

## クヌギの樹高と直径成長についての遺伝率の推定

林木育種センター九州育種場 戸田 忠雄・竹内 寛興  
田島 正啓

## 1. はじめに

しいたけ原木の育種を効率的に進めるためには、しいたけ発生に関係する各形質の家系変異や遺伝等の情報が必要である。当場では家系別試験林を1975年に設定し、クヌギの諸形質の調査を進めてきたが<sup>2,3)</sup>、今回20年次に達したのを機に樹高、胸高直径の遺伝率を推定した。なお、とりまとめに際し、御協力いただいた前森林総合研究所明石孝輝博士にお礼申し上げる。

## 2. 材料と方法

試験林に用いた家系の母樹について樹高と胸高直径を表-1に示した。これらの母樹は国立九州農業試験場内の推定50年生林分のものであり、1972年10月に12個体を選定してタネを採取した。試験林の設定は1975年4月に2年生苗(2年次)を用い、植栽は位置は各家系の単木混交で1.5m間隔で行った。なお、1家系当りの植栽本数は10~30本である。調査は毎年11月に樹高、胸高直径をcm単位で行なった。

とりまとめは1982年(10年次)、1987年(15年次)、1992年(20年次)の測定値を用い、各年次における家系変異と遺伝率を推定した。また、遺伝率から、遺伝獲得量、育種効果を算出して検討を行った。家系変異の分析及び遺伝率の推定はデータ不揃いの一元配置の分散分析を行い、家系間分散と家系内分散を求め、次式によって狭義の遺伝率を推定した。

$$\text{狭義の遺伝率} = 4 \times (\text{家系間分散} - \text{家系内分散}) / \text{全分散} \dots\dots\dots \text{式-1}$$

$$\text{遺伝獲得量} = \text{遺伝率} \times \text{標準偏差} \times \text{標準選抜差} \dots\dots\dots \text{式-2}$$

ただし標準選抜差は母集団の大きさは無限大で選抜強度を5%として得られる標準選抜差の値<sup>4)</sup>を用いた。また、得られた遺伝獲得量から育種効果を算出した。

$$\text{育種効果} = (\text{林分平均} + \text{遺伝獲得量}) / \text{林分平均} \dots\dots\dots \text{式-3}$$

## 3. 結果と考察

各調査時の家系別の生存本数(%)を表-2に示した。

15年次の生存率は74%であったのに対して20年次は52%と5年間で著しく減少しているが、これは1991年に九州を直撃した台風19号の影響である。

各家系の年次別の樹高、胸高直径を表-3に示した。各年次における樹高、胸高直径の最大値(表中○印)と最小値(△印)の家系は安定している。樹高の順位相関を見ると10年次と15年次の間にのみ $r = 0.79$ と5%水準で有意な相関係数が認められた。このことから12家系間の成長量の順位は多少前後することが示唆された。

そこで樹高について年次経過とともにどのように変化するのか、家系平均値を用いて年次間の相関係数を求めた。その結果、10年-15年次の間には $r = 0.74$ 、10-20年時間は $r = 0.81$ 、15年-20年時間は $r = 0.88$ と著しく高い相関関係を示し、10年次以降5年間の相対的な家系成長量には大きな変化が起こっていないことが分かった。一方、胸高直径も樹高と同じ順位に $r = 0.85$ 、 $r = 0.73$ 、 $r = 0.88$ と高い相関関係となり、安定した成長量が認められた。このことからクヌギの樹高及び胸高直径は家系成長量が安定する10年次以降、早期検定が可能であることが示唆された。

樹高と胸高直径について各年次毎に分散分析を行ない結果を表-4と表-5に示した。樹高は15年次と20年次、胸高直径は15年次に家系間差が認められた。

表-4と表-5に示した分散分析にもとづいて家系間平均平方から家系間の遺伝分散を求め、式-1によって年次毎の遺伝率を推定し、遺伝獲得量及び育種効果の結果を表-6に示した。樹高の遺伝率は10年次が家系分散に比べて誤差分散が大きくマイナスの値となり、遺伝率は0として表した。15年次、20年次は各々44.76%、45.99%と年次とともに高まった。胸高直径の遺伝率は10年次は6.31%、15年次は15.93%、20年次は0.62%と予想外に低い値であった。この値は小山<sup>5)</sup>が8年生のコナラで求めた遺伝率の樹高60%、胸高直径10.4にくらべて著しく低い値である。これは樹種が異なることのほかに、植栽方法の違いが影響したと考えられる。すなわち小山の報告では各家系を列状に植栽しており、家系間の個体間に競争が生じ易くなり、そ

Tadao TODA, Hirooki TAKEUCHI, Masahiro TAJIMA (Kyushu Regional Breed. Office, For. Tree. Breed. Inst., Nishigooshi Kumamoto 861-11)

Heritabilities of the tree height and D. B. H in the test plantation of *Quercus acutissima*.

のため家系間分散が過大評価されたことである。事実、家系間競争をとり除いて求めた遺伝率は樹高48%、胸高直径80%と推定している。

次に各年次の遺伝率を用いて同年次の樹高と胸高直径の遺伝獲得量を式-2で求めた。本式における標準選抜差は無限大の母集団から選抜強度5%で得られる2.063を用いた。15年次の樹高の遺伝獲得量は $0.448 \times 181.07 \times 2.063 = 167.2$ となり、選抜母集団の平均樹高よりも、167.2cm上回ることになる。また、20年次の樹高の遺伝獲得量は193.3cmであった。胸高直径の10年次の遺伝獲得量は $0.06 \times 2.10 \times 2.063 = 0.27$ cmとなり、15年次は0.93cm、20年次は0.04cmと極めて小さい値であった。

これらの遺伝獲得量はどの程度の育種効果があるのか式-3で試算し表-6に示した。母集団の各年次の成長量が分からないので、ここでは試験林の同年次の平均値を代用した。樹高の15年次の育種効果は $(940 + 167.2) / 940 = 1.178$ となり、17.8%のアップ率であった。また、20年次のそれは17.2%であった。胸高直径の10年次は3.6%、15年次が9.0%、20年次が0.04%とそれほど大きな育種効果は認められなかった。

今回の結果から10年次以降の成長形質の年次相関は高く、上位の家系では成長順位も安定することからこれらの形質は早期検定あるいは選抜が可能であると考えられる。また、遺伝率は樹高の方が高い値が推定され、それにともなって樹高の育種効果は大きかった。

しいたけ原木の育種では成長形質のほかにしいたけ発生に関係のある樹皮形質も重要であるため、樹皮形質の遺伝率の推定、さらに無性繁殖特性について解明しなければならない。

表-1 家系母樹の樹高と胸高直径

母樹番号	樹高(m)	胸高直径(cm)
No. 1	8.8	19.3
No. 3	10.1	29.5
No. 4	10.3	14.5
No. 5	10.7	14.5
No. 6	11.7	17.8
No. 7	10.0	22.0
No. 9	11.2	33.2
No. 10	12.9	28.7
No. 20	13.3	21.9
No. 21	13.7	29.1
No. 23	10.6	20.9
No. 24	11.3	36.2

表-2 家系別の植栽本数と各調査年における生存本数 (%)

家系	植栽本数	調査年(年次)		
		1982.11 (10)	1987.11 (15)	1992.11 (20)
No. 1	28	27(96.4)	22(78.6)	11(39.3)
No. 3	30	28(93.3)	24(80.0)	17(56.7)
No. 4	30	25(83.3)	21(70.0)	17(56.7)
No. 5	32	30(91.0)	26(81.3)	21(65.6)
No. 6	10	10(100)	10(100)	9(90.0)
No. 7	30	24(80.0)	18(60.0)	12(40.0)
No. 9	30	26(86.7)	21(70.0)	13(43.3)
No. 10	29	28(96.6)	25(86.2)	18(62.1)
No. 20	27	21(77.8)	18(66.7)	14(51.9)
No. 21	27	23(85.2)	20(74.1)	12(44.4)
No. 23	28	22(78.6)	17(60.7)	10(35.7)
No. 24	28	25(89.3)	22(78.6)	17(60.7)
全体	329	289(87.8)	244(74.2)	171(52.0)

表-3 各年次の家系別平均樹高及び胸高直径

家系	樹高(年次)			胸高直径(年次)		
	(10)	(15)	(20)	(10)	(15)	(20)
No. 1	671m	909m	1134m	7.7cm	10.2cm	13.0cm
No. 3	671	907	1118	7.9	10.0	12.6
No. 4	692	993	1122	7.3	10.3	12.3
No. 5	675	997	1191	7.9	11.0	12.9
No. 6	690	954	1130	7.6	10.5	13.6
No. 7	△ 616	△ 780	△ 894	△ 6.4	△ 8.4	△ 10.3
No. 9	678	984	1192	○ 8.2	○ 11.8	○ 14.1
No. 10	○ 728	○ 1044	○ 1216	8.0	10.9	13.2
No. 20	669	876	1019	7.2	9.7	12.0
No. 21	646	906	1094	7.4	9.7	12.4
No. 23	658	885	1151	7.0	10.3	13.7
No. 24	706	980	1173	7.8	10.8	13.9
平均	675	940	1126	7.6	10.4	12.8

○;各年次における最大値 △;各年次における最小値

表-4 各年次における樹高の分散分析表

年次	要因	自由度	平方和	平均平方	F値
10	家系	11	224,199	20,381.73	0.942*
	個体	277	5,992,578	21,633.86	
	全体	288	6,216,777		
15	家系	11	1,148,537	104,412.44	3.552*
	個体	232	6,818,821	29,391.47	
	全体	243	7,967,358		
20	家系	11	1,158,793	105,344.81	2.841*
	個体	159	5,896,046	37,082.05	
	全体	170	7,054,839		

\*\*、\*;それぞれ1%、5%の危険率で有意。

表-5 各年次における胸高直径の分散分析表

年次	要因	自由度	平方和	平均平方	F値
10	家系	11	65,935	5,994	1.384*
	個体	277	1,199,385	4,330	
	全体	288	1,265,321		
15	家系	11	156,727	14,248	1.840*
	個体	232	1,796,375	7,743	
	全体	243	1,953,103		
20	家系	11	151,039	13,731	1.022*
	個体	159	2,136,278	13,436	
	全体	170	2,287,317		

\*\*、\*;それぞれ1%、5%の危険率で有意。

表-6 各年次の樹高及び胸高直径の遺伝率及び育種効果

年次	樹高			胸高直径		
	遺伝率 (%)	遺伝獲得量 (cm)	育種効果 (倍)	遺伝率 (%)	遺伝獲得量 (cm)	育種効果 (倍)
10	0.00	0.00	0.00	6.31	0.273	1.036
15	44.76	193.28	1.18	15.93	0.932	1.090
20	45.99	167.20	1.19	0.62	0.047	1.004

選抜強度は0.05、集団の大きさ無限大の値2.063を用いた。

引用文献

- (1) 小山真澄: 林木の育種「特別号」, 30~32, 1993
- (2) 戸田忠雄: 日林九支研論, 39, 61~62, 1986
- (3) 戸田忠雄・西村慶二・田島正啓: 林木育種センター研究報告, 12, 1~27, 1994
- (4) 山田行雄: 遺伝, 28, 105~111, 1974