の胸高直径階並びに樹高階に対する配分関係がどのように期間経過によつて変化したかを検討することにした。すなわち、1977年の試験地設定時にA試験区（皆伐区）の伐倒木資料を主体として上層木から下層木にわたつての資料を垂直階層1mごとに、幹、枝、葉の生産構造を調査し、その資料を整理して作成した2変数実験式を用いて、各測定年の各単木ごとの計算を小数以下5桁まで算出することにした。特に立木幹材積については試験地設定時に各胸高直径階に同本数配分になるよう留意し、資料数を多くして収集し作成した2変数実験式を用いた。測定年3時点（1977年、1982年、1987年）の単木測定値に各実験式を適用して各胸高直径階及び各樹高階に分類集計し林分資料とした。成長率の計算はLeibniz式によつた。

試験地は複層林であるため、上層木、中層木、下層木に対する配分状況は、胸高直径階を2~10cm、12~20cm、22~30cmの3区分に、樹高階を2~4m、5~8m、9~12m、13~16m、17m以上の5区分として検討することにした。

適用した実験式は既に報告<sup>5,6)</sup>しているが、再掲すると次のとおりである。

#### 立木幹材積実験式<sup>6)</sup>

$$\log V = \log D * 1.83392 + \log H * 0.87007 - 4.05153$$

V：方木幹材積 (m<sup>3</sup>)、D：胸高直径 (cm)、H：樹高 (m)、 $\sigma=0.0285\text{m}^3$

$$r_{DH}=0.919, r_{DV}=0.990, r_{HV}=0.948$$

#### 幹乾重量実験式<sup>5)</sup>

$$\log Svd = \log D * 1.84118 + \log H * 0.92687 - 1.28999$$

Svd：幹乾重量 (kg)、D：胸高直径 (cm)、H：樹高 (m)、 $\sigma=8.8238\text{kg}$

$$r_{DH}=0.953, r_{DSvd}=0.995, r_{HSvd}=0.971$$

#### 枝乾重量実験式<sup>5)</sup>

$$\log Bd = \log D * 1.89689 + \log H * 2.00963 - 3.10481$$

Bd：枝乾重量 (kg)、D：樹高直径 (cm)、H：樹高 (m)、 $\sigma=20.6109\text{kg}$

$$r_{DH}=0.953, r_{DBd}=0.851, r_{HBd}=0.844$$

#### 葉乾重量実験式<sup>5)</sup>

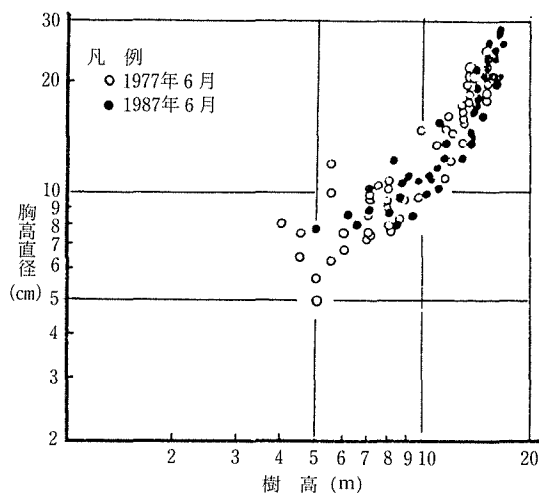


図1 E試験区クヌギの胸高直径と樹高の経過

$$\log Ld = \log D * 1.06734 + \log H * 2.27075 - 3.14005$$

Ld: 葉乾重量 (kg), D: 胸高直径 (cm), H: 樹高 (m),  $\sigma = 2.0377\text{kg}$

$$r_{DH} = 0.953, r_{DLd} = 0.875, r_{HLd} = 0.882$$

なお、各実験式の適用について、樹種別はクヌギ、その他の2大別として同一実験式を使用して計算した。

## IV 林分構造各因子の推移

### 1. 本数の推移

各試験区の10カ年間における本数の推移は、胸高直径階別にみると、表1、樹高階別にみると表2のとおりである。

E試験区(無施業区)についてみると、1977年の試験地設定時には、全立木本数はha当たり1,960本であり、これを各胸高直径階別にみると、2~10cm階層で1,490本(全本数の76%)、次いで12~20cm階層で380本(19%)、22~30cm階層で90本(5%)の配分本数であったが、1982年には全立木本数はha当たり1,760本に減少し、1987年には全立木本数はha当たり1,540本に減少しており、試験地設定時の本数と比較すれば22%の減少となる。

この1,540本の胸高直径階別配分本数は、2~10cm階層で1,010本(全本数の66%)、12~20cm階層で300本(19%)、22~30cm階層で230本(15%)の配分本数となり、試験区設定時のha当たり全立木本数と10カ年経過後の全立木本数との差、すなわち、減少本数はすべて枯損本数であって、胸高直径階層2~10cm階層に属している。10カ年間の胸高直径階別の配分本数率をみると、1977年測定時の2~10cm階層の配分率76%は、1987年には66%となり、1977年の22~30cm階層の配分率5%は、1987年には15%となっているが、中間階層である12~20cm階層の配分率には変化がないことがわかった。このことは、配分率で表現する場合に中間階層を軸として期間経過とともに軸の左側の小径級階層の配分率は減少し、軸の右側の大径級階層の配分率は径級階層の進級と増加を示す曲線として示される。

このE試験区(無施業区)のクヌギについてみると、クヌギのha当たり本数は、試験区設定時の1977年では770本(全立木本数の39%)であったが、1982年には730本(全立木本数の41%)に、1987年には650本(全立木本数の42%)になり、クヌギ本数は減少しているが、全立木本数に占める本数率では若干増大している。各胸高直径階別の進級本数を配分本数率の変化でみると、1977年から1987年に至る変化は、胸高直径階の2~10cm、12~20cm階層の減少は、10年後の22~30cm階層の増加となって示されている。クヌギは10カ年間にha当たり120本の枯損本数が生じ、これは2~10cmの階層に属している。

また、E試験区のクヌギ以外のその他樹種について、各胸高直径階別配分本数率の変化をみると、2~10cm階層の減少は12~20cm階層の増加となって示されている。枯損本数は10カ年間にha当たり300本が2~10cm階層で生じている。すなわち、枯損本数は全体でみると期間経過とともに増加しているが、樹種別ではクヌギは増加し、その他樹種では減少している。

次に施業区のB、C、Dの3試験区についてみると、クヌギの残存本数は、ha当たりB試験区350本、

表1 胸高直径階別成立本数の配分

(単位:本/ha)

試験区	測定年 樹種	1977年				1982年				1987年			
		2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計
E	クヌギ	320	370	80	770	-40 270	290	170	-40 730	-80 170	260	220	-80 650
		42	48	10	100	37	40	23	100	26	40	34	100
	その他	1,170	10	10	1,190	-160 1,000	20	10	-160 1,030	-140 840	40	10	-140 890
		98	1	1	100	97	2	1	100	94	5	1	100
	計	1,490	380	90	1,960	-200 1,270	310	180	-200 1,760	-220 1,010	300	230	-220 1,540
		76	19	5	100	72	18	10	100	66	19	15	100
B	クヌギ	150	200	—	350	90	250	10	350	40	280	30	350
		43	57	—	100	26	71	3	100	11	80	9	100
	その他	140	10	—	150	90	60	—	150	40	110	—	150
		93	7	—	100	60	40	—	100	27	73	—	100
	計	290	210	—	500	180	310	10	500	80	390	30	500
		58	42	—	100	36	62	2	100	16	78	6	100
C	クヌギ	30	260	100	390	20	230	140	390	20	200	170	390
		8	67	25	100	5	59	36	100	5	51	44	100
	その他	40	10	—	50	30	20	—	50	—	50	—	50
		80	20	—	100	60	40	—	100	—	100	—	100
	計	70	270	100	440	50	250	140	440	20	250	170	440
		16	61	23	100	11	57	32	100	4	57	39	100
D	クヌギ	30	270	70	370	20	230	120	370	20	200	150	370
		8	73	19	100	5	62	33	100	5	54	41	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	30	270	70	370	20	230	120	370	20	200	150	370
		8	73	19	100	5	62	33	100	5	54	41	100

\*一欄中の2段表示は上記枯損本数

\*\*下欄は配分率(%)

表2 樹高階別成立本数の配分

(単位:本/ha)

測定年		1977年						1982年						1987年					
試験区	樹種	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計
E	クスギ	30	230	140	370	—	770	—	-40/190	120	420	—	-40/730	—	-80/100	120	430	—	-80/650
		4	30	18	48	—	100	—	26	16	58	—	100	—	15	19	66	—	100
	その他	490	660	30	10	—	1,190	-90/260	-70/710	50	10	—	-160/1,030	-70/160	-60/630	-10/90	10	—	-140/890
		41	55	3	1	—	100	25	69	5	1	—	100	18	71	10	1	—	100
	計	520	890	170	380	—	1,960	-90/260	-110/900	170	430	—	-200/1,760	-70/160	-140/730	-10/210	440	—	-220/1,540
		27	45	9	19	—	100	15	51	10	24	—	100	10	47	14	29	—	100
B	クスギ	10	70	220	50	—	350	—	30	170	140	10	350	—	30	90	220	10	350
		3	20	63	14	—	100	—	8	49	40	3	100	—	8	26	63	3	100
	その他	10	100	40	—	—	150	—	80	70	—	—	150	—	40	60	50	—	150
		6	67	27	—	—	100	—	53	47	—	—	100	—	27	40	33	—	100
	計	20	170	260	50	—	500	—	110	240	140	10	500	—	70	150	270	10	500
		4	34	52	10	—	100	—	22	48	28	2	100	—	14	30	54	2	100
C	クスギ	—	20	180	190	—	390	—	—	60	270	60	390	—	—	40	290	60	390
		—	5	46	49	—	100	—	—	15	70	15	100	—	—	10	74	16	100
	その他	—	10	40	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	20	30	—	50
		—	20	80	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	40	60	—	100
	計	—	30	220	190	—	440	—	—	110	270	60	440	—	—	60	320	60	440
		—	7	50	43	—	100	—	—	25	61	14	100	—	—	14	72	14	100
D	クスギ	—	10	190	170	—	370	—	—	50	250	70	370	—	—	30	200	140	370
		—	3	51	46	—	100	—	—	13	68	19	100	—	—	8	54	38	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	—	10	190	170	—	370	—	—	50	250	70	370	—	—	30	200	140	370
		—	3	51	46	—	100	—	—	13	68	19	100	—	—	8	54	38	100

\*一欄中の2段表示は上記枯損本数

\*\*下欄は配分率(%)

C試験区390本, D試験区で370本であり, 10カ年間変化がなかった。この各試験区の樹高直径階に対する配分本数率の変化をみると, B試験区では1977年から1987年にかけて2~10cm階層は減少し, 12~20

cm, 22~30cm階層が増加した。C試験区では2~10cmと12~20cm階層が減少し, 22~30cm階層が増加した。D試験区ではC試験区と同様の傾向を示している。

樹高階における全立木本数の配分関係をE試験区(無施業区)についてみると, 10カ年間で2~4m階層で減少が著しく, 5~8m階層では若干増加し, 9~12m, 13~16m階層では増加している。枯損木本数の樹高階は前期5カ年間で2~4mと5~8m階層でha当たり200本であったが, 後期5カ年間でさらに9~12m階層にまでおよんで, ha当たり220本の枯損木が新しく生じている。E試験区のクヌギについてみると, 10カ年間に60本程度が高階層に進級している。また, クヌギの枯損本数は前期5カ年間で40本, 後期5カ年間で80本で, 何れもクヌギの最低樹高階である5~8m階層で生じている。クヌギ以外のその他で進級本数をみると, 最低樹高階層では10カ年間に330本, 次の高階層では30本減少したが, 高階層は60本の増加となっている。枯損木本数は1982年測定時にはha当たり160本生じているが, これは2~4m階層で90本, 5~8m階層で70本の発生である。また, 1987年測定時にはha当たり140本の枯損木本数が新たに生じ, 2~4m階層で70本, 5~8m階層で60本, 9~12m階層で10本発生していた。

B試験区のクヌギの各樹高階に対する本数配分率の変化をみると, 1977年には9~12m階層の配分率をもっとも多かったが, 10年経過後の1987年には13~16m階層をもっとも多くなっている。C試験区のクヌギでは1977年で9~12m階層180本, 13~16m階層190本の配分であったが, 10年後では13~16m階層は290本ともっとも多く, 新たに17m以上の階層に60本が進級している。D試験区のクヌギでは, 1977年に9~12m階層で190本, 13~16m階層で170本の配分が, 10年後では13~16m階層で200本, 新たに17m以上の階層で140本の進級がみられる。

これらの3試験区の各樹高階における進級の傾向をみると, 弱度の材積択伐の場合は高樹高階層に急激に進級する傾向があり, 強度の材積択伐の場合は高樹高階層への進級は余り急激ではないと思われる。このことは, 針葉樹林の間伐で従来から言われていたことと同様なことが, 広葉樹林の場合にも言えるようである。

## 2. 立木幹材積の推移

各試験区別, 測定年次別の本数, 林分幹材積, 定期総成長量, 年成長量, 成長率は表3のとおりである。

E試験区(無施業区)について立木幹材積をみると, 試験区設定時の1977年はha当たり112.5m<sup>3</sup>(うちクヌギは全材積の85%で96m<sup>3</sup>)であったが, 1982年には133.7m<sup>3</sup>(うちクヌギは85%で113.6m<sup>3</sup>)となり, 1987年には151.1m<sup>3</sup>(うちクヌギは84%で127.1m<sup>3</sup>)となった。成長率からみると, 前期5カ年間で3.52%であったが, 後期5カ年間で2.48%で減少傾向である。これに対してB試験区では1977年には63%の材積択伐をおこない, 残存木の立木幹材積はha当たり31.5m<sup>3</sup>であったが, 1982年には47.3m<sup>3</sup>(成長率8.47%)に, 1987年には70.3m<sup>3</sup>(成長率8.26%)になり, さらに10カ年間に萌芽長2m以上の萌芽幹材積1.1m<sup>3</sup>(萌芽本数1,070本)が加算される(表16参照)。このB試験区は回帰年13年で原蓄積に回復すると予想している。C試験区では1977年に30%の材積択伐をおこない, 残存木の立木幹材積はha当たり68.3m<sup>3</sup>であったが, 1982年には92.9m<sup>3</sup>(成長率6.35%)になり, 1987年には112.9m<sup>3</sup>

表3 各試験区別測定年次別の本数並びに立木幹材積

測定年		1977年6月								1982年6月								1987年6月							
試験区	区分	総数		伐採木		残存木		択伐率		残存木		定期総成長		年成長量		残存木		定期総成長		年成長量					
		立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	本数	材積	立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	幹材積	成長率	立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	幹材積	成長率				
	樹種	本	m <sup>3</sup>	本	m <sup>3</sup>	本	m <sup>3</sup>	%	%	本	m <sup>3</sup>	本	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	本	m <sup>3</sup>	本	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%				
A	クヌギ	620	92.8	620	92.8	-	-	100.0	100.0	0.2	0.70	-	-	-	-	1,150	2.5	-	-	-	-				
	コナラ	470	4.7	470	4.7	-	-	100.0	100.0	0.3	0.710	-	-	-	-	1,880	2.0	-	-	-	-				
	その他	220	1.0	220	1.0	-	-	100.0	100.0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	計	1,310	98.5	1,310	98.5	-	-	100.0	100.0	0.5	0.780	-	-	-	-	3,030	4.5	-	-	-	-				
B	クヌギ	790	71.1	440	43.9	350	27.2	55.7	61.7	350	39.4	-	12.2	2.44	7.70	350	54.4	-	15.0	3.00	6.67				
	コナラ	600	10.9	460	6.8	140	4.1	76.7	62.4	140	7.5	-	3.4	0.68	12.84	140	15.1	-	7.6	1.52	15.03				
	その他	360	3.8	350	3.6	10	0.2	97.2	94.7	10	0.4	-	0.2	0.04	14.90	10	0.8	-	0.4	0.08	14.88				
	計	1,750	85.8	1,250	54.3	500	31.5	71.4	63.3	500	47.3	-	15.8	3.16	8.47	500	70.3	-	23.0	4.60	8.26				
C	クヌギ	730	86.3	340	19.8	390	66.5	46.6	22.9	390	89.5	-	23.0	4.60	6.12	390	107.0	-	17.5	3.50	3.64				
	コナラ	250	3.3	200	1.5	50	1.8	80.0	45.5	50	3.4	-	1.6	0.32	13.57	50	5.9	-	2.5	0.50	11.66				
	その他	510	7.9	510	7.9	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	計	1,490	97.5	1,050	29.2	440	68.3	70.5	30.0	440	92.9	-	24.6	4.92	6.35	440	112.9	-	20.0	4.00	3.98				
D	クヌギ	840	97.6	470	38.5	370	59.1	56.0	39.4	370	82.8	-	23.7	4.74	6.98	370	101.2	-	18.4	3.68	4.10				
	コナラ	100	0.7	100	0.7	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	その他	410	3.6	410	3.6	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	計	1,350	101.9	980	42.8	370	59.1	72.6	42.0	370	82.8	-	23.7	4.74	6.98	370	101.2	-	18.4	3.68	4.10				
E	クヌギ	770	96.0	-	-	770	96.0	-	-	730	113.6	-	40	17.6	3.52	3.43	650	127.1	-	80	13.5	2.70	2.27		
	コナラ	410	4.7	-	-	410	4.7	-	-	400	6.6	-	10	1.9	0.38	7.03	390	9.0	-	10	2.4	0.48	6.41		
	その他	780	11.8	-	-	780	11.8	-	-	630	13.5	-	150	1.7	0.34	2.73	500	15.0	-	130	1.5	0.30	2.13		
	計	1,960	112.5	-	-	1,960	112.5	-	-	1,760	133.7	-	200	21.2	4.24	3.52	1,540	151.1	-	220	17.4	3.48	2.48		

\*成長率は Leibniz の式による。

(成長率3.98%) になって、さらに10カ年間に萌芽幹材積0.3m<sup>3</sup> (萌芽本数340本) が加算される (表16参照)。このC試験区の当初の原蓄積は97.5m<sup>3</sup>であったので回帰年6年で原蓄積に回復し、それ以後の成長率は急激に減少傾向である。D試験区では1977年に42%の材積択伐をおこない、残存木の立木幹材積はha当たり59.1m<sup>3</sup>であったが、1982年には82.8m<sup>3</sup> (成長率6.98%) になり、1987年には101.2m<sup>3</sup> (成長率4.10%) になった。さらに萌芽幹材積1.2m<sup>3</sup> (萌芽本数550本) が加算される (表16参照)。



表4 胸高直径階別立木幹材積の配分

(単位: m<sup>3</sup>/ha)

測定年		1977年				1982年				1987年			
試験区	樹種	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計
E	クヌギ	9.0	64.1	22.9	96.0	8.8	51.4	53.4	113.6	6.6	45.8	74.7	127.1
		10	69	23	100	8	45	47	100	5	36	59	100
	その他	12.2	0.7	3.6	16.5	14.5	1.3	4.3	20.1	16.0	3.0	5.0	24.0
		74	4	22	100	72	7	21	100	67	13	20	100
	計	21.2	64.8	26.5	112.5	23.3	52.7	57.7	133.7	22.6	48.8	79.7	151.1
		19	58	23	100	17	40	43	100	15	32	53	100
B	クヌギ	6.1	23.7	—	29.8	3.9	34.2	3.3	41.4	1.2	43.4	9.8	54.4
		20	80	—	100	9	83	8	100	2	80	18	100
	その他	3.9	1.0	—	4.9	3.1	5.5	—	8.6	1.5	14.4	—	15.9
		80	20	—	100	36	64	—	100	9	91	—	100
	計	10.0	24.7	—	34.7	7.0	39.7	3.3	50.0	2.7	57.8	9.8	70.3
		29	71	—	100	14	79	7	100	4	82	14	100
C	クヌギ	1.3	35.7	32.7	69.7	1.0	37.2	54.6	92.8	1.2	34.9	70.9	107.0
		2	51	47	100	1	40	59	100	1	33	66	100
	その他	1.3	0.7	—	2.0	1.7	2.0	—	3.7	—	5.9	—	5.9
		65	35	—	100	46	54	—	100	—	100	—	100
	計	2.6	36.4	32.7	71.7	2.7	39.2	54.6	96.5	1.2	40.8	70.9	112.9
		4	51	45	100	3	41	56	100	1	36	63	100
D	クヌギ	1.1	39.7	20.8	61.6	1.0	40.6	43.9	85.5	1.2	39.3	60.6	101.1
		2	64	34	100	1	48	51	100	1	39	60	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	1.1	39.7	20.8	61.6	1.0	40.6	43.9	85.5	1.2	39.3	60.6	101.1
		2	64	34	100	1	48	51	100	1	39	60	100

\* 下欄は配分率 (%)

表5 樹高階別立木幹材積の配分

(単位: m<sup>3</sup>/ha)

測定年		1977年						1982年						1987年					
試験区	樹種	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計
E	クヌギ	0.4	5.7	10.4	79.5	—	96.0	—	4.6	7.9	101.1	—	113.6	—	3.1	7.6	116.4	—	127.1
		0	6	11	83	—	100	—	4	7	89	—	100	—	2	6	92	—	100
	その他	2.5	9.1	1.3	3.6	—	16.5	1.5	11.9	2.4	4.3	—	20.1	1.0	13.7	4.2	5.1	—	24.0
		15	55	8	22	—	100	8	59	12	21	—	100	4	57	18	21	—	100
	計	2.9	14.8	11.7	83.1	—	112.5	1.5	16.5	10.3	105.4	—	133.7	1.0	16.8	11.8	121.5	—	151.1
		3	13	10	74	—	100	1	12	8	79	—	100	1	11	8	80	—	100
B	クヌギ	0.1	3.1	18.5	8.1	—	29.8	—	0.5	13.8	23.8	3.3	41.4	—	0.7	8.9	41.0	3.8	54.4
		0	11	62	27	—	100	—	1	33	58	8	100	—	1	16	76	7	100
	その他	0.0	2.4	2.5	—	—	4.9	—	2.7	5.9	—	—	8.6	—	1.5	6.2	8.2	—	15.9
		0	49	51	—	—	100	—	31	69	—	—	100	—	9	39	52	—	100
	計	0.1	5.5	21.0	8.1	—	34.7	—	3.2	19.7	23.8	3.3	50.0	—	2.2	15.1	49.2	3.8	70.3
		0	16	61	23	—	100	—	6	39	48	7	100	—	3	22	70	5	100
C	クヌギ	—	0.9	18.9	49.9	—	69.7	—	—	4.8	61.8	26.2	92.8	—	—	3.3	73.9	29.8	107.0
		—	1	27	72	—	100	—	—	5	67	28	100	—	—	3	69	28	100
	その他	—	0.2	1.8	—	—	2.0	—	—	3.7	—	—	3.7	—	—	1.6	4.3	—	5.9
		—	10	90	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	27	73	—	100
	計	—	1.1	20.7	49.9	—	71.7	—	—	8.5	61.8	26.2	96.5	—	—	4.9	78.2	29.8	112.9
		—	1	29	70	—	100	—	—	9	64	27	100	—	—	4	69	27	100
D	クヌギ	—	0.3	24.1	37.2	—	61.6	—	—	3.5	56.4	25.6	85.5	—	—	2.2	44.5	54.4	101.1
		—	1	39	60	—	100	—	—	4	66	30	100	—	—	2	44	54	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	—	0.3	24.1	37.2	—	61.6	—	—	3.5	56.4	25.6	85.5	—	—	2.2	44.5	54.4	101.1
		—	1	39	60	—	100	—	—	4	66	30	100	—	—	2	44	54	100

\*下欄は配分率 (%)

このD試験区は原蓄積は101.9m<sup>3</sup>であったから回帰年10年で回復したことになる。

A試験区(皆伐区)についてみると、1977年に皆伐後、10年経過の1987年には萌芽長2m以上の萌芽幹材積4.5m<sup>3</sup>(萌芽本数1,970本)を示している(表16参照)。

以上の各試験区における立木幹材積を本数の推移と同様に胸高直径階および樹高階の配分状況の推

移としてみると表4および表5のとおりである。

E試験区(無施業区)の全樹種について立木幹材積を胸高直径階別にみると、前期5カ年間の材積成長量は2~10cm階層で2%減、12~20cm階層で18%減の計20%減少しているが、22~30cm階層では逆に20%増加している。後期5カ年間の成長量は2~10cm階層で2%減、12~20cm階層で8%減の計10%が減少しているが、22~30cm階層では10%増加している。すなわち、10カ年経過後に22~30cm階層の幹材積は53.2m<sup>3</sup>増加した。次にクヌギについてみると、前期5カ年間の材積成長量は2~10cm階層で2%減、12~20cm階層で22%減の計24%減少し、22~30cm階層で24%増加した。後期5カ年間では2~10cm階層3%減、12~20cm階層9%減の計12%減少し、22~30cm階層で12%増加した。すなわち、10カ年経過後に22~30cm階層の幹材積は51.8m<sup>3</sup>増加した。その他の樹種についてみると、2~10cm階層で減少し、12~20cm階層で増加し、クヌギとは異なった傾向を示している。

B試験区の全樹種についてみると、前期5カ年間に2~10cm階層で15%減は12~20cm階層で8%増と22~30cm階層で7%増の計15%増加している。後期5カ年間では2~10cm階層で10%減は12~20cm階層で3%増、22~30cm階層で7%増の計10%増加している。すなわち、10カ年経過後に2~10cm階層で7.3m<sup>3</sup>減少し、12~20cm階層で33.1m<sup>3</sup>、22~30cm階層で9.8m<sup>3</sup>がそれぞれ増加した。これをクヌギについてみると、前期5カ年間の成長量は2~10cm階層で11%減少し、12~20cm階層で3%増、22~30cm階層で8%増の計11%増加し、後期5カ年間では2~10cm階層で7%減、12~20cm階層で3%減の計10%減少し、22~30cm階層が10%増加している。すなわち、10カ年間に2~10cm階層で4.9m<sup>3</sup>減少し、12~20cm階層で19.7m<sup>3</sup>増加し、22~30cm階層で9.8m<sup>3</sup>増加した。

C試験区の全樹種についてみると、前期5カ年間の成長量は2~10cm階層で1%減、12~20cm階層で10%減の計11%減少し、22~30cm階層で11%増加している。後期5カ年間では2~10cm階層で2%減、12~20cm階層で5%減の計7%減少し、22~30cm階層で7%増加している。すなわち、10カ年間に2~10cm階層で1.4m<sup>3</sup>減少し、12~20cm階層で4.4m<sup>3</sup>増加し、22~30cm階層で38.2m<sup>3</sup>増加した。これをクヌギについてみると、前期5カ年間に2~10cm階層で1%減、12~20cm階層で11%減の計12%減少し、22~30cm階層で12%増加している。後期5カ年間では12~20cm階層で7%減少し、22~30cm階層で7%増加している。すなわち、10カ年間に2~10cm階層で0.1m<sup>3</sup>減少し、12~20cm階層で0.8m<sup>3</sup>減少し、22~30cm階層で38.2m<sup>3</sup>増加した。

D試験区では残存木全部がクヌギであり、前期5カ年間の成長量は、2~10cm階層で1%減、12~20cm階層で16%減の計17%の減少は、22~30cm階層で17%の増加となり、後期5カ年間では12~20cm階層で9%減少し、22~30cm階層で9%増加している。すなわち、10カ年間に2~10cm階層で0.1m<sup>3</sup>増加し、12~20cm階層では0.4m<sup>3</sup>減少し、22~30cm階層で39.8m<sup>3</sup>増加した。

以上の結果からクヌギ2次林における強度の材積択伐は、表3より択伐後の材積成長率はクヌギよりクヌギ以外のその他樹種の方が大きいと、表4からみると、クヌギの下層木の材積は減少し、中層木と上層木の材積は増加し、クヌギ以外のその他樹種も中層木の材積が増加している。弱度の材積択伐は、表3より択伐後の材積成長率はクヌギよりその他樹種の方が大きい。表4からみると、クヌギの上層木の材積は増加するが、原蓄積に回復するとクヌギの材積成長は次第に小さくなる傾向を示している。

E試験区（無施業区）における全樹種の立木幹材積を樹高階別にみると、前期5カ年間では2～4m階層で2%減、5～8m階層で1%減、9～12m階層で2%減の計5%減は13～16m階層で5%増加し、後期5カ年間では5～8m階層の1%減は13～16m階層で1%増加している。すなわち、10カ年間に2～4m階層では1.9m<sup>3</sup>減少し、5～8m階層で2.0m<sup>3</sup>増加、9～12m階層で0.1m<sup>3</sup>増加、13～16m階層で38.4m<sup>3</sup>増加した。クヌギについてみると、前期5カ年間では5～8m階層で2%減、9～12m階層で4%減の計6%減は13～16m階層で6%増加している。後期5カ年間では5～8m階層で2%減、9～12m階層で1%減の計3%減が13～16m階層で3%増加した。すなわち、10カ年間に2～4m階層で0.4m<sup>3</sup>減少し、5～8m階層で2.6m<sup>3</sup>減、9～12m階層で2.8m<sup>3</sup>減少し、13～16m階層で36.9m<sup>3</sup>増加した。クヌギ以外の樹種では前期5カ年間で2～4m階層で7%減少し、9～12m階層の増加としてみられ、後期5カ年間では2～4m階層で4%減、5～8m階層で2%減の計6%減が9～12m階層で6%増加している。すなわち、10カ年間で2～4m階層で1.5m<sup>3</sup>減、5～8m階層で4.6m<sup>3</sup>増、9～12m階層で2.9m<sup>3</sup>増、13～16m階層で1.5m<sup>3</sup>増加している。この結果から10カ年経過によって低樹高階層の材積配分率減少は、高樹高階層の配分率の増加となり、材積の進級が認められるが、その増加割合は前期5カ年間に比較して後期5カ年間が非常に少なくなっている。この原因は後述の胸高直径および樹高階に対する葉乾重量の配分率の増減と枯損木本数との関係で説明する。

B試験区についてクヌギの立木幹材積を樹高階別にみると、前期5カ年間では5～8m階層で10%減、9～12m階層で29%減の計39%減は13～16m階層の31%増、17m以上階層で8%増となっている。後期5カ年間では9～12m階層で17%減は13～16m階層の増加となっている。すなわち、10カ年間で2～4m階層で0.1m<sup>3</sup>減、5～8m階層で2.4m<sup>3</sup>減、9～12m階層で9.6m<sup>3</sup>減、13～16m階層で32.9m<sup>3</sup>の増、17m以上階層で3.8m<sup>3</sup>増加している。

C試験区のクヌギについてみると、前期5カ年間では5～8m階層で1%減、9～12m階層で22%減、13～16m階層で5%減の計28%減少は、17m以上階層で28%増加となり、後期5カ年間では9～12m階層で2%減は13～16m階層で2%増となり、後期5カ年間での増減は少ない。すなわち、10カ年間で5～8m階層で0.9m<sup>3</sup>減、9～12m階層で15.6m<sup>3</sup>減、13～16m階層で22.0m<sup>3</sup>の増、17m以上階層で29.8m<sup>3</sup>増加している。この結果から、これは弱度の択伐であったため、原蓄積に回復後は急激に成長率が減少した結果であろうと思われる。

D試験区の残存木はクヌギのみであり、前期5カ年間では5～8m階層1%減、9～12m階層35%減の計36%減は13～16m階層で6%増、17m以上階層で30%増加している。後期5カ年間では9～12m階層2%減、13～16m階層22%減の計24%減は17m以上階層で24%増加している。すなわち、10カ年間に5～8m階層で0.3m<sup>3</sup>減、9～12m階層で21.9m<sup>3</sup>減、13～16m階層で7.3m<sup>3</sup>増、17m以上階層で54.4m<sup>3</sup>増加した。この結果から、強度の択伐では高樹高階層への立木幹材積の進級は少なく、弱度の択伐では原蓄積に回復するまでは高樹高階層への立木幹材積の進級は大きい傾向が示された。

### 3. 幹乾重量の推移

各試験区の幹乾重量の推移について胸高直径階別の配分でみると、表6であり、樹高階別配分で見ると表7のとおりである。

表6 胸高直径階別立木幹乾重の配分

(単位: t/ha)

測定年		1977年				1982年				1987年			
試験区	樹種	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計
E	クヌギ	5.9	43.9	15.7	65.5	5.8	35.2	36.9	77.9	4.4	31.4	51.6	87.4
		9	67	24	100	8	45	47	100	5	36	59	100
	その他	7.9	0.5	2.5	10.9	9.4	0.9	3.0	13.3	10.5	2.0	3.5	16.0
		72	5	23	100	70	7	23	100	66	12	22	100
	計	13.8	44.4	18.2	76.4	15.2	36.1	39.9	91.2	14.9	33.4	55.1	103.4
		18	58	24	100	17	40	43	100	15	32	53	100
B	クヌギ	4.1	16.1	—	20.2	2.6	23.3	2.3	28.2	0.8	29.7	6.8	37.3
		20	80	—	100	9	83	8	100	2	80	18	100
	その他	2.5	0.7	—	3.2	2.1	3.6	—	5.7	1.0	9.8	—	10.8
		78	22	—	100	37	63	—	100	9	91	—	100
	計	6.6	16.8	—	23.4	4.7	26.9	2.3	33.9	1.8	39.5	6.8	48.1
		28	72	—	100	14	79	7	100	4	82	14	100
C	クヌギ	0.9	24.3	22.5	47.7	0.7	25.5	37.8	64.0	0.8	24.0	49.2	74.0
		2	51	47	100	1	40	59	100	1	32	67	100
	その他	0.9	0.4	—	1.3	1.1	1.4	—	2.5	—	4.0	—	4.0
		69	31	—	100	44	56	—	100	—	100	—	100
	計	1.8	24.7	22.5	49.0	1.8	26.9	37.8	66.5	0.8	28.0	49.2	78.0
		4	50	46	100	3	40	57	100	1	36	63	100
D	クヌギ	0.7	27.1	14.3	42.1	0.6	28.0	30.5	59.1	0.8	27.1	42.1	70.0
		2	64	34	100	1	47	52	100	1	39	60	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	0.7	27.1	14.3	42.1	0.6	28.0	30.5	59.1	0.8	27.1	42.1	70.0
		2	64	34	100	1	47	52	100	1	39	60	100

\*下欄は配分率(%)

表7 樹高階別立木幹乾重の配分

(単位: t/ha)

測定年		1977年						1982年						1987年					
試験区	樹種	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計
E	クスギ	0.2	3.7	7.0	54.6	—	65.5	—	3.0	5.3	69.6	—	77.9	—	2.0	5.1	80.3	—	87.4
		0	6	11	83	—	100	—	4	7	89	—	100	—	2	6	92	—	100
	その他	1.6	5.9	0.9	2.5	—	10.9	0.9	7.8	1.6	3.0	—	13.3	0.6	9.0	2.9	3.5	—	16.0
		15	54	8	23	—	100	6	59	12	23	—	100	4	56	18	22	—	100
	計	1.8	9.6	7.9	57.1	—	76.4	0.9	10.8	6.9	72.6	—	91.2	0.6	11.0	8.0	83.8	—	103.4
		2	13	10	75	—	100	0	12	8	80	—	100	0	11	8	81	—	100
B	クスギ	0.0	2.1	12.5	5.6	—	20.2	—	0.3	9.3	16.3	2.3	28.2	—	0.5	6.0	28.2	2.6	37.3
		0	10	62	28	—	100	—	1	33	58	8	100	—	1	16	76	7	100
	その他	0.0	1.6	1.6	—	—	3.2	—	1.8	3.9	—	—	5.7	—	1.0	4.2	5.6	—	10.8
		0	50	50	—	—	100	—	32	68	—	—	100	—	9	39	52	—	100
	計	0.0	3.7	14.1	5.6	—	23.4	—	2.1	13.2	16.3	2.3	33.9	—	1.5	10.2	33.8	2.6	48.1
		0	16	60	24	—	100	—	6	39	48	7	100	—	3	21	70	6	100
C	クスギ	—	0.6	12.8	34.3	—	47.7	—	—	3.2	42.6	18.2	64.0	—	—	2.2	51.0	20.8	74.0
		—	1	27	72	—	100	—	—	5	67	28	100	—	—	3	69	28	100
	その他	—	0.1	1.2	—	—	1.3	—	—	2.5	—	—	2.5	—	—	1.1	2.9	—	4.0
		—	8	92	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	27	73	—	100
	計	—	0.7	14.0	34.3	—	49.0	—	—	5.7	42.6	18.2	66.5	—	—	3.3	53.9	20.8	78.0
		—	1	29	70	—	100	—	—	9	64	27	100	—	—	4	69	27	100
D	クスギ	—	0.2	16.4	25.5	—	42.1	—	—	2.4	38.9	17.8	59.1	—	—	1.5	30.7	37.8	70.0
		—	0	39	61	—	100	—	—	4	66	30	100	—	—	2	44	54	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	—	0.2	16.4	25.5	—	42.1	—	—	2.4	38.9	17.8	59.1	—	—	1.5	30.7	37.8	70.0
		—	0	39	61	—	100	—	—	4	66	30	100	—	—	2	44	54	100

\*下欄は配分率 (%)

E試験区(無施業区)では、前期5カ年間に全樹種でha当たり14.3t増加し、後期5カ年間には12.2tの増加を示している。これを各胸高直径階別配分率でみると、前期5カ年間に全樹種では2~10cm階層1%減、12~20cm階層18%減の計19%減は22~30cm階層の19%増となり、後期5カ年間では2~10

cm階層2%減, 12~20cm階層8%減の計10%減が22~30cm階層の10%増となっている。すなわち, 10カ年間に2~10cm階層で1.0t増加, 12~20cm階層で11.0t減少, 22~30cm階層で36.9t増加した。これをクヌギについてみると, 前期5カ年間は2~10cm階層1%減, 12~20cm階層22%減の計23%減は22~30cm階層で23%増加し, 後期5カ年間は2~10cm階層で3%減, 12~20cm階層で9%減の計12%減は22~30cm階層で12%増加している。すなわち, 10カ年間に2~10cm階層で1.5t減, 12~20cm階層で12.5t減, 22~30cm階層で35.9t増加した。クヌギ以外の樹種でみると, 前期5カ年間で2~10cm階層2%減は12~20cm階層で2%増加し, 後期5カ年間は2~10cm階層で4%減は12~20cm階層で増として示される。すなわち, 10カ年間は2~10cm階層で2.6t増, 12~20cm階層で1.5t増, 22~30cm階層で1.0t増加している。したがって, 上層木を形成しているクヌギは, 前期5カ年間で12.4t増加し, 後期5カ年間で9.5t増加しているが, クヌギ以外の樹種では前期5カ年間で2.4t増加し, 後期5カ年間で2.7t増加している。この結果から無施業区のために上層木のクヌギは次第に幹乾重量の増加は低減する傾向を示した。

B試験区のクヌギについてみると, 前期5カ年間はha当たりの8tの増加, 後期5カ年間は9.1tの増加がみられる。C試験区のクヌギについてみると, 前期5カ年間でha当たり16.3tの増加, 後期5カ年間は10tの増加がみられる。また, D試験区のクヌギでは前期5カ年間でha当たり17tの増加, 後期5カ年間で10.9tの増加が認められる。すなわち, クヌギにおける幹乾重は強度の択伐であるB試験区の前期5カ年間の増加量が8tでもっとも少なく, 次いでE試験区(無施業区)が12.4tで, 弱度択伐のC試験区および中庸度択伐のD試験区は何れも16~17tの増加である。

しかし, 後期5カ年間は各試験区とも9.1~10.9tの増加で大差がない。

B, C, D試験区におけるクヌギの幹乾重について各胸高直径階層別配分率をみると, B試験区では前期5カ年間に2~10cm階層で11%減, 12~20cm階層で3%増, 22~30cm階層で8%増であり, 後期5カ年間は2~10cm階層で7%減, 12~20cm階層で3%減の計10%減は22~30cm階層で10%増となっている。すなわち, 10カ年間でみると, 2~10cm階層で3.3t減, 12~20cm階層で13.6t増, 22~30cm階層で6.8t増加した。また, C試験区では前期5カ年間に2~10cm階層で1%減, 12~20cm階層で11%減の計12%減は22~30cm階層で12%増となり, 後期5カ年間は12~20cm階層で8%減, 22~30cm階層で8%増加している。すなわち, 10カ年間に2~10cm階層で0.1t減, 12~20cm階層で0.3t減, 22~30cm階層で26.7t増加した。さらに, D試験区では前期5カ年間に2~10cm階層で1%減, 12~20cm階層で17%減の計18%減は22~30cm階層で18%増となり, 後期5カ年間は12~30cm階層で8%減, 22~30cm階層で8%増となり, C試験区の増減と同様の傾向である。すなわち, 10カ年間でみると, 2~10cm階層で0.1t増, 12~20cm階層では変化なく, 22~30cm階層で27.8t増加している。

この結果からB, C, Dの各試験区の各胸高直径階層に対する幹乾重の配分率変化は, 前期5カ年間はD>C>Bの試験区順序で増減の割合は大きく, 後期5カ年間は3試験区とも類似の増減割合を示している。

各試験区における幹乾重の樹高階別配分率は, 前期5カ年間および後期5カ年間とも立木幹材積の推移と同様の傾向であるため, ここでは割愛する。

表8 胸高直径階別枝乾重の配分

(単位: t/ha)

測定年		1977年				1982年				1987年			
試験区	樹種	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計
E	クヌギ	1.0	13.5	5.2	19.7	1.0	11.4	12.9	25.3	0.9	10.1	18.6	29.6
		5	69	26	100	4	45	51	100	3	34	63	100
	その他	0.9	0.1	0.9	1.9	1.3	0.2	1.1	2.6	1.6	0.5	1.3	3.4
		47	6	47	100	50	8	42	100	47	15	38	100
	計	1.9	13.6	6.1	21.6	2.3	11.6	14.0	27.9	2.5	10.6	19.9	33.0
		9	63	28	100	8	42	50	100	8	32	60	100
B	クヌギ	0.9	4.3	—	5.2	0.5	6.8	0.9	8.2	0.1	9.2	2.5	11.8
		17	83	—	100	6	83	11	100	1	78	21	100
	その他	0.4	0.2	—	0.6	0.4	0.8	—	1.2	0.2	2.9	—	3.1
		67	33	—	100	33	67	—	100	6	94	—	100
	計	1.3	4.5	—	5.8	0.9	7.6	0.9	9.4	0.3	12.1	2.5	14.9
		22	78	—	100	9	82	9	100	2	81	17	100
C	クヌギ	0.2	6.9	7.4	14.5	0.1	8.2	14.4	22.7	0.2	7.9	19.3	27.4
		1	48	51	100	1	36	63	100	1	29	70	100
	その他	0.2	0.1	—	0.3	0.3	0.3	—	0.6	—	1.1	—	1.1
		67	33	—	100	50	50	—	100	—	100	—	100
	計	0.4	7.0	7.4	14.8	0.4	8.5	14.4	23.3	0.2	9.0	19.3	28.5
		3	47	50	100	2	36	62	100	1	31	68	100
D	クヌギ	0.1	7.7	4.6	12.4	0.2	9.5	11.7	21.4	0.2	9.6	16.8	26.6
		1	62	37	100	1	44	55	100	1	36	63	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	0.1	7.7	4.6	12.4	0.2	9.5	11.7	21.4	0.2	9.6	16.8	26.6
		1	62	37	100	1	44	55	100	1	36	63	100

\*下欄は配分率(%)



## 4. 枝乾重量の推移

各試験区における枝乾重量の推移は、胸高直径階層別で見ると、表8、樹高階層別で見ると表9のとおりである。

表9 樹高階別枝乾重の配分

(単位: t/ha)

測定年		1977年						1982年						1987年					
試験区	樹種	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計
E	クヌギ	0.0	0.6	1.7	17.4	—	19.7	—	0.5	1.2	23.6	—	25.3	—	0.3	1.2	28.1	—	29.6
		0	3	9	88	—	100	—	2	5	93	—	100	—	1	4	95	—	100
	その他	0.1	0.7	0.2	0.9	—	1.9	0.0	1.1	0.4	1.1	—	2.6	0.0	1.4	0.7	1.3	—	3.4
		5	37	11	47	—	100	0	42	16	42	—	100	0	41	21	38	—	100
	計	0.1	1.3	1.9	18.3	—	21.6	0.0	1.6	1.6	24.7	—	27.9	0.0	1.7	1.9	29.4	—	33.0
		0	6	9	85	—	100	0	6	6	88	—	100	0	5	6	89	—	100
B	クヌギ	0.0	0.4	3.1	1.7	—	5.2	—	0.0	2.2	5.1	0.9	8.2	—	0.0	1.5	9.2	1.1	11.8
		0	8	60	32	—	100	—	0	27	62	11	100	—	0	13	78	9	100
	その他	0.0	0.2	0.4	—	—	0.6	—	0.3	0.9	—	—	1.2	—	0.2	1.1	1.8	—	3.1
		0	33	67	—	—	100	—	25	75	—	—	100	—	6	36	58	—	100
	計	0.0	0.6	3.5	1.7	—	5.8	—	0.3	3.1	5.1	0.9	9.4	—	0.2	2.6	11.0	1.1	14.9
		0	10	60	30	—	100	—	3	33	54	10	100	—	1	18	74	7	100
C	クヌギ	—	0.0	3.4	11.1	—	14.5	—	—	0.8	14.5	7.4	22.7	—	—	0.6	18.1	8.7	27.4
		—	0	23	77	—	100	—	—	3	64	33	100	—	—	2	66	32	100
	その他	—	0.0	0.3	—	—	0.3	—	—	0.6	—	—	0.6	—	—	0.2	0.9	—	1.1
		—	0	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	18	82	—	100
	計	—	0.0	3.7	11.1	—	14.8	—	—	1.4	14.5	7.4	23.3	—	—	0.8	19.0	8.7	28.5
		—	0	25	75	—	100	—	—	6	62	32	100	—	—	3	67	30	100
D	クヌギ	—	0.0	4.3	8.1	—	12.4	—	—	0.6	13.8	7.0	21.4	—	—	0.4	10.9	15.3	26.6
		—	0	35	65	—	100	—	—	3	64	33	100	—	—	2	41	57	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	—	0.0	4.3	8.1	—	12.4	—	—	0.6	13.8	7.0	21.4	—	—	0.4	10.9	15.3	26.6
		—	0	35	65	—	100	—	—	3	64	33	100	—	—	2	41	57	100

\*下欄は配分率(%)

E試験区（無施業区）では前期5カ年間に全樹種ではha当たり6.3 t増加し、後期5カ年間に5.1 tの増加を示している。これを各胸高直径階別配分率の推移からみると、前期5カ年間では2～10cm階層で1%減、12～20cm階層で21%減の計22%減は22～30cm階層の22%増として示され、後期5カ年間では12～20cm階層で10%減は22～30cm階層で10%増加している。10カ年間についてみると、2～10cm階層で0.6 t増、12～20cm階層で3.0 t減、22～30cm階層で13.8 t増加している。時間経過とともに胸高直径階の大きい階層の配分率が高くなる傾向を示している。次にクヌギについてみると、前期5カ年間では2～10cm階層で1%減、12～20cm階層で24%減の計25%減は22～30cm階層で25%増加し、後期5カ年間では2～10cm階層で1%減、12～20cm階層で11%減の計12%減は22～30cm階層で12%増加している。増減度合は前期5カ年間に対して後期5カ年間は半分以下となっている。すなわち、10カ年間で見ると、2～10cm階層で0.1 t減、12～20cm階層で3.4 t減、22～30cm階層で13.4 t増加した。クヌギ以外の樹種で見ると、前期5カ年間に2～10cm階層で3%増、12～20cm階層で2%増に対して22～30cm階層で5%減少している。後期5カ年間では2～10cm階層で3%減、12～20cm階層で7%増、22～30cm階層で4%減少している。すなわち、10カ年間で見ると、2～10cm階層で0.7 t増、12～20cm階層で0.4 t増、22～30cm階層で0.4 t増加した。これは何れも絶対値数量としては期間経過とともに増加しているが、各胸高直径階層への進級した集中度と枝損木とによって増減度合に変化が生じている。

B試験区のクヌギについてみると、前期5カ年間での枝乾重の増加はha当たり3 tであり、後期5カ年間では3.6 tの増加が認められる。

C試験区のクヌギについてみると、前期5カ年間での枝乾重の増加はha当たり8.2 tであり、後期5カ年間では4.7 tの増加がみられる。

D試験区のクヌギについてみると、前期5カ年間の枝乾重の増加はha当たり9 tであり、後期5カ年間では5.2 tの増加が認められる。

この結果から強度択伐をした試験区の枝乾重の増加は少なく、弱度および中庸度択伐をした試験区の方が枝乾重の増加は大きくなる傾向が示された。

この枝乾重を各胸高直径階別にみると、B試験区のクヌギは前期5カ年間では2～10cm階層で11%減、12～20cm階層は変わらず、22～30cm階層で11%増で示され、後期5カ年間では2～10cm階層で5%減、12～20cm階層で5%減の計10%減は22～30cm階層で10%増となっている。すなわち、10ケ年間で見ると、2～10cm階層で0.8 t減、12～20cm階層で4.9 t増、22～30cm階層で2.5 t増加した。

C試験区のクヌギは前期5カ年間で12～20cm階層で12%減は22～30cm階層で12%増加し、後期5カ年間では12～20cm階層で7%減、22～30cm階層で7%増加している。すなわち、10カ年間で見ると、2～10cm階層では変わらず、12～20cm階層で1.0 t増、22～30cm階層で11.9 t増加した。

D試験区のクヌギは前期5カ年間で12～20cm階層で18%減は22～30cm階層で18%増加し、後期5カ年間では12～20cm階層で8%減は22～30cm階層で8%増加した。すなわち、10カ年間で見ると、2～10cm階層で0.1 t増、12～20cm階層で1.9 t増、22～30cm階層で12.2 t増加した。

この結果から前期5カ年間では中庸度択伐をおこなったD試験区の増減度合がもっとも大きく、強度および弱度択伐のBおよびC試験区では同じ様な増減度合であるが、B試験区とC試験区との相違

は、強度択伐をおこなったB試験区の下層木である小さい胸高直径階層に減少が生じ、中層木の胸高直径階層では増減がなく、大きい胸高直径階層に増加がみられる。弱度択伐をおこなったC試験区では中層木の胸高直径階層に減少が生じ、大きい胸高直径階層に増加がみられる。また、後期5カ年間は強度択伐のB試験区において下層および中層とみられる胸高直径階層から減少がみられ、上層の大きい胸高直径階層に増加がみられる。これに対して弱度および中庸度択伐のCおよびD試験区では中層木とみられる胸高直径階層から減少がみられ、上層の大きい胸高直径階層に増加がみられる。

各試験区の枝乾量の推移を各樹高階への配分率でみると、各試験区とも期間経過とともに低樹高階層から高樹高階層へと配分率は進級し、高樹高階層の配分率が高くなる傾向を示している。

### 5. 幹枝乾重量の推移

各試験区のha当たり幹枝乾重量の推移を胸高直径階別配分でみると表10であり、樹高階別配分でみると表11のとおりである。

E試験区（無施業区）の全樹種でみると、前期5カ年間ではha当たり21.1tの増加を示し、後期5カ年間ではha当たり17.3tの増加である。これをクヌギについてみると前期5カ年間ではha当たり18tの増加であり、後期5カ年間ではha当たり13.8tの増加を示している。また、クヌギ以外の樹種でみると前期5カ年間でha当たり3.1tの増加、後期5カ年間ではha当たり3.5tの増加である。

次に、施業区のクヌギについてみると、B試験区の前期5カ年間ではha当たり11tの増加であり、後期5カ年間ではha当たり12.7tの増加である。また、C試験区では前期5カ年間でha当たり24.5tの増加であり、後期5カ年間ではha当たり14.7tの増加である。

さらに、D試験区の前期5カ年間ではha当たり26tの増加であり、後期5カ年間ではha当たり16.1tの増加である。

すなわち、クヌギについて前期5カ年間で増加量の多い試験区順序はD>C>E>Bの順であり、後期5カ年間ではD>C>E>Bの順である。強度択伐をおこなったB試験区の増加量がもっとも少ない。また、E、C、Dの各試験区では前期5カ年間より後期5カ年間の増加量が少なくなっているが、強度択伐のB試験区ではこれら試験区とは反対に後期5カ年間の方が増加量は多くなっている。この傾向を各試験区のha当たり成立本数からみると、全樹種の残存本数の少ない試験区は増加量が多い傾向がある。

ha当たり幹枝乾重量の胸高直径階および樹高階別配分率の傾向は、当初は左傾の傾向であるが、時間経過とともに右傾の配分率になり、胸高直径階より樹高階の方が右傾の配分率が高くなるようになる。

地上部重量の幹および枝に対する配分状況が、胸高直径階および樹高階で相違するから（枝乾重/幹枝乾重）\*100として算出し、期間経過にともなう推移をみると、胸高直径階別では表12、樹高階別では表13のとおりである。

一般的傾向としては胸高直径階層の小さい方から大きい方に向けて幹枝乾重に対する枝乾重は大きくなり、樹高階層の低い方から高い方に向けても同様の傾向である。

また、クヌギ、その他の樹種、全樹種の3区分でも期間的経過とともにこの比率は大きくなる

表10 胸高直径階別幹枝乾重の配分

(単位: t/ha)

測定年		1977年				1982年				1987年			
試験区	樹種	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計
E	クヌギ	6.9	57.4	20.9	85.2	6.8	46.6	49.8	103.2	5.3	41.5	70.2	117.0
		8	67	25	100	7	45	48	100	5	35	60	100
	その他	8.8	0.6	3.4	12.8	10.7	1.1	4.1	15.9	12.1	2.5	4.8	19.4
		69	5	26	100	67	7	26	100	62	13	25	100
	計	15.7	58.0	24.3	98.0	17.5	47.7	53.9	119.1	17.4	44.0	75.0	136.4
		16	59	25	100	15	40	45	100	13	32	55	100
B	クヌギ	5.0	20.4	—	25.4	3.1	30.1	3.2	36.4	0.9	38.9	9.3	49.1
		20	80	—	100	8	83	9	100	2	79	19	100
	その他	2.9	0.9	—	3.8	2.5	4.4	—	6.9	1.2	12.7	—	13.9
		76	24	—	100	36	64	—	100	9	91	—	100
	計	7.9	21.3	—	29.2	5.6	34.5	3.2	43.3	2.1	51.6	9.3	63.0
		27	73	—	100	13	80	7	100	3	82	15	100
C	クヌギ	1.1	31.2	29.9	62.2	0.8	33.7	52.2	86.7	1.0	31.9	68.5	101.4
		2	50	48	100	1	39	60	100	1	31	68	100
	その他	1.1	0.5	—	1.6	1.4	1.7	—	3.1	—	5.1	—	5.1
		69	31	—	100	45	55	—	100	—	100	—	100
	計	2.2	31.7	29.9	63.8	2.2	35.4	52.2	89.8	1.0	37.0	68.5	106.5
		3	50	47	100	3	39	58	100	1	35	64	100
D	クヌギ	0.8	34.8	18.9	54.5	0.8	37.5	42.2	80.5	1.0	36.7	58.9	96.6
		1	64	35	100	1	47	52	100	1	38	61	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	0.8	34.8	18.9	54.5	0.8	37.5	42.2	80.5	1.0	36.7	58.9	96.6
		1	64	35	100	1	47	52	100	1	38	61	100

\*下欄は配分率 (%)

## クヌギ2次林の施業試験択伐後10年間における林分構造の推移

表11 樹高階別幹枝乾重の配分

(単位: t/ha)

測定年		1977年					1982年					1987年							
試験区	樹種	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計
E	クヌギ	0.2	4.3	8.7	72.0	—	85.2	—	3.5	6.5	93.2	—	103.2	—	2.3	6.3	108.4	—	117.0
		0	5	10	85	—	100	—	4	6	90	—	100	—	2	5	93	—	100
	その他	1.7	6.6	1.1	3.4	—	12.8	0.9	8.9	2.0	4.1	—	15.9	0.6	10.4	3.6	4.8	—	19.4
		13	52	9	26	—	100	5	56	13	26	—	100	3	53	19	25	—	100
	計	1.9	10.9	9.8	75.4	—	98.0	0.9	12.4	8.5	97.3	—	119.1	0.6	12.7	9.9	113.2	—	136.4
		2	11	10	77	—	100	1	10	7	82	—	100	1	9	7	83	—	100
B	クヌギ	0.0	2.5	15.6	7.3	—	25.4	—	0.3	11.5	21.4	3.2	36.4	—	0.5	7.5	37.4	3.7	49.1
		0	10	61	29	—	100	—	1	31	59	9	100	—	1	15	76	8	100
	その他	0.0	1.8	2.0	—	—	3.8	—	2.1	4.8	—	—	6.9	—	1.2	5.3	7.4	—	13.9
		0	47	53	—	—	100	—	30	70	—	—	100	—	9	38	53	—	100
	計	0.0	4.3	17.6	7.3	—	29.2	—	2.4	16.3	21.4	3.2	43.3	—	1.7	12.8	44.8	3.7	63.0
		0	15	60	25	—	100	—	6	38	49	7	100	—	3	20	71	6	100
C	クヌギ	—	0.6	16.2	45.4	—	62.2	—	—	4.0	57.1	25.6	86.7	—	—	2.8	69.1	29.5	101.4
		—	1	26	73	—	100	—	—	4	66	30	100	—	—	3	68	29	100
	その他	—	0.1	1.5	—	—	1.6	—	—	3.1	—	—	3.1	—	—	1.3	3.8	—	5.1
		—	6	94	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	25	75	—	100
	計	—	0.7	17.7	45.4	—	63.8	—	—	7.1	57.1	25.6	89.8	—	—	4.1	72.9	29.5	106.5
		—	1	28	71	—	100	—	—	7	64	29	100	—	—	4	68	28	100
D	クヌギ	—	0.2	20.7	33.6	—	54.5	—	—	3.0	52.7	24.8	80.5	—	—	1.9	41.6	53.1	96.6
		—	0	38	62	—	100	—	—	4	65	31	100	—	—	2	43	55	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	—	0.2	20.7	33.6	—	54.5	—	—	3.0	52.7	24.8	80.5	—	—	1.9	41.6	53.1	96.6
		—	0	38	62	—	100	—	—	4	65	31	100	—	—	2	43	55	100

\*下欄は配分率 (%)

傾向を示している。この比率の期間的経過にともなう各試験区の増減度合は、枝乾重の場合と同様な傾向を示すので、ここでは考察を省略する。

表12 胸高直径階別（枝乾重/幹枝乾重・100）の傾向

(単位：%)

測定年		1977年				1982年				1987年			
試験区	樹種	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計
E	クヌギ	14.5	23.5	24.9	23.1	14.7	24.5	25.9	24.5	17.0	24.3	26.5	25.3
	その他	10.2	16.7	26.5	14.8	12.2	18.2	26.8	16.4	13.2	20.0	27.1	17.5
	計	12.1	23.5	25.1	22.0	13.1	24.3	26.0	23.4	14.4	24.1	26.5	24.2
B	クヌギ	18.0	21.1	—	20.5	16.1	22.6	28.1	22.5	11.1	23.7	26.9	24.0
	その他	13.8	22.2	—	15.8	16.0	18.2	—	17.4	16.7	22.8	—	22.3
	計	16.5	21.1	—	19.9	16.1	22.0	28.1	21.7	14.3	23.5	26.9	23.7
C	クヌギ	18.2	22.1	24.8	23.3	12.5	24.3	27.6	26.2	20.0	24.8	28.2	27.0
	その他	18.2	20.0	—	18.8	21.4	17.7	—	19.4	—	21.6	—	21.6
	計	18.2	22.1	24.8	23.2	18.2	24.0	27.6	26.0	20.0	24.3	28.2	26.8
D	クヌギ	12.5	22.1	24.3	22.8	25.0	25.3	27.7	26.6	20.0	26.2	28.5	27.5
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	12.5	22.1	24.3	22.8	25.0	25.3	27.7	26.6	20.0	26.2	28.5	27.5

表13 樹高階別（枝乾重/幹枝乾重・100）の傾向

(単位：%)

測定年		1977年						1982年						1987年					
試験区	樹種	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4 m	5~8	9~12	13~16	17~	計
E	クヌギ	0.0	14.0	19.5	24.2		23.1	—	14.3	18.5	25.3		24.5	—	13.0	19.1	25.9		25.3
	その他	5.9	10.6	18.2	26.5		14.8	0.0	12.4	20.0	26.8		16.4	0.0	13.5	19.4	27.1		17.5
	計	5.3	11.9	19.4	24.3		22.0	0.0	12.9	18.8	25.4		23.4	0.0	13.4	19.2	26.0		24.2
B	クヌギ	0.0	16.0	19.9	23.3		20.5	—	0.0	19.1	23.8	28.1	22.5	—	0.0	20.0	24.6	29.7	24.0
	その他	0.0	11.1	20.0	—		15.8	—	14.3	18.8	—	—	17.4	—	16.7	20.8	24.3	—	22.3
	計	0.0	14.0	19.9	23.3		19.9	—	12.5	19.0	23.8	28.1	21.7	—	11.8	20.3	24.6	29.7	23.7
C	クヌギ	—	0.0	21.0	24.5		23.3	—	—	20.0	25.4	28.9	26.2	—	—	21.4	26.2	29.5	27.0
	その他	—	0.0	20.0	—		18.8	—	—	19.4	—	—	19.4	—	—	15.4	23.7	—	21.6
	計	—	0.0	20.9	24.5		23.2	—	—	19.7	25.4	28.9	26.0	—	—	19.5	26.1	29.5	26.8
D	クヌギ	—	0.0	20.8	24.1		22.8	—	—	20.0	26.2	28.2	26.6	—	—	21.1	26.2	28.8	27.5
	その他	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	—	0.0	20.8	24.1		22.8	—	—	20.0	26.2	28.2	26.6	—	—	21.1	26.2	28.8	27.5

## 6. 葉乾重量の推移

各試験区のha当たり葉乾重量の胸高直径階別配分は表14, 樹高階別配分は表15のとおりである。

E試験区(無施業区)のha当たり葉乾重を全樹種についてみると, 1977年の時点ではha当たり3.5 tを示していたが, 1982年には0.9 t増加してha当たり4.4 tを示し, 1987年には0.6 t増加してha当たり5 tを示している。これをクヌギについてみると, 1977年にはha当たり3.1 tであったが, 1982年には0.8 t増加してha当たり3.9 tを示し, 1987年には0.4 t増加してha当たり4.3 tを示している。クヌギ以外の樹種では1977年にha当たり0.4 tであったが, 1982年には0.5 tとなり, 1987年には0.7 tを示している。

このha当たり葉乾重の増加を胸高直径階の配分からみると, クヌギでは前期5カ年間に22~30cm階層の増加がもっとも大きく, クヌギ以外の樹種では2~10cm階層でわずか0.1 t増加しているのみである。また, クヌギでは後期5カ年間に22~30cm階層のみ0.7 t増加し, 他の階層では減少している。クヌギ以外の樹種では12~20cm階層で0.2 t増加しているのみである。このE試験区では前期5カ年間にha当たり200本(クヌギ40本, その他160本)の枯損木があり, この枯損木の胸高直径範囲は4~8 cmである。後期5カ年間にha当たり220本(クヌギ80本, その他140本)の枯損木があり, この枯損木の胸高直径範囲はクヌギで4~10cm, その他で4~8 cmである。葉乾重の増加が非常に少ないか又は減少している胸高直径階層に枯損木が発生していることがわかった。

この葉乾重を樹高階の配分による推移でみると, 前期5カ年間ではクヌギで13~16m階層で増加し, その他では5~8 m階層に0.1 tだけ増加がみられ, 後期5カ年間ではクヌギで13~16m階層で0.5 tの増加, 5~8 m階層で0.1 t減少している。また, その他の樹種では9~12m, 13~16mの各階層でそれぞれ0.1 tの増加がみられる。樹高階での枯損木は前期5カ年間ではクヌギで樹高5~8 mの範囲であり, その他樹種で樹高3~8 mの範囲である。また, 後期5カ年間ではクヌギで樹高5~8 mの範囲, その他樹種で樹高3~10mの範囲でそれぞれ枯損木が発生している。葉乾重の時間的経過にとまなう増減についての枯損木発生樹高階は胸高直径階の場合と同様のことが言える。

施業区のB, C, Dの各試験区におけるクヌギについてみると, 前期5カ年間でha当たり葉乾重の増加量は, B試験区で0.4 tの増加, C試験区で1.2 tの増加, D試験区で1.3 tの増加を示し, 後期5カ年間ではB試験区で0.6 tの増加, C試験区で0.4 tの増加, D試験区で0.6 tの増加を示している。何れもB試験区以外は後期5カ年間の増加量は前期5カ年間増加量の半分以下となっている。B試験区のみは, 後期5カ年間増加量は前期5カ年間増加量より多くなっている。このB試験区の経過は枝乾重の傾向と同様である。

一般的にha当たり葉乾重の各胸高直径階および各樹高階に対する配分率は, 低階層が多い左傾の配分率が時間経過とともに高階層が多い右傾の配分率に変化する傾向を示している。

表14 胸高直径階別葉乾重の配分

(単位: t/ha)

測定年		1977年				1982年				1987年			
試験区	樹種	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計	2~10 cm	12~20	22~30	計
E	クヌギ	0.2	2.2	0.7	3.1	0.3	1.8	1.8	3.9	0.2	1.6	2.5	4.3
		6	71	23	100	8	46	46	100	5	37	58	100
	その他	0.3	0.0	0.1	0.4	0.4	0.0	0.1	0.5	0.4	0.2	0.1	0.7
		75	0	25	100	80	0	20	100	57	29	14	100
	計	0.5	2.2	0.8	3.5	0.7	1.8	1.9	4.4	0.6	1.8	2.6	5.0
		14	63	23	100	16	41	43	100	12	36	52	100
B	クヌギ	0.2	0.8	—	1.0	0.1	1.2	0.1	1.4	0.0	1.6	0.4	2.0
		20	80	—	100	7	86	7	100	0	80	20	100
	その他	0.1	0.0	—	0.1	0.1	0.1	—	0.2	0.0	0.5	—	0.5
		100	0	—	100	50	50	—	100	0	100	—	100
	計	0.3	0.8	—	1.1	0.2	1.3	0.1	1.6	0.0	2.1	0.4	2.5
		27	73	—	100	13	81	6	100	0	84	16	100
C	クヌギ	0.0	1.2	1.0	2.2	0.0	1.5	1.9	3.4	0.0	1.4	2.4	3.8
		0	55	45	100	0	44	56	100	0	37	63	100
	その他	0.0	0.0	—	0.0	0.0	0.0	—	0.0	—	0.2	—	0.2
		0	0	—	0	0	0	—	100	—	100	—	100
	計	0.0	1.2	1.0	2.2	0.0	1.5	1.9	3.4	0.0	1.6	2.4	4.0
		0	55	45	100	0	44	56	100	0	40	60	100
D	クヌギ	0.0	1.3	0.6	1.9	0.0	1.6	1.6	3.2	0.0	1.6	2.2	3.8
		0	68	32	100	0	50	50	100	0	42	58	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	0.0	1.3	0.6	1.9	0.0	1.6	1.6	3.2	0.0	1.6	2.2	3.8
		0	68	32	100	0	50	50	100	0	42	58	100

\* 下欄は配分率 (%)



表15 樹高階別葉乾重の配分

(単位: t/ha)

測定年		1977年						1982年						1987年					
試験区	樹種	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計	2~4m	5~8	9~12	13~16	17~	計
E	クヌギ	0.0	0.1	0.3	2.7	—	3.1	—	0.1	0.3	3.5	—	3.9	—	0.0	0.3	4.0	—	4.3
		0	3	10	87	—	100	—	2	8	90	—	100	—	0	7	93	—	100
	その他	0.0	0.2	0.1	0.1	—	0.4	0.0	0.3	0.1	0.1	—	0.5	0.0	0.3	0.2	0.2	—	0.7
		0	50	25	25	—	100	0	60	20	20	—	100	0	42	29	29	—	100
	計	0.0	0.3	0.4	2.8	—	3.5	0.0	0.4	0.4	3.6	—	4.4	0.0	0.3	0.5	4.2	—	5.0
		0	9	11	80	—	100	0	9	9	82	—	100	0	6	10	84	—	100
B	クヌギ	0.0	0.1	0.6	0.3	—	1.0	—	0.0	0.4	0.9	0.1	1.4	—	0.0	0.3	1.5	0.2	2.0
		0	10	60	30	—	100	—	0	29	64	7	100	—	0	15	75	10	100
	その他	0.0	0.0	0.1	—	—	0.1	—	0.0	0.2	—	—	0.2	—	0.0	0.2	0.3	—	0.5
		0	0	100	—	—	100	—	0	100	—	—	100	—	0	40	60	—	100
	計	0.0	0.1	0.7	0.3	—	1.1	—	0.0	0.6	0.9	0.1	1.6	—	0.0	0.5	1.8	0.2	2.5
		0	9	64	27	—	100	—	0	38	56	6	100	—	0	20	72	8	100
C	クヌギ	—	0.0	0.6	1.6	—	2.2	—	—	0.3	2.2	0.9	3.4	—	—	0.1	2.6	1.1	3.8
		—	0	27	73	—	100	—	—	9	65	26	100	—	—	3	68	29	100
	その他	—	0.0	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	0.2	—	0.2
		—	0	0	—	—	100	—	—	0	—	—	0	—	—	0	100	—	100
	計	—	0.0	0.6	1.6	—	2.2	—	—	0.3	2.2	0.9	3.4	—	—	0.1	2.8	1.1	4.0
		—	0	27	73	—	100	—	—	9	65	26	100	—	—	2	70	28	100
D	クヌギ	—	0.0	0.7	1.2	—	1.9	—	—	0.1	2.1	1.0	3.2	—	—	0.0	1.7	2.1	3.8
		—	0	37	63	—	100	—	—	3	66	31	100	—	—	0	45	55	100
	その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	—	0.0	0.7	1.2	—	1.9	—	—	0.1	2.1	1.0	3.2	—	—	0.0	1.7	2.1	3.8
		—	0	37	63	—	100	—	—	3	66	31	100	—	—	0	45	55	100

\*下欄は配分率 (%)

## V 無施業区の林分密度と林分蓄積との関係

### 1. 枯損木本数の予測

E試験区(無施業区)において10カ年間に発生した枯損木420本の胸高直径階および樹高階は既述のとおりであるが、この枯損木はE試験区内の全域に分布している。E試験区の林分密度の推移状況を知るため、横軸に期間経過である測定年、縦軸に枯損木本数をとって図化すると、測定年は2回であるから枯損木本数の推移は一応直線に表示される。全樹種では1992年にha当たり240本、1997年にha当たり260本の枯損木が発生するであろうと予想される。クヌギについてみると、1992年にha当たり120本、1997年にha当たり160本の枯損木が予想される。全樹種のha当たり成立本数は1987年で1,540本であったから1992年にはha当たり1,300本、1997年にはha当たり1,040本近くになるであろうと予想される。クヌギでみると、1987年でha当たり650本の成立本数であったから1992年にはha当たり530本に、1997年にはha当たり370本近くになるであろうと予想される。

### 2. 林分成長量の予測

E試験区(無施業区)におけるha当たり年林分成長量の推移を知るため、横軸に測定年の1982年と1987年をとり縦軸に年林分成長量をとって図化すると、年林分成長量は直線的に減少する傾向が認められる。全樹種でみると1982年にha当たり4.24m<sup>3</sup>、1987年にha当たり3.48m<sup>3</sup>であったから1992年にはha当たり2.72m<sup>3</sup>、1997年にはha当たり1.97m<sup>3</sup>近くになるであろうと予想される。この数値を基礎にすると、1987年にha当たり151.1m<sup>3</sup>の林分蓄積であったから1992年にはha当たり164.7m<sup>3</sup>、1997年にはha当たり174.5m<sup>3</sup>の林分蓄積になるであろうと予想される。これをクヌギについてみると、1982年の年林分成長量はha当たり3.52m<sup>3</sup>、1987年に2.70m<sup>3</sup>であったから1992年には1.85m<sup>3</sup>に、1997年には1.05m<sup>3</sup>になるであろうと予想される。したがって、クヌギのha当たり林分蓄積は1987年に127.1m<sup>3</sup>であったから1992年には136.4m<sup>3</sup>に、1997年には141.7m<sup>3</sup>になるであろうと予想される。

これらの予想値をもとに1987年から1997年までの10カ年間についてha当たり林分密度と林分蓄積との関係を回帰式で示すと次式のようなになる。

全樹種の場合

$$\log V = 3.32921 - 0.35934 * \log N \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

V: 全樹種の林分蓄積 (m<sup>3</sup>/ha), N: 全樹種の林分密度 (本/ha)

クヌギの場合

$$\log V' = 2.62481 - 0.18310 * \log N' \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

V': クヌギ林分蓄積 (m<sup>3</sup>/ha), N': クヌギ林分密度 (本/ha)

### 3. 林分蓄積と本数との関係

各試験区の林分蓄積と本数との関係を両対数グラフで図示すると、図2のとおりである。

この関係をE試験区(無施業区)の全樹種  
でみると、前期5か年間に於ける2点間の回  
帰式は次のとおり算出される。

$$\log V = 7.34004 - 1.60648 * \log N \quad \text{③}$$

V: 全樹種の林分蓄積 (m<sup>3</sup>/ha),  
N: 全樹種の林分成立本数 (本/ha)

また、後期5か年間に於ける2点間を同様  
に全樹種についての回帰式でみると次のと  
おりである。

$$\log V = 5.02639 - 0.89342 * \log N \quad \text{④}$$

V: 全樹種の林分蓄積 (m<sup>3</sup>/ha),  
N: 全樹種の林分成立本数 (本/ha)

さらに、クスギについてみると、後期5か  
年間に於ける2点間の回帰式は次のと  
おり算出される。

$$\log V' = 4.78210 - 0.95216 * \log N' \quad \text{⑤}$$

V': クスギの林分蓄積 (m<sup>3</sup>/ha), N': クスギの林分成立本数 (本/ha)

このように①～⑤式までの回帰式を作った理由は、もし早多密度曲線の傾斜が-45°の勾配を持つ直線であると主張する報告<sup>4)</sup>が正しいとするなら、log Nに乗ずる常数は1.0に類似すべきであろう。このE試験区の林分は下層に枯損木を発生させながら最多密度曲線に接近の途中であり、上層木の葉乾重の増加が無くなった時点で最多密度曲線に沿ったことになるであろう。その時点での最多密度曲線の傾斜勾配は、樹種の混交状態と樹種特性によって必ずしも-45°の傾斜勾配とはならず、-45°の傾斜勾配よりゆるくなる傾向を示すであろう。既に下層木を占めるクスギ以外のその他樹種における枯損木は上層木のクスギより発生本数は多く、ha当たりの成立本数の減少率も大きく、回帰線の傾斜勾配もゆるくなっている。

このE試験区の林分幹材積と本数密度との関係は、1992～1997年にかけての予想値からみると、内地一般雑木林平均収穫表(山本和蔵氏調製)の回帰線である  $\log V = 3.68272 - 0.47163 * \log N$  (筆者らの計算による) に途中から類似していることがわかった(図2参照)。

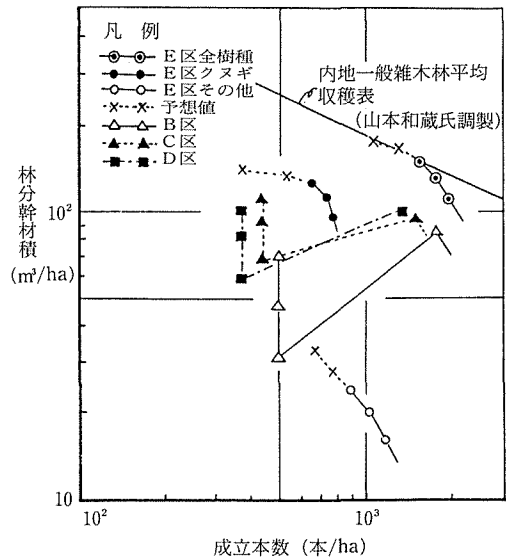


図2 林分幹材積と成立本数との関係

## VI 萌芽の推移

各試験区の萌芽発生の株および萌芽本数の推移をみると表16のとおりである。

1987年の測定において各試験区とも1982年の測定時と相違してクスギの萌芽株で萌芽が枯損し、萌芽はまったく無くなった株が生じていた。枯損の発生は、C>D>B>Aの試験区の順序であり、材積択伐率の弱度、中庸度、強度、皆伐の順で少なくなっている。また、萌芽長2m以上のクスギとコナラの合計萌芽本数についてみると、A>B>D>Cの試験区の順にha当たり萌芽本数が多く、これ

も材積択伐からみると、皆伐>強度>中庸度>弱度の順である。

さらに後期5カ年間に於ける萌芽長2m未満のクヌギとコナラの萌芽本数合計値の減少は、A>B>D>Cの試験区の順であり、萌芽長2m以上の本数の場合と同様の傾向を示している。

これらの結果から、皆伐区を除いた択伐区のみでみると、強度の材積択伐の場合は萌芽枯損株は少なく、萌芽長2m以上の本数は多く、反対に萌芽長2m未満の萌芽本数の減少は大きくなる傾向が示された。しかし、材積択伐率をいくりにするかによって回帰年も変わってくるので、この施業方法の選択は経営者の選択的指向によるべきであろう。

試験地設定当時のクヌギ2次林の林齢は、クヌギで32~54年、コナラで19~25年の範囲を示す異齡林であったが、択伐することによって林分材積成長量は増加し、林分を若返りさせることになるが、後継樹を考へての天然更新施業をおこなうことによって複層林の保続性を維持するには、萌芽整理あるいは樹下植栽も場合によっては必要であり、きめの細かい施業が必要であろう。

表16 試験区別萌芽の経過

測定年		1982年6月						1987年6月						5カ年間の萌芽長2m以上の本数増減(本)	5カ年間の萌芽長2m未満の本数増減(本)			
試験区	施業区	区分 樹種	株の状況			萌芽長			株の状況			萌芽長						
			発芽	未発芽	計	2m以上(本)	2m未満(本)	萌芽本数計	発芽	未発芽	萌芽枯損	計	2m以上			2m未満	萌芽本数計	
													本数					材積
A	皆伐	クヌギ	370	250	620	380	1,690	2,070	340	250	30	620	570	2.5	580	1,150	+ 190	- 1,110
		コナラ	460	10	470	160	3,550	3,710	460	10	0	470	1,360	2.0	520	1,880	+ 1,200	- 3,030
		計	830	260	1,090	540	5,240	5,780	800	260	30	1,090	1,930	4.5	1,100	3,030	+ 1,390	- 4,140
		%	76	24	100	9	91	100	73	24	3	100	64		36	100		
B	択伐	クヌギ	320	120	440	200	1,460	1,660	250	120	70	440	250	0.5	390	640	+ 50	- 570
		コナラ	390	70	460	50	2,470	2,520	390	70	0	460	820	0.6	820	1,640	+ 770	- 1,650
		計	710	190	900	250	3,930	4,180	640	190	70	900	1,070	1.1	1,210	2,280	+ 820	- 2,720
		%	79	21	100	6	94	100	71	21	8	100	47		53	100		
C	択伐	クヌギ	200	140	340	60	700	760	60	140	140	340	30	0.1	120	150	- 30	- 580
		コナラ	190	10	200	20	1,330	1,350	190	10	0	200	310	0.2	600	910	+ 290	- 730
		計	390	150	540	80	2,030	2,111	250	150	140	540	340	0.3	720	1,060	+ 260	- 1,310
		%	72	28	100	4	96	100	46	28	26	100	32		68	100		
D	択伐	クヌギ	370	100	470	340	1,070	1,410	270	100	100	470	220	0.8	330	550	- 120	- 740
		コナラ	100	0	100	30	870	900	100	0	0	100	330	0.4	180	510	+ 300	- 690
		計	470	100	570	370	1,940	2,310	370	100	100	570	550	1.2	510	1,060	+ 180	- 1,430
		%	82	18	100	16	84	100	66	17	17	100	52		48	100		

\*単位：本/ha, 材積はm<sup>3</sup>/ha

## VII お わ り に

鳥取大学農学部蒜山演習林のクヌギ2次林の壮齢林に1977年6月、固定施業試験林を設定し、10年間の継続測定をおこない、施業方法の相違によって複層林の林分構造推移の一部を明らかにした。本研究の結果は次のようである。

1. 無施業区のha当たり成立本数は1977年に1,960本であったが、10か年間にha当たり420本の枯損木が生じて、1987年にはha当たり1,540本になった。
2. 無施業区における全樹種の胸高直径階別本数配分率の推移は、中間の胸高直径階層の配分率に変化がなく、小さい階層で減少し、大きい階層で増加している。
3. 樹高階別の進級本数は、弱度の材積択伐であると高樹高階層へ急激に進級する傾向があり、強度の材積択伐であると高樹高階層への進級は余り急激ではない。
4. 本施業試験林における回帰年は、材積択伐率63%の場合は13年、材積択伐率42%の場合は10年、材積択伐率30%の場合は6年であった。
5. クヌギ2次林における強度の材積択伐は、林分材積成長率の増加が大きいが、下層木のクヌギ以外の樹種の材積成長も大きくなる傾向がある。また、弱度の材積択伐は上層木を形成するクヌギの材積成長は当初大きいが、期間経過とともに次等に小さくなる傾向がある。
6. 強度の材積択伐では、高樹高階への立木幹材積の進級は少なく、弱度の材積択伐では原蓄積に回復するまでは高樹高階への立木幹材積の進級は大きい傾向がある。
7. クヌギ幹乾重の各胸高直径階層別配分率の推移は、前期5か年間では、中庸度>弱度>強度の択伐の順で各階層別の配分率変化（進級の程度）が大きく、後期5か年間では何れの択伐の場合の配分率変化は類似した。
8. 無施業区の枝乾重推移は、期間経過とともに大きい胸高直径階層への配分率が増加する傾向を示した。
9. 強度の材積択伐では、枝乾重の増加は少なく、弱度および中庸度択伐の方が枝乾重の増加は大きくなる傾向を示した。
10. 択伐後のクヌギの幹枝乾重の増加量は、中庸度>弱度>無施業>強度の順に少なくなった。
11. 幹枝乾重の胸高直径階別および樹高階別配分率は、当初の左傾の傾向が期間経過とともに右傾の配分率となった。これは複層林の特性と思われる。
12. 無施業区の葉乾重は、胸高直径階の配分量が期間経過によって非常に少なくなるか又は変化がない場合にその胸高直径階層には枯損木が発生している。樹高階層の場合も同様である。
13. 葉乾重の胸高直径階別および樹高階別の配分率は、期間経過とともに左傾から右傾の傾向に変化する。
14. 無施業区では、最多密度曲線に接近する時点は、上層木の葉乾重の増加が無くなった時点と考えられる。
15. 最多密度曲線の傾斜勾配は、 $-45^{\circ}$ の傾斜勾配ではなく、この傾斜勾配よりゆるくなる。樹種の混交状態と樹種の特性によって傾斜勾配は変ると思われる。

16. 萌芽株で萌芽が枯損し、無萌芽株が発生した。無萌芽株の発生は、弱度>中庸度>強度の材積択伐の順に減少した。

17. 萌芽長 2 m以上の萌芽本数は、10カ年経過後では、皆伐>強度>中庸度>弱度の材積択伐の順で減少した。また、萌芽長 2 m未満のものは皆伐の場合を除外すると、前記と同様の順で減少した。皆伐の場合は萌芽本数は多いが、減少も多い特殊な傾向を示した。

以上のようにクヌギ 2 次林の択伐施業について施業特性を明らかにした。

## 文 献

- 1) 橋詰隼人外 1 : 蒜山のブナ林の生産構造と生産力について, 広葉樹研究, **1** 80 (1980)
- 2) 小幡進外 2 : 暖帯広葉樹の成長と林分構造 (第 1 報), 林試研報, **298** 153~186 (1977)
- 3) 小笠原隆三外 2 : コナラ林の林分構造および Y-N 曲線等について (予報), 広葉樹研究, **1** p.p.46 (1980)
- 4) 小笠原隆三 : 広葉樹二次林の有効利用と森林施業に関する基礎的研究——クヌギ二次林について——, 広葉樹研究, **4** p.p.104 (1987)
- 5) 大北英太郎 : クヌギ 2 次林の生産構造について, 広葉樹研究, **1** 19—35 (1980)
- 6) 大北英太郎 : クヌギ林の施業試験, 広葉樹研究, **3** 151—160 (1985)
- 7) 菊沢喜八郎 : 北海道の広葉樹林, 北海道造林振興会, 1—152 (1983)
- 8) 只木良也 : 林分密度管理の基礎と応用, 日本林業技術協会, 1—126 (1969)