

コナラ人工林育成試験^{*1}

—25年間の成績—

甲斐重貴^{*2}

甲斐重貴：コナラ人工林育成試験—25年間の成績— 九州森林研究 59：128—131，2006 植栽密度が5段階から成るコナラの人工林育成試験地を設定し，25年間の成長量の推移，成長量と植栽密度の関係及びシイタケ原木生産からみた適正植栽密度と伐期齢について調査検討した。各試験区の25年生時点での成長量は，全立木の平均樹高が13.2～14.3mで最大樹高が22.4m，全立木の平均胸高直径が11.9～13.8cmで最大胸高直径が25.0cm，林分幹材積が211.53～372.04m³/haで，コナラ天然林の成長を大きく上回っていた。一方，植栽密度と全立木の平均樹高及び平均胸高直径の関係については，17年生までは認められたが³，25年生ではみられなかった。シイタケ原木生産の点からは，植栽密度を10,000本/haとし，伐期齢を17年生程度とした場合に最も多くの原木を収穫できるのではないかと推測された。

キーワード：コナラ，広葉樹造林，広葉樹林施業，シイタケ原木林，里山林

I. はじめに

コナラ人工林の成長及び経営面の特性を明らかにすることを目的として植栽密度を変えた試験地を設定している。前者については成長量及びその天然林との相違並びに植栽密度との関係について、後者についてはシイタケ原木生産の観点からみた最適植栽密度と伐期齢について調査観察を行ってきた。17年目までの結果については既に報告済み(2, 3, 4, 5)であるが、今回は25年目の調査結果についてこれまでの結果と合わせて報告する。

II. 試験地と試験及び調査の方法

試験地は宮崎大学農学部附属田野演習林(田野フィールド)17林班内に設置した。当地は畑跡地として放置されていたところで、1980年に地ごしらえを行い、植栽密度(植栽間隔、調査対象とした植栽木の本数)が、それぞれha当り3,086本(1.8m, 30本)、3,906本(1.6m, 35本)、5,102本(1.4m, 40本)、6,944本(1.2m, 45本)、10,000本(1.0m, 50本)から成る5個の方形試験区を乱塊法(2ブロック)で設け(図-1)、1980年2月、コナラを植栽した。植栽方法は方形植えとし、調査対象木は必ず1列以上の外周木(調査対象外)で取り囲まれるようにした。植栽には演習林内のコナラ天然林から採取した堅果で育苗した1回床替2年生苗(平均苗高0.66m, 平均根元直径0.7cm)を用いた。保育としては下刈りを6年目まで毎年1～2回、つる切りを適宜実施したが、コナラに対する除間伐や枝打は25年間一切行っていない。一方、植栽木に対して化成肥料を植栽時、2, 4, 5年目に施用した。植栽や保育の詳細は既報(2, 3)に示す。調査は、植栽時、3年生、6年生、10年生、17年生及び25年生の時点で、樹高、

胸高直径(1.2m, 6年生以降)などについて行った。樹高は6年生時まで測竿、10, 17年生時はアルティレベル、25年生時はパーテックスⅢ、胸高直径は6年生時は輪尺(2方向)、10, 17年生時は直径巻尺と輪尺(当時測定に用いた直径巻尺では測定不可能であった4cm未満の立木)、25年生時は全立木について直径巻尺を用いて測定した。幹材積は、熊本営林局調製(1968)の立木

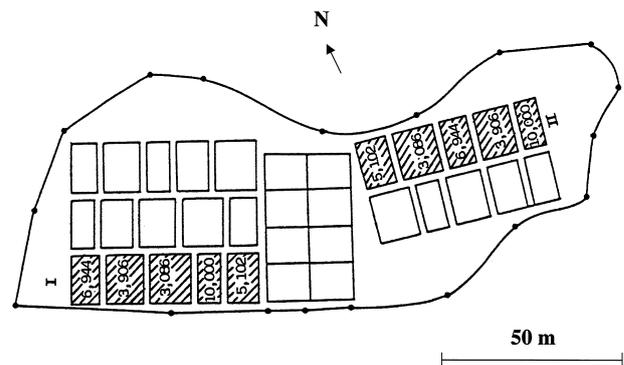


図-1. 試験区の配置
斜線部分が試験区, I, IIはブロック番号

幹材積式(広葉樹Ⅱ類)により算出した。

III. 結果と考察

1. 生残本数, 生残率及び立木密度

これらの様相を表-1に示す。生残本数は時間の経過とともに減少した。生残率は6年生まではほぼ9割であったが、10年生以降低下が顕著となり、17年生で約5～8割、25年生では約2～6割であった。幹への穿孔性害虫の食害がみられたもののその割合

^{*1} Kai, S.: A planting experiment of Konara oak (*Quercus serrata* Thunb.): 25 years of data

^{*2} 宮崎大学農学部 Fac. Agric., Univ. Miyazaki, Miyazaki 889-2192

表-1. 生残本数(生残率)及び立木密度の推移

ブロック	植栽密度 (本/ha)	植栽間隔 (m)	植栽本数	生残本数(生残率)					立木密度(本/ha)				
				3年生	6年生	10年生	17年生	25年生	3年生	6年生	10年生	17年生	25年生
I	3,086	1.8	30	28 (93.3)	28 (93.3)	24 (80.0)	21 (70.0)	14 (46.7)	2,880	2,880	2,469	2,160	1,440
	3,906	1.6	35	33 (94.3)	33 (94.3)	27 (77.1)	22 (62.9)	15 (42.9)	3,683	3,683	3,013	2,455	1,674
	5,102	1.4	40	40 (100)	37 (92.5)	32 (80.0)	21 (52.5)	13 (32.5)	5,102	4,719	4,082	2,679	1,658
	6,944	1.2	45	42 (93.3)	41 (91.1)	30 (66.7)	23 (51.1)	13 (28.9)	6,481	6,327	4,629	3,549	2,006
	10,000	1.0	50	44 (88.0)	37 (74.0)	30 (60.0)	27 (54.0)	12 (24.0)	8,800	7,400	6,000	5,400	2,400
	計			200	187 (93.5)	176 (88.0)	143 (71.5)	114 (57.0)	67 (33.5)				
II	3,086	1.8	30	30 (100)	30 (100)	29 (96.7)	24 (80.0)	19 (63.3)	3,086	3,086	2,983	2,469	1,954
	3,906	1.6	35	33 (94.3)	33 (94.3)	33 (94.3)	29 (82.9)	16 (45.7)	3,683	3,683	3,683	3,236	1,786
	5,102	1.4	40	38 (95.0)	38 (95.0)	31 (77.5)	26 (65.0)	21 (52.5)	4,847	4,847	3,954	3,316	2,679
	6,944	1.2	45	44 (97.8)	42 (93.3)	41 (91.1)	34 (75.6)	23 (51.1)	6,790	6,481	6,326	5,246	3,549
	10,000	1.0	50	45 (90.0)	43 (86.0)	42 (84.0)	36 (72.0)	24 (48.0)	9,000	8,600	8,400	7,200	4,800
	計			200	190 (95.0)	186 (93.0)	176 (88.0)	149 (74.5)	103 (51.5)				
合計			400	377 (94.3)	362 (90.5)	319 (79.8)	263 (65.8)	170 (42.5)					

注1) 植栽本数は調査対象とした植栽木の本数 注2) 生残率: 生残本数 / 植栽本数 × 100 (%)

表-2. 全立木平均樹高

単位: m

林 齢	3,086本区	3,906本区	5,102本区	6,944本区	10,000本区
植栽時	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
3年生	2.2	1.9	1.8	2.7	2.0
6年生	5.3	4.8	4.6	5.4	4.9
10年生	8.7	7.8	7.9	8.1	7.3
17年生	11.5	10.3	11.3	10.4	9.5
25年生	14.3	14.3	13.3	13.2	13.6

表-3. 全立木平均胸高直径

単位: cm

林 齢	3,086本区	3,906本区	5,102本区	6,944本区	10,000本区
6年生	5.5	4.9	4.3	4.9	4.5
10年生	8.4	7.0	6.9	7.1	6.2
17年生	11.0	9.6	10.0	9.0	8.3
25年生	12.9	13.8	13.1	13.0	11.9

は小さく(17年生で全体の4.3%), 明らかに食害に起因すると思われる枯死は観察されず, また17年生以降概ね植栽密度が高いほど生残率が小さい傾向が認められることから減少はほとんどが個体間の競争による枯損, いわゆる自然間引きによると考えられる。このような減少により, 立木密度(本/ha)は25年生時点では試験区間の差が小さくなり, ブロックIIの6,944本区, 10,000本区を除く全ての試験区で3,000本以下に収斂していた。

2. 樹高, 胸高直径及び林分幹材積成長

各林齢におけるブロックをこみにした全立木(被圧木を含む)の樹高と胸高直径の様相並びに全立木の平均樹高と平均胸高直径を図-2及び表-2, 3に示す。

全立木の樹高の範囲(最小値~最大値)は3年生で0.5~4.6m, 6年生で1.6~8.1m, 10年生で1.6~12.5m, 17年生で1.7~17.0m, 25年生で3.5~22.4mであり, 高齢になるほど個体間の大小差が顕著になり, 25年生では20m以上の個体も8本(全立木の4.7%)みられた。また, 6年生以降の全立木の平均樹高は6年生で4.6~5.4m, 10年生で7.3~8.7m, 17年生で9.5~11.5m, 25年生で13.2~14.3mであった。一方, 全立木の胸高直径の範囲(同上)は6年生で0.5~11.1cm, 10年生で0.4~15.5cm, 17年生で1.3~20.8cm, 25年生で3.1~25.0cmとなり, 樹高と同様に林齢が高くなるほど個体間の大小差が拡大し, 25cmに達するよ

□ 3086本区 ▨ 3906本区 ▩ 5102本区
 ▧ 6944本区 ■ 10000本区

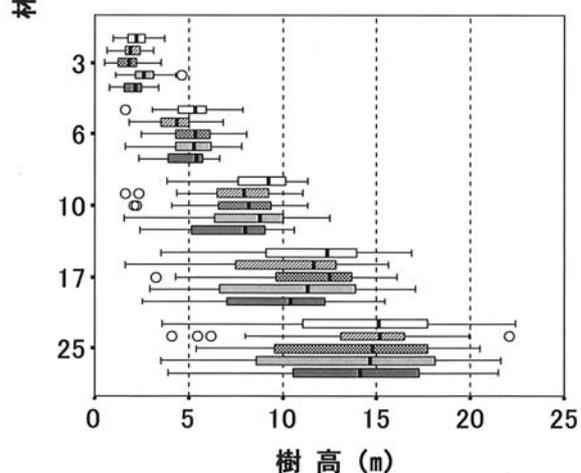
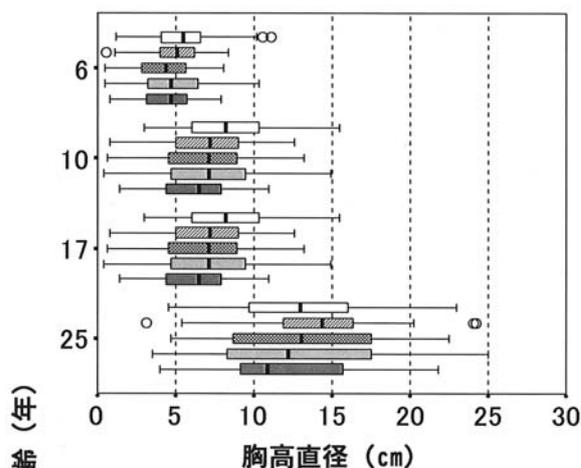


図-2. 全立木の植栽密度, 林齢別樹高及び胸高直径
 図は箱ひげ図で, 外れ値(○), 外れ値でない最大及び最小観測値(-), 箱の上端は75パーセントイル, 中央は中央値, 下端は25パーセントイルを示す。

表-4. 植栽密度と全立木の樹高及び胸高直径成長の関係

林 齢	樹 高	胸高直径
3年生	***	-
6年生	***	**
10年生	*	**
17年生	*	*
25年生		

注) *有意水準5%, **同1%, ***同0.1%

表-5. 林分幹材積

単位: m³/ha

植栽密度	6年生*	10年生*	17年生	25年生
3,086	30.81	90.28	174.13	211.53
3,906	26.62	71.76	153.29	241.69
5,102	29.02	89.54	181.00	267.23
6,944	55.79	136.88	239.89	363.43
10,000	52.30	125.20	256.80	372.04

注1) 林分幹材積の値は2ブロックの平均値

注2) *有意水準5%

うな優れた成長を示す個体の存在も認められた。6年生以降の全立木の平均胸高直径については6年生で4.3~5.5cm, 10年生で6.2~8.4cm, 17年生で8.3~11.0cm, 25年生で11.9~13.8cmであった。このようにいずれの試験区においても17年生から25年生までの期間も成長量の低下はみられなかった。

植栽密度と樹高及び胸高直径の関係を全立木の値を用いた分散分析によって検討した結果を表-4に示す。樹高では17年生までは植栽密度との関係が認められ、コバノヤマハンノキ(6)のようにコナラも密度が樹高に影響を及ぼす特性を持つ可能性が考えられたが、25年生時の結果からはそのような示唆は得られなかった。また、胸高直径についても17年生までは植栽密度との関係がみられたが、25年生では認められなかった。胸高直径については大きさが密度の影響を受けるのは周知の事実であり、25年生の場合に植栽密度との間に関係を認めることができなかつたのは、表-1に示すように試験区間の密度(現実の林分密度)の差が枯損により小さくなったためであると考えられる。

ha当り平均林分幹材積を表-5に示す。6年生で26.62~55.79m³, 10年生で71.76~136.88m³, 17年生で153.29~256.80m³, 25年生で211.53~372.04m³であった。平均値を用いた分散分析によって検討した結果、6, 10年生では植栽密度との関係が認められたが(有意水準5%), 17年生以降は明らかではなかった。このことから本人工林は17年生以降はいわゆる最終収量一定の状態に達しているのではないかと推測される。

本人工林の成長は天然林(主に宮崎大学田野演習林)の成長(表-6)に比べて優れていた。特に、最大樹高の値は天然林に比べて5~6m大きく、林分幹材積は最低でも天然林の2倍程度であった。また、東北地方のナラを主とする収穫予想表やクスギ林の収穫予想表などの値(1, 8)と比べても大きい値を示していた。試験地が元は畑という土壌の理化学性に恵まれた場所であったことや下刈りを比較的丁寧に行ったこと、初期に施肥を実施した結果であると推測されるが、立地を選び、また保育を行えばスギなどの造林樹種と同様にコナラでも天然林より成長が優れた林分の育成が可能であることを本試験の結果は示している。

3. シイタケ原木生産を目的とした場合の最適植栽密度と伐期齢の推定

コナラの場合、シイタケ原木が採取可能なのは胸高直径が6cm(2cm括約)の立木からであり、最も適しているのは12~14cmの立木で、16cm以上になるとキノコの発生が少なくなる(7)。そこで、胸高直径が6~10cm, 12~14cm, 16cm以上(2cm括約)の立木の密度(ha当り本数)を試験区別に求めてみた(図-3)。

最適の12~14cmの立木は10年生の0~360本/haに対し、17年生では849~1,100本/haと大きく増えたが、25年生になると510~700本/haに減少し、17年生時の場合が最も多かった。しかし、分散分析の結果、表-7に示すように植栽密度との関係は有意ではなかった。次に6~14cmについてみると10,000本区が10年生で4,800本/ha, 17年生で4,700本/haと最も多く、植栽密度との関係は有意であった。以上から、本試験の植栽密度及び調査期間の範囲内では、植栽密度を10,000本/haとし17年生頃に収穫すると最も多くの原木を収穫でき、シイタケ原木生産上は有利と推測される。

IV. おわりに

コナラについてはクスギと異なり、人工造林の成績に関する報告がなかったが、本論文で示してきたように25年間の調査検討から、1)コナラの人工林は立地や管理が適切であれば天然林よりも優れた成長を達成できること、2)植栽密度と樹高、胸高直径及び林分幹材積の成長の間には幼齢期には有意な関係が認められるが、25年生になるとみられなくなること、3)シイタケ原木生産の目的でコナラ人工林を育成する場合、植栽密度を10,000本/haとし17年生頃に収穫するのが良いと考えられることなどの知見を得ることができた。

表-6. コナラ天然林の成長についての調査事例

林 分	1	2	3	4	5	6
林 齢	16	25	27	33~35	60	62
平均胸高直径 (cm)	4.7	12.0	8.9	8.3~11.3	15.7	16.9
最大胸高直径 (cm)	15.5	21.1	18.3	1.8~21.2	28.5	28.8
平均樹高 (m)	7.1	13.0	10.2	7.1~9.1	13.5	12.5
最大樹高 (m)	9.0	15.1	13.3	1.9~13.8	15.6	16.0
林分密度 (本/ha)	6,300	2,025	1,950	1,900~4,100	925	850
林分幹材積 (m ³ /ha)	46.20	128.48	57.40	76.57~220.20	137.50	121.10

注1) 林分2は宮崎県高城町, 他は田野演習林内の林分, 林分4は12林分をまとめたもの

注2) 林分の大きさは20m×20m(2, 3, 5, 6)及び10m×10m(1, 4)

注3) 4は未発表, 他は報告済み(2)

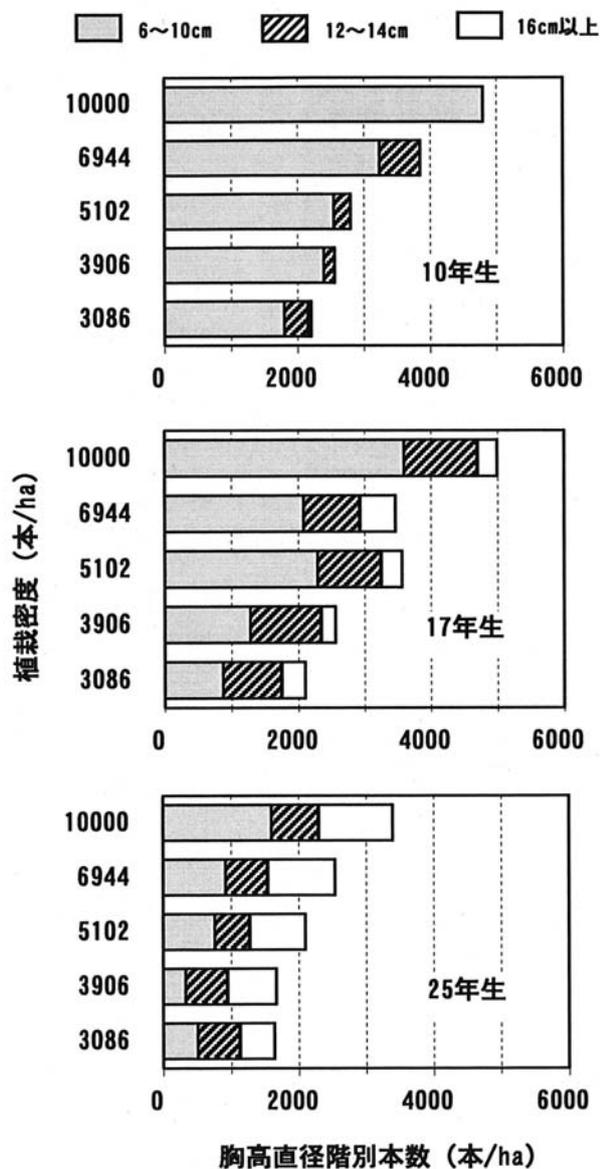


図-3. 植栽密度, 林齢, 胸高直径階別本数
本数は2ブロックの平均値

表-7. 植栽密度と胸高直径階別本数の関係

直径階 (2cm 括約)	10年生	17年生	25年生
6~10	**	**	
12~14			
6~14	**	*	
16以上			
6以上	**	*	

注) *有意水準5%, **同1%

このうち, 1) については良い立地や適切な管理という条件付きであり, その場合, 成長が良いことは予想できることではあるが, 本試験はそのことを具体的に示した点で意義があると考えられる。また, 植栽密度との関係についての結果は, シイタケ原木生産の観点からは植栽密度を考慮しなければならないが, 間伐収穫を考えず単に主伐時の幹材積収穫のみを目標として25年程度で収穫するのであれば, 低い生残率による立木の損失を考慮すると, 高密度は不利であることを示しており育林上参考になる。一方, 3) については立地条件や保育により成長は異なるので直ちに一般化はできないが, 一つの目安になると思われる。

引用文献

- (1) 東中 修 (1980) 日林九支研論 33:27-28.
- (2) 甲斐重貴 (1984) 宮大演報 10:98-101.
- (3) 甲斐重貴 (1986) 日林九支研論 39:29-30.
- (4) 甲斐重貴 (1990) 101回日林論:399-340.
- (5) 甲斐重貴 (1997) 日林論 108:229-232.
- (6) 加藤亮助・瀬川幸三・大場貞男 (1966) 林試東北支年報 7:81-99.
- (7) 温水竹則・安藤正武 (1971) しいたけの育種および原木用材と生産量. 44-49, 日林協, 東京.
- (8) 柳谷新一・安ヶ平精三・木村武松 (1962) 林試研報 140:166-167.

(2005年11月14日 受付; 2006年1月10日 受理)