

## 論文

# コナラ人工林育成試験\*1

## — 33年間の成績 —

甲斐重貴\*2

甲斐重貴：コナラ人工林育成試験— 33年間の成績— 九州森林研究 67：11—14, 2014 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1980年に設定し、3, 6, 10, 17, 25年生時に調査を行い、その都度報告してきたが、今回、33年生時の状況について調査したのでこれまでの結果と合わせて分析した。その結果、天然林に比べて樹高や胸高直径成長が優れた個体や多くの幹材積収穫が期待できる林分の早期育成が人工造林により可能であること、若齢時には平均樹高および平均胸高直径に対して植栽密度の影響がうかがわれること、シイタケ原木生産のための最適植栽密度は10,000本/ha程度で、伐期齢は17年生前後と推測されることなどを明らかにした。

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

コナラはクヌギとともにシイタケ原木栽培に用いられる代表的な樹種である。しかし、クヌギと異なり、その人工造林に関する育成技術や成長特性およびシイタケ原木生産からみた最適植栽密度や伐期齢に関する報告はなかった。そこで、これらの点を明らかにすることを目的として、植栽密度を変えた人工造林試験地を1980年に設定し、3～8年間隔で調査を実施し、報告してきた(2～6)。今回、33年目の状況について調査し、これまでの結果と合わせて検討したので報告する。

### II. 調査地と調査方法

試験地は、宮崎大学農学部附属田野演習林(現田野フィールド)17林班内の畑跡地に1980年に設置した。植栽密度(植栽間隔、試験対象本木数)は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)の5段階とし、これらの密度から成る方形試験区を乱塊法(2ブロック)で設定した(図-1)。植栽は1980年2月に行った。方形植えとし、試験対象木の周りには1列以上の外周木(対象外)で取り囲んだ。植栽には1回床替2年生苗木(平均苗高0.66m, 平均根元直径0.7cm)を用いた。これらの苗木は演習林内のコナラ天然林内の個体から堅果を採取して育苗した。25年生までの保育の詳細は前報(2～6)に示すとおりであるが、25年生以降、コナラに対する保育(下刈、除間伐、枝打ちなど)は全く実施しなかった。

調査は、植栽直後(1980年3月)、3年生(1983年1月)、6年生(1985年9月)、10年生(1989年12月)、17年生(1996年12月)、25年生(2004年12月)および33年生(2013年1月)の時点でを行い、樹高、胸高直径(1.2m, 6年生以降)などについて測定した。25年生までの調査方法については前報(6)のとおりであり、33年生時については25年生の場合と同様に行った。

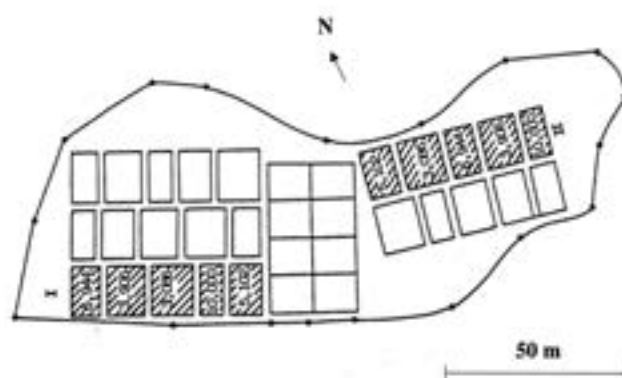


図-1. 試験地と試験区の配置略図  
注) 斜線部分が試験区, I, IIはブロック番号。

幹材積は、熊本営林局調製(1968)の立木幹材積式(広葉樹Ⅱ類)により算出した。なお、本研究における統計解析は、IBM SPSS Statistics 20.0を用いて行った。

### III. 結果と考察

1. 生残本数、生残率および生残立木密度  
これらの推移を表-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17年生で51.1～82.9%, 25年生は24.0～63.3%であったが、33年生には20.0～53.3%となり、ブロックⅡの3,086本区を除き、概ね40%以下となった。植栽密度が高くなるほど生残率は低くなる傾向が認められた。25年生から33年生の間に、風倒木が1本みられたが、それ以外での生残本数および生残率の低下は病虫害や風倒によるものではなく枯死によるものであった。植栽密度と生残率の関係から、これらの枯死は自然間引きによると推測される。このような枯死により、生残立木密度は次第に減少し、33年目の密度はブロックⅡの6,944本区と10,000本区を除き、2,000本/ha前後となっていた。

\*1 Kai, S.: A planting experiment of Konara oak (*Quercus serrata* Thunb.)-33 years' results-.

\*2 宮崎大学農学部 Fac. Agri., Univ. Miyazaki, Miyazaki 889-2192, Japan.

表-1. 生残木本数 (生残率) および生残立木密度の推移

B <sup>1)</sup>	D <sup>1)</sup>	S <sup>1)</sup>	N <sup>1)</sup>	生残木本数 (生残率) <sup>2)</sup>						生残立木密度 (本/ha)					
				3年生	6年生	10年生	17年生	25年生	33年生	3年生	6年生	10年生	17年生	25年生	33年生
I	3.086	1.8	30	28(93.3)	28(93.3)	24(80.0)	21(70.0)	14(46.7)	11(36.7)	2,880	2,880	2,469	2,160	1,440	1,132
	3.906	1.6	35	33(94.3)	33(94.3)	27(77.1)	22(62.9)	15(42.9)	11(31.4)	3,683	3,683	3,013	2,455	1,674	1,228
	5.102	1.4	40	40(100)	37(92.5)	32(80.0)	21(52.5)	13(32.5)	9(22.5)	5,102	4,719	4,082	2,679	1,658	1,148
	6.944	1.2	45	42(93.3)	41(91.1)	30(66.7)	23(51.1)	13(28.9)	12(26.7)	6,481	6,327	4,629	3,549	2,006	1,852
	10.000	1.0	50	44(88.0)	37(74.0)	30(60.0)	27(54.0)	12(24.0)	10(20.0)	8,800	7,400	6,000	5,400	2,400	2,000
	計		200	187(93.5)	176(88.0)	143(71.5)	114(57.0)	67(33.5)	62(31.0)						
II	3.086	1.8	30	30(100)	30(100)	29(96.7)	24(80.0)	19(63.3)	16(53.3)	3,086	3,086	2,983	2,469	1,954	1,646
	3.906	1.6	35	33(94.3)	33(94.3)	33(94.3)	29(82.9)	16(45.7)	15(42.9)	3,683	3,683	3,683	3,236	1,786	1,674
	5.102	1.4	40	38(95.0)	38(95.0)	31(77.5)	26(65.0)	21(52.5)	18(45.0)	4,847	4,847	3,954	3,316	2,679	2,296
	6.944	1.2	45	44(97.8)	42(93.3)	41(91.1)	34(75.6)	23(51.1)	15(33.3)	6,790	6,481	6,326	5,246	3,549	2,315
	10.000	1.0	50	45(90.0)	43(86.0)	42(84.0)	36(72.0)	24(48.0)	19(38.0)	9,000	8,600	8,400	7,200	4,800	3,800
	計		200	190(95.0)	186(93.0)	176(88.0)	149(74.5)	103(51.5)	74(37.0)						
全体		400	377(94.3)	362(90.5)	319(79.8)	263(65.8)	170(42.5)	136(34.0)							

1) B: ブロック, D: 植栽密度 (本/ha), S: 植栽間隔 (m), N: 試験対象木植栽時本数。 2) 生残率: 生残木本数/N × 100 (%)。

表-2. 全林木の平均樹高の比較

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 a	0.7 a	0.7 a	0.7 a	0.7 a
3年生	2.2 a	1.9 ab	1.8 b	2.7 c	2.0 ab
6年生	5.3 a	4.8 ab	4.6 b	5.4 ac	4.9 abc
10年生	8.7 a	7.8 ab	7.9 ab	8.1 ab	7.3 b
17年生	11.5 a	10.3 ab	11.3 a	10.4 ab	9.5 b
25年生	14.3 a	14.3 a	13.3 a	13.2 a	13.6 a
33年生	15.8 a	16.2 a	13.9 a	15.8 a	13.5 a

注) 各林齢において、異なるアルファベット間には有意差 (Tukeyの方法, P < 0.05) がある。

表-3. 全林木の平均胸高直径の比較

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 a	4.9 ab	4.3 b	4.9 ab	4.5 b
10年生	8.4 abd	7.0 bcd	6.9 bcd	7.1 abcd	6.2 bcd
17年生	11.0 a	9.6 ab	10.0 ab	9.0 ab	8.3 b
25年生	12.9 a	13.8 a	13.1 a	13.0 a	11.9 a
33年生	16.7 a	16.6 a	15.2 a	16.6 a	14.1 a

注) 各林齢において、異なるアルファベット間には有意差 (Tukeyの方法, P < 0.05) がある。

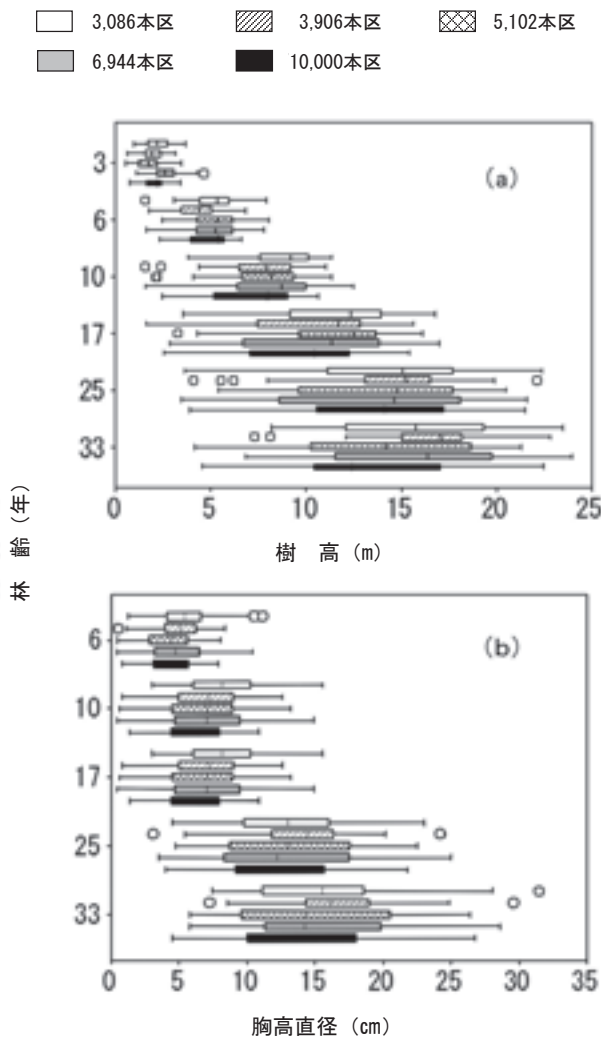


図-2. 全立木の植栽密度, 林齢別樹高(a) および胸高直径(b)  
注) 図は箱ひげ図で、外れ値(○), 外れ値でない最大および最小観測値(+)

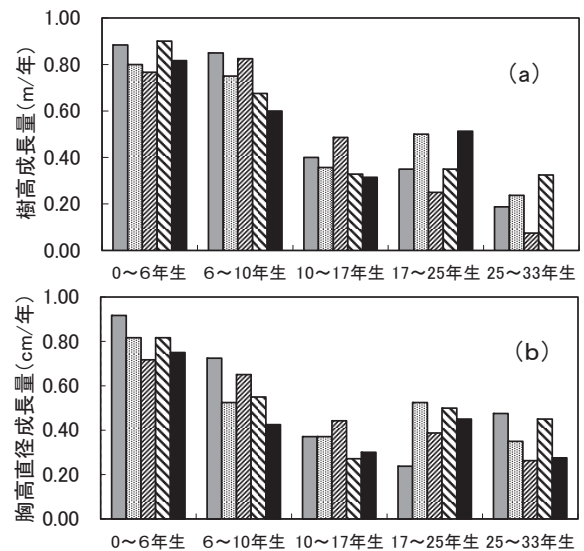


図-3. 平均樹高(a)および平均胸高直径(b)の定期平均成長量

表-4. 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	16.2~21.6	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	11.8~14.5	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 <sup>3</sup> /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, 林分2, 3, 5および6で20m×20m, 林分1と4では10m×10m。

注3) 既報告(6)の最大樹高と最大胸高直径の値を一部修正。

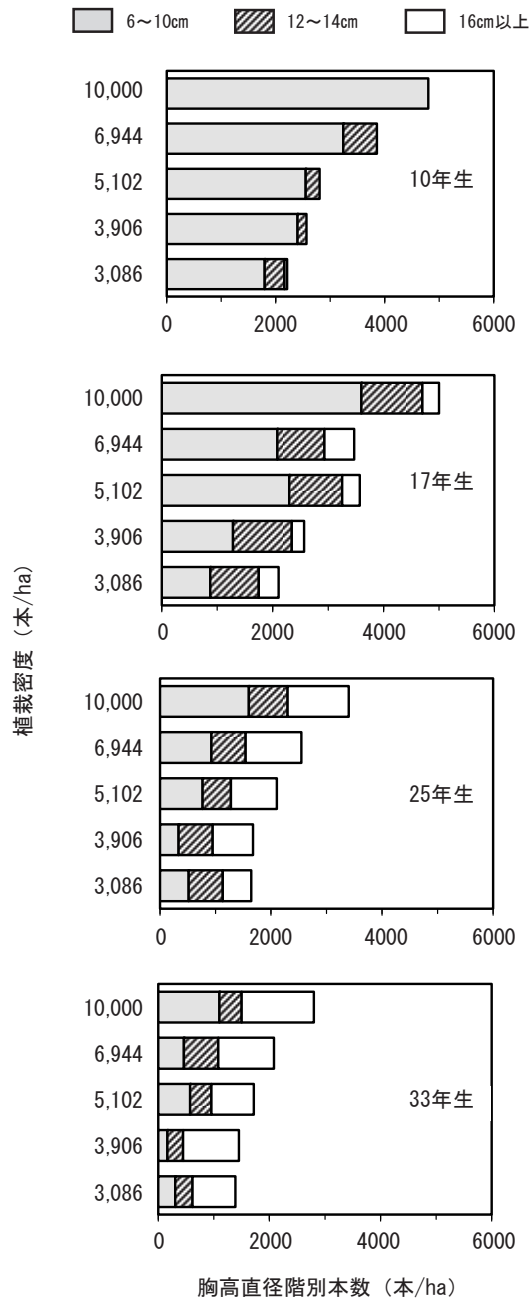


図-5. 植栽密度, 林齢, 胸高直径階別本数  
注) 本数は2ブロックの平均値。

表-5. 林分幹材積の推移

植栽密度	単位: m <sup>3</sup> /ha				
	6年生	10年生	17年生	25年生	33年生
3,086	30.81	90.28	174.13	211.53	304.32
3,906	26.62	71.76	153.29	241.69	289.96
5,102	29.02	89.54	181.00	267.23	302.05
6,944	55.79	136.88	239.89	363.43	466.31
10,000	52.30	125.20	256.80	372.04	433.27

注) 各植栽密度, 林齢における値は2ブロックの平均値。

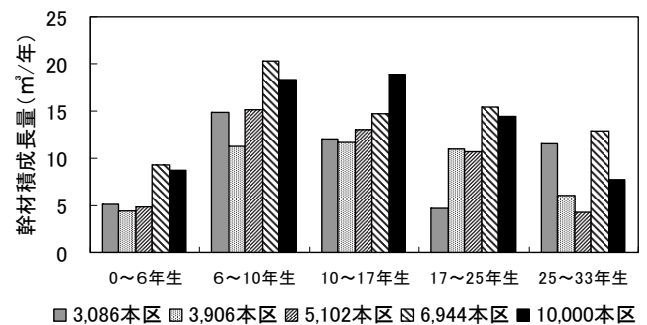


図-4. 林分幹材積定期平均成長量

## 2. 樹高成長

全立木(生残木, 以下同じ)の樹高の範囲(最小値~最大値, 以下同じ)は林齢が高くなるにつれて広がり, 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であったものが, 25年生では3.5~22.4m, 33年生では4.2~24.0mに拡大した(図-2(a)).ここで注目されるのは, 樹高の大きな個体の存在である。20m以上のものが, 25年生で8本(全立木本数の4.7%), 33年生で18本(同13.2%)みられ, また, 最大樹高は前述のように22.4mおよび24.0mであった。近辺のコナラ天然林の調査事例(表-4)では, 樹高は最大でも16m程度であり, 人工造林により樹高の大きい個体の早期育成が可能であることがわかった。

平均樹高は25年生で13.2~14.3mであったが, 33年生では13.5~15.8mとなった(表-2)。これらの値も天然林の場合(表-4)と比べると大きく, 平均樹高も人工造林により高められることがわかった。次に調査時点間の定期平均成長量(図-3(a))をみると, 17年生から25年生間はそれほど減少していないが, 25年生から33年生間は小さくなり, 平均樹高に関しては

成長が頭打ち状態に近づいていることがうかがえる。一方、植栽密度との関係については、25年生以上ではみられなかったが、17年生までは3年生の場合を除いて3,086本区と10,000本区との間に有意差が認められた。一般に平均樹高は植栽密度の影響を受けないといわれているが(1)、今回の試験結果から、コナラの人工造林では、コバノヤマハンノキの場合(7)と同様、若齢時には平均樹高が植栽密度の影響を受ける可能性があることがわかった。

### 3. 胸高直径成長

全立木(同上)の胸高直径の範囲(同上)は、樹高同様に林齢が高くなるほど拡大し、6年生で0.5~11.1cm、10年生で0.4~15.5cm、17年生で1.3~20.8cmであったが、25年生で3.1~25.0cm、33年生で4.5~31.5cmとなった(図-2(b))。また、平均胸高直径については25年生で11.9~13.8cmであったが、33年生には14.1~16.7cmとなった(表-3)。これらの値は樹高の場合ほどではないが、天然林の事例(表-4)と比べるとやはり大きく、人工造林により直径成長が優れた個体や平均胸高直径が大きい林分の育成が可能であることがわかった。次に、平均胸高直径の定期平均成長量についてみると、樹高の場合と異なり、10~17年生間以降の変化は小さかった(図-3(b))。これは枯死により立木密度が低下し、個体間の競争が緩和されたためと考えられる。

一方、平均胸高直径は密度の影響を受けるが(1)、本試験の場合、17年生までは3,086本区と10,000本区との間に有意差がみられ、植栽密度の影響を確認できた。しかし、25年生以上は認められなくなった。定期平均成長量の場合と同様、立木密度の低下によると思われる。

### 4. 林分の幹材積成長

全立木の林分幹材積は、6年生で26.62~55.79m<sup>3</sup>/ha、10年生で71.76~136.88m<sup>3</sup>/ha、17年生で153.29~256.80m<sup>3</sup>/ha、25年生で211.53~372.04m<sup>3</sup>/haであったが、33年生では289.96~466.31m<sup>3</sup>/haとなった(表-5)。また、林分幹材積定期平均成長量を見ると17~25年生以降低下傾向がうかがわれた(図-4)。以上のうち、林分幹材積の値を天然林の場合(表-4)と比較すると概ね2倍以上となっており、人工造林により収穫材積を大きく高められることが確認された。

### 5. 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

温水・安藤(8)によれば、コナラの場合、シイタケ栽培のための原木は胸高直径(2cm括約)が6cmの立木から採取可能であり、12~14cmの個体が最も適しており、16cm以上になるとキノコの発生が少なくなる。そこで、立木を胸高直径が6~10cm(可能)、12~14cm(最適)、16cm以上(過大)の3段階に区分し(いずれも2cm括約)、各区分の立木本数(ha当り本数)を林齢、植栽密度別に求めた(図-5)。まず、6~10cmの径級のものについてみると、10年生では1,800~4,800本/haであったが、17年生では874~3,600本/haに減少し、25年生以降も減少した。次に最適径級の12~14cmについてみると、10年生には0~617本/haであったが、17年生では849~1,100本/haへと増大し、25年生以

降減少した。また、これらを合わせた6~14cmのものについてみると、10年生は2,160~4,800本/ha、17年生は1,749~4,700本と同程度であったが、その後減少した。次に、17年生の場合について径級、植栽密度別にみると、6~10cm、12~14cm、6~14cmのいずれの場合でも10,000本区が最も多かった。以上を総合すると、本試験の植栽密度および調査期間の範囲内の結論ではあるが、植栽密度を10,000本/haとし17年生頃に収穫すると、シイタケ栽培に適した原木を採材できる立木を最も多く収穫できると推測される。

## IV. おわりに

33年目の調査を行い、それまでの結果と合わせて検討したところ、25年目の報告とほぼ同様の結果が得られた。すなわち、コナラでは人工造林により天然林に比べて樹高や胸高直径成長が優れた個体や収穫材積の多い林分の早期育成が可能であること、平均樹高および平均胸高直径に対する植栽密度の影響は、若齢ではうかがわれるが林齢が高くなると認められなくなること、25年生以降になるとシイタケ原木に適した原木を採材できる立木の本数は減少すること、10,000本/ha程度を植栽し、17年生前後で収穫することがシイタケ栽培に適した原木を最も多く生産するための植栽密度と伐期齢の一つの日安と考えられることなどがわかった。本報告は特定の場所での一試験結果に関するものであり、試験対象木本数や反復数などの点でまだ充分とはいえない点もあるが、コナラの人工造林の具体的な事例報告として意義があると考えられる。これまでの報告(2~6)と合わせて、今後のコナラ林の施業に関して参考になれば幸いである。なお、本試験林の今後の取り扱いについては、1)このまま伐採せずに見本林として残して教育・研究に活用、または堅果の採種林として利用、2)このまま放置するとシイタケ原木の採材に適した個体は更に減少し原木林としての価値が低下するので、できるだけ早めに伐採・収穫して、シイタケ原木林としてふさわしい萌芽再生林へ若返りを図るなどの方策が考えられる。

最後に、これまで試験地の設定と管理および調査にご協力いただいた宮崎大学農学部田野フィールドの現・旧教職員ならびに宮崎大学大学院農学研究科修士大学院生、農学部学部卒業生各位に深く謝意を表す。

## 引用文献

- (1) 安藤 貴 (1982) 林分の密度管理, 21-22, 農林出版, 東京.
- (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) 日林論 101 : 399-340.
- (5) 甲斐重貴 (1997) 日林論 108 : 229-232.
- (6) 甲斐重貴 (2006) 九州森林研究 59 : 128-131.
- (7) 加藤亮助・瀬川幸三・大場貞男 (1966) 林試東北支年報 7 : 81-99.
- (8) 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.

(2013年11月3日受付; 2014年1月30日受理)