

## ヒノキ精英樹クローンの材質特性\*1

津島俊治\*2 · 松村順司\*3 · 小田一幸\*3

津島俊治・松村順司・小田一幸：ヒノキ精英樹クローンの材質特性 九州森林研究 57：167-173, 2004 33年生のヒノキ精英樹クローンを対象に、動的ヤング率、容積密度、生材含水率、材色の樹幹内変動とクローン間差について検討した。その結果、樹高方向の動的ヤング率は、1玉を2 m に採材したとき、1番玉で低く、2番玉で最大となり、それより上部で漸減した。放射方向の容積密度は、樹心近くで大きく、11～15年輪目で最小となり、その後漸増した。また樹高方向のそれは、地上高1.2m～2.2m付近で最小で、地上高の高い部位ほど大きかった。心材の生材含水率は、個体間のバラツキが小さく、平均34%であった。地上高1.2mの心材色は、地上高2.5m及び4.5mに比べ赤みが強かった。また、主成分分析による優良クローンの検討においては、成長量および幹や枝の形態特性よりも動的ヤング率および容積密度の寄与率が大きく、5つの優良グループに分類できた。

キーワード：ヒノキ精英樹，材質，動的ヤング率，容積密度，生材含水率

## I. はじめに

大分県では、優良ヒノキ生産林造成事業により再選抜された20クローン程度の優良クローンによる低台仕立の採徳園を造成し、ヒノキ新植面積の約3分の1をさし木苗使用の造林地へ変換することで優良ヒノキ林を造成する将来計画がある。この中で、大分県林業試験場天瀬試験地のヒノキ精英樹クローン集積所の23年生林分を対象とした調査が行われ、8つの優良クローンが再選抜された(6)。

しかし、この再選抜は、生長量、根曲り、幹曲り、枝特性といった生産サイドの指標を主にした選抜であり、強度や材色といった木材利用において求められる特性は考慮されていなかった。

一般に、ヒノキ林あるいはヒノキ材へは「建築用材の供給」が要求されると考えられ、一般建築用材の供給林あるいは撫育管理された無節柱材の生産林などのほか、将来的な増加が見込まれる板材生産林など、多様な建築用材の要求に適した特性を持つクローンが望まれるのではなかろうか。

ヒノキの材質特性に関しては、スギに関する報告(1, 9, 13, 14)に比べて数が少なく、とくに樹幹内部位との関係(10, 16)やクローンとの関係(4, 7)についての報告は極めて少ない。

そこで、本研究では、これらヒノキ精英樹クローンの動的ヤング率、容積密度、生材含水率、材色を調べ、樹幹内の変動及びクローン間の差異について検討した。

## II. 試験方法

大分県林業試験場天瀬試験地の33年生のヒノキ精英樹クローン集植所(1971年3月設定)に、植栽間隔が2.5mで1クローン当たり9本ずつ植栽されている県内産18クローンおよび県外産32クローンを対象とした。これらの精英樹クローンは、実生ヒノキに各クローンを接木した林木育種センター九州育種場の接木苗を用いており、平成4年に不良木を中心とした1クローン当たり1～5本の除伐が行われている。この試験地は、大分県日田郡天瀬町の海拔340mに位置し、年平均気温14℃、年降水量1900mm、土壌Bl<sub>0</sub>型、方位Nで傾斜5～10度の緩斜面である。

平成15年4月に毎木調査を行い、胸高直径を測定した後、樹幹内変動およびクローン間差を調べるため、次の試験を行った。[試験I] 全クローンの平均値に近い胸高直径をもつ国東19号および大分7号の2クローンを対象にして、表-1に示すとおり、それぞれ肥大成長量の異なる3個体を供試材とし、樹幹内部位ごとの動的ヤング率、容積密度、生材含水率、材色について試験した。供試材を伐採後、地上高0.2mから2m毎に玉切り、タッピング法による動的ヤング率を測定した。胸高部位及び地上高0.2mから2m毎に厚さ約3cmの円盤を採取し、髓を頂点とする扇形試料を切り出し、髓から5年輪毎に割った小ブロックの重量を測定した。容積密度は浮力法により、生材含水率は全乾法により測定した。また、1番玉から3番玉を厚さ3cmに鞆挽製材し、屋内で5ヶ月間天然乾燥した。その後、プレーナー仕上げした地上高2.5m付近の柾目面の辺材2点及び心材5点の材色をスガ試験機(株)製のカラーテスターを用いL\*a\*b\*表色系で測定した。

\*1 Tsushima, S., Matsumura, J. and Oda, K.: Wood properties of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) plus tree clones

\*2 大分県林業試験場 Oita Pref. Forest Exp. Stn., Hita, Oita 877-1363

\*3 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

表-1. 樹幹内変動に用いた供試木の概要

クローン名	区分	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	立木材積 (m <sup>3</sup> )
国東19号	大	26.5	16.0	0.391
	中	24.0	15.6	0.375
	小	20.0	16.7	0.268
大分7号	大	25.5	18.2	0.459
	中	23.5	18.3	0.402
	小	20.5	17.5	0.294

このとき、試料の平均含水率は17.2%であった。

[試験II] 県内産18クローンおよび県外産32クローンを対象に、各クローンの胸高直径の平均木1個体を供試材として、試験Iと同様の試験を行った。

### III. 結果と考察

#### 1. 動的ヤング率, 容積密度, 生材含水率, 材色の樹幹内変動

##### 1) 動的ヤング率

各クローンの個体毎の玉番号別動的ヤング率を図-1に示す。動的ヤング率は、8.63~10.69kN/mm<sup>2</sup>の範囲にあり、国東19号の平均値が10.00kN/mm<sup>2</sup>で変動係数5.1%、同様に大分7号が9.85kN/mm<sup>2</sup>で3.6%であった。

樹高方向の変動パターンをみると、地上高0.2~2.2mの1番玉の動的ヤング率がいずれの個体でも小さく、2~5番玉の平均値の0.86倍であった。また、国東19号の5番玉までは、玉番号が大きくなるほど動的ヤング率が增大する傾向にあったが、大分7号は、2番玉で増大した後に低下し、再び漸増する傾向にあった。国東19号にみられる樹高方向の変動パターンについては、丸太径と未成熟材率の関係から推察できるが(16)、大分7号を含めたいくつかのクローン(後述)が示した変動パターンについて、その理由は今のところ不明である。

次に、クローン、胸高直径、玉番号を因子とした3元配置分散分析による有意差の検定を行った。表2に示すように、クローン及び胸高直径の大と中との間に5%有意、1番玉と上部番玉との間に1%水準で有意な差が認められた。

##### 2) 容積密度

各地上高における円盤の平均容積密度は、図-2に示すとおり、地上高0.2mから1.2mにかけ低下し、多少のバラツキは認められるものの、その後は地上高の増大に伴い著しく増大する傾向にあった。円盤の平均容積密度から推定した丸太の容積密度と動的ヤング率との間に有意な相関関係が認められなかったことから、この傾向は動的ヤング率の樹高方向の変動と必ずしも一致していなかった。

次に、地上高1.2m及び4.2mの放射方向における各クローン3個体の平均容積密度は、図-3に示すように、髓付近で大きく、その後顕著な低下を示し、11~15年輪にあたる第3ブロック付近で最小値をとり、その後漸増する傾向にあった。また、地上高1.2mの容積密度は、地上高4.2mのそれに比べ、第3ブロック付近まで小さいが、第4ブロック以降はほぼ同様の値であった。

さらに、図-4に示すように、地上高1.2m及び4.2mの円周方向における各クローン3個体の平均容積密度については、変動係

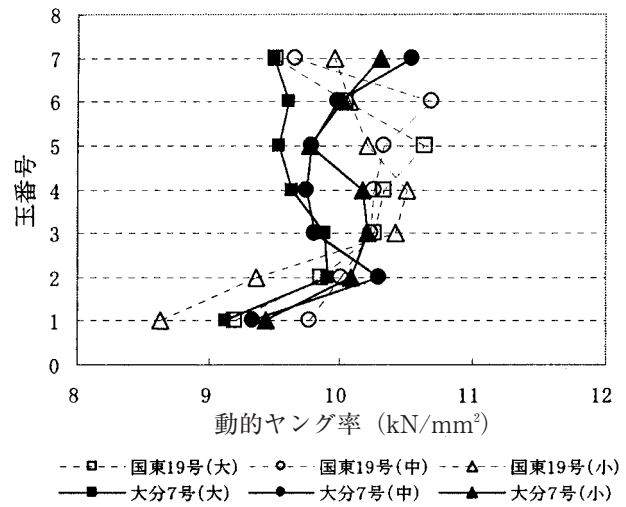


図-1. 動的ヤング率の樹高方向の変動

表-2. 動的ヤング率の分散分析結果

要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値	判定
クローン(A)	0.2535	1	0.2535	5.5355	0.0365*	
胸高直径(B)	0.4297	2	0.2149	4.6928	0.0312*	
玉番号(C)	3.4068	6	0.5678	12.4009	0.0002**	
A × B	0.4454	2	0.2227	4.8639	0.0284*	
A × C	1.7400	6	0.2900	6.3337	0.0034**	
B × C	1.0882	12	0.0907	1.9805	0.1254	
誤差	0.5494	12	0.0458			
全体	7.9130	41				

平均値の差の検定  
 A 国東19号 > 大分7号  
 B 大 < 中 = 小  
 C 1番玉 < 2番玉 = 3番玉 = 4番玉 = 5番玉 = 6番玉 = 7番玉  
 (\*\*, <: 1%有意, \*, <: 5%有意)

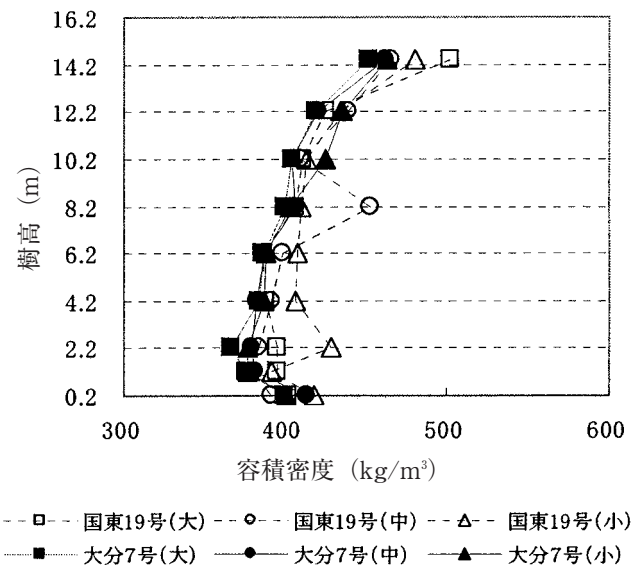


図-2. 容積密度の樹高方向の変動

数が1.3~2.6%であり、バラツキが小さかった。地上高1.2mにおいて、クローン、胸高直径、円周方向の部位を因子とした分散分析の結果は、表-3に示すとおり、クローン間で1%水準の有

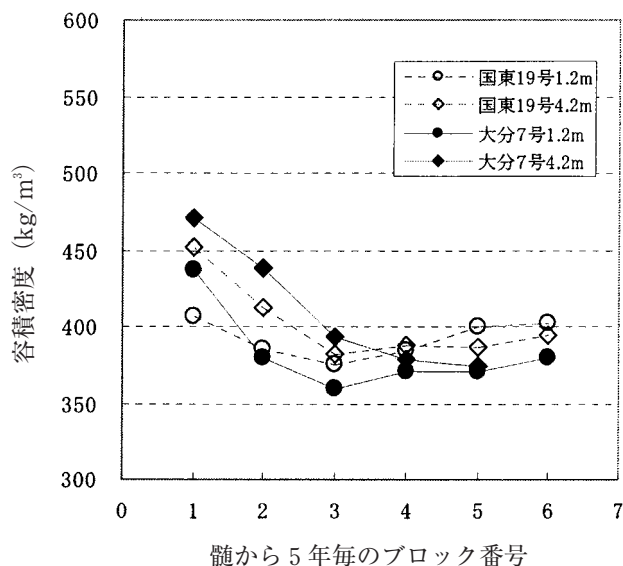


図-3. 容積密度の放射方向の変動

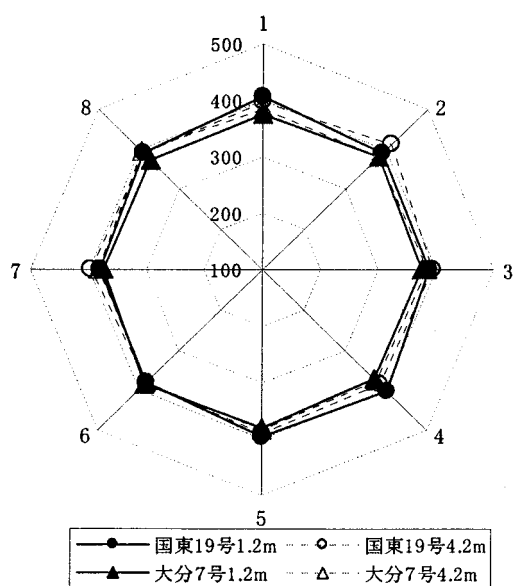


図-4. 容積密度の円周方向の変動

意な差が認められたが、胸高直径の異なる個体間及び円周方向の扇形試料間の差は認められなかった。地上高4.2mにおいても同様に分散分析を行ったが、いずれの因子間にも有意な差は認められなかった。

### 3) 生材含水率

各地上高における円盤の生材含水率は、図-5に示すとおり、地上高が高いほど大きい傾向にあった。次に、地上高1.2m及び4.2mにおける放射方向の生材含水率は、図-6に示すように、心材部で平均34%と低く、辺材部で平均175%と高い傾向にあった。また、円盤を8分割した扇形試料の生材含水率の測定結果によると、その変動係数は6.1~7.8%であった。このことにより、円周方向のバラツキは小さいと推察された。

国東19号の生材含水率は、地上高8.2mより下部では大分7号のそれより小さく、それより上部では高い傾向にあった。この原因として、心材率や樹冠量の影響も考えられるが、国東19号及び

表-3. 胸高部位(1.2m)の容積密度の分散分析結果

要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値	判定
クローン(A)	2399.84	1	2399.84	27.386	0.0001**	
胸高直径(B)	525.69	2	262.85	2.999	0.0824	
円周部位(C)	963.22	7	137.60	1.570	0.2235	
A × B	1315.13	2	657.56	7.504	0.0061**	
A × C	1462.07	7	208.87	2.383	0.0790	
B × C	3318.48	14	237.03	2.705	0.0364*	
誤差	1226.84	14	87.63			
全体	11211.28	47				

平均値の差の検定	A	国東19号 >> 大分7号
	B	NS
	C	NS

(\*\*, < : 1%有意, \*, < : 5%有意)

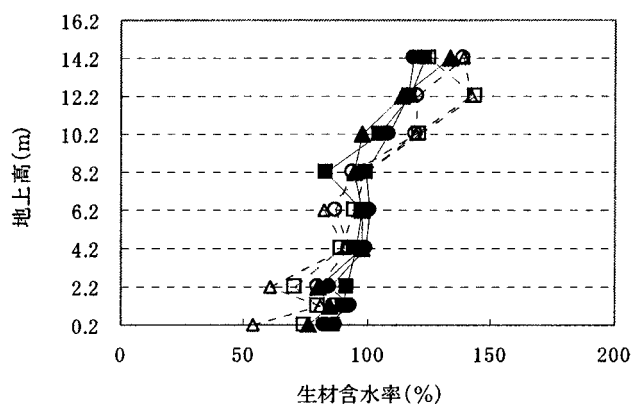


図-5. 生材含水率の樹高方向の変動

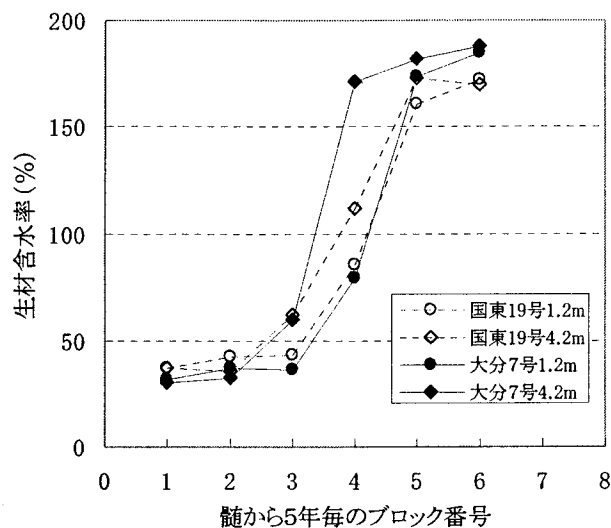


図-6. 生材含水率の放射方向の変動

大分7号の胸高直径及び樹高がいずれも全クローンの平均値に近く、心材率や樹冠量も類似していることから、他の何らかの理由によるものと推察された。

4) 材色

一般に、材色は、色相、明度及び彩度という色の3属性で表され、マンセル体系やXYZ表色系あるいはL\*a\*b\*表色系で表示される。ヒノキの材色は、その心材色に特徴があり、赤みの強い心材色が高く評価されている現状にあることから、心材の赤色系の評価に適したL\*a\*b\*表色系で検討した。

辺心材及び樹高別のL\*値、a\*値、b\*値の平均値を表-4に示す。次に、赤みの指標として心材のa\*値を用い、クローン、胸高直径、地上高部位を因子とした分散分析を行った。その結果、表-5に示すとおり、地上高の間に1%水準の有意な差が認められた。すなわち、地上高1.2mの材色は、地上高2.5m及び4.5mより赤みが強いことが示唆された。

2. 精英樹クローンの材質とクローン間差

1) 動的ヤング率

全クローンの玉番号別の動的ヤング率を表-6に示す。動的ヤング率の平均値は、既報(3, 5, 15)に比べやや小さかった。樹高方向の動的ヤング率は、1番玉が8.50kN/mm<sup>2</sup>と小さく、2番玉がそれより7.4%高い9.13kN/mm<sup>2</sup>の最大値となり、3番玉以降は漸減し、6番玉以降で著しく低下する傾向にあった。このような傾向は、スギの低い地上高部位の動的ヤング率が小さいことと似ており、また地上高の高い部位では丸太径が小さくなり、動

表-4. 材色の心辺材及び樹高方向の変動

地上高	国東19号						大分7号					
	辺材			心材			辺材			心材		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1.2m	84.3	0.8	20.5	79.6	6.1	22.8	82.3	1.9	22.0	80.3	5.5	23.6
2.5m	81.6	-0.2	20.9	81.2	3.9	22.1	82.4	0.6	20.1	80.8	4.0	23.7
4.5m	85.1	-2.1	21.7	80.8	2.9	24.9	83.8	-0.2	21.4	81.7	3.6	23.0

表-5. 心材 a\* 値の分散分析結果

要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	判定
クローン(A)	0.215	1	0.2151	0.1071	0.7444	
胸高直径(B)	16.513	2	8.2564	4.1120	0.0204*	
地上高 (C)	106.828	2	53.4141	26.6021	0.0000**	
A × B	0.737	2	0.3684	0.1835	0.8327	
A × C	6.544	2	3.2721	1.6296	0.2031	
B × C	27.953	4	6.9883	3.4804	0.0118*	
A × B × C	26.764	4	6.6909	3.3323	0.0146*	
誤差	144.568	72	2.0079			
全体	330.122	89				

平均値の差の検定	A	NS
B	中<小≒大	
C	1.2m ≧ 2.5m ≒ 4.5m	

(\*\*, <: 1%有意, \*, <: 5%有意)

表-6. 玉番号別の動的ヤング率 (kN/mm<sup>2</sup>)

玉番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(1-5) 平均
試料数	50	50	50	50	50	49	45	26	5	50
最小値	6.10	6.41	6.96	7.11	7.26	6.73	4.92	5.76	6.55	6.87
平均値	8.50	9.13	9.09	9.03	8.94	8.82	8.42	7.30	6.90	8.94
最大値	10.44	11.02	10.94	11.04	11.17	10.86	11.27	9.65	7.81	10.85
標準偏差	1.04	1.01	0.95	0.87	0.87	0.95	1.40	1.01	0.52	0.85
変動係数	12.2	11.1	10.5	9.6	9.7	10.8	16.7	13.8	7.5	9.5

表-7. 胸高部位の容積密度 (kg/m<sup>3</sup>)

ブロック番号	1	2	3	4	5	6	7	円盤平均
試料数	50	50	50	50	50	49	2	50
最小値	353	304	289	306	311	301	403	308
平均値	429	379	352	357	376	372	423	373
最大値	567	443	417	413	511	442	444	428
標準偏差	38.3	28.6	26.7	26.4	34.8	30.9	29.1	24.7
変動係数	8.9	7.5	7.6	7.4	9.3	8.3	6.9	6.6

表-8. 胸高部位の生材含水率 (%)

ブロック番号	1	2	3	4	5	6	7	円盤平均
試料数	50	50	50	50	50	49	2	50
最小値	27.7	32.5	33.0	34.4	48.9	117.3	154.0	58.5
平均値	34.7	39.1	41.6	91.9	168.4	193.2	165.5	90.6
最大値	47.1	53.1	97.1	216.9	230.8	254.8	177.0	122.5
標準偏差	4.5	5.4	10.8	47.8	39.3	24.8	16.3	12.9
変動係数	12.9	13.9	25.8	52.0	23.3	12.9	9.8	14.2

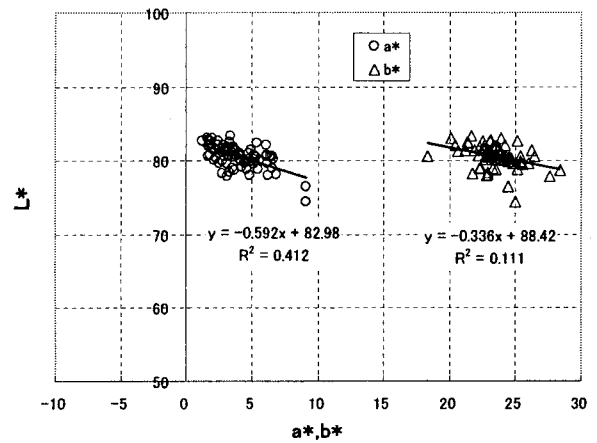


図-7. ヒノキ心材色のL\*値, a\*値, b\*値の関係

動的ヤング率の小さい未成熟材の割合が大きくなるためと推察された。

玉番号別の動的ヤング率について分散分析を行った結果、1番玉と2~5番玉との間に1%水準で有意な差が認められたが、2~5番玉の間に顕著な差は認められなかった。また、動的ヤング率のクローン間の変動係数は10%前後であり、比較的安定した1番玉から5番玉の値をクローン間差の検討に用いることにした。

2) 容積密度

全クローンの胸高部位の容積密度を表-7に示す。全クローンの平均値は、1~5年輪の第1ブロックが428kg/m<sup>3</sup>の最大値を示し、11~15年輪の第3ブロックではその82%にあたる352kg/m<sup>3</sup>まで低下し、その後再び漸増する傾向にあった。このような放射方向の容積密度の変動パターンは、いずれのクローンにおいても同様に認められた。このことは、各ブロックの変動係数が7.4~9.3%の狭い範囲にあったことから推察された。また、胸高部位の円盤の容積密度は、308~428kg/m<sup>3</sup>の範囲にあり、変動係数が6.6%と小さく、既報(10)に近似した結果を得た。なお、クローン間差の検討は、胸高部位の円盤の容積密度を用いた。

3) 生材含水率

全クローンの胸高部位の生材含水率を表-8に示す。第1ブロックから第2ブロックにかけては、全て心材であり、含水率が





27.7～53.1%と低く狭い範囲にあった。第3ブロックから第5ブロックにかけては心材および移行材、辺材が混在していたため、含水率の範囲が広く、変動係数が大きかった。第6ブロックから第7ブロックは全て辺材であり、含水率が117.3～254.8%と高かった。一方、扇形試料から推測した円盤の含水率は、58.5～122.5%と比較的広い範囲を示した。

一般に、ヒノキは、心材の境界がすぎほど明瞭でなく(11)、また地上高下部の年輪が褶曲していることが多いため、移行材部が広範囲に存在する。また、スギで報告(2, 8, 12, 17)されているような高含水率の心材を持つクローンあるいは個体は存在しなかった。

#### 4) 材色

全クローンの辺材材別のL\*値、a\*値、b\*値を表-9に示す。いずれの値においても、最大値と最小値の差が7.1～8.7の狭い範囲にあった。心材のL\*値は辺材に比べやや小さく、逆にa\*値とb\*値はやや大きい傾向にあった。

次に、L\*a\*b\*表色系における指数間には、図-7に示すように、心材のL\*値とa\*値及びb\*値との間に1%水準の有意な相関関係が認められた。また、辺材においてもa\*値と1%水準、b\*値と5%水準の有意な相関関係が認められた。このことから、クローン間の材色差を検討する指数として、いずれの指数でも可能であることが示唆されたが、ここでは赤色系の評価に適したa\*値を用いることにした。

#### 5) クローン間差

さて、動的ヤング率、容積密度、材色(a\*値)、胸高直径、曲特性、枝特性の6つの主な特性値の偏差を図-8に示した。いずれの特性値においても図の左側にあるクローンほど一般建築用材として優れていると考えられるが、本研究ではこれらの特性値の全てに満足できるクローンは存在しなかった。

### 3. 主成分分析による優良クローンの検討

50クローンの成長量、幹や枝の形態特性および材質特性のデータを用いて、主成分分析による優良クローンの検討を行った。使用した変量は、成長量については各クローンの平均胸高直径および平均樹高の2変量、形態特性として幹曲りおよび根曲りの曲り特性(無0→3大)と枝径および枝長、枝密度の枝特性(小1→5大)の2特性5変量とし、材質特性が動的ヤング率および容積密度、生材含水率、心材色の4変量とした。なお、形態特性の2特性5変量は23年生時のデータ(6)を使用した。

まず、これらの11個の変量間における関連を相関関係により検討した。その結果、胸高直径と樹高、幹曲りと根曲り、枝径と枝長、動的ヤング率と容積密度の間に1%水準の有意な正の相関が認められた。主成分分析を行う際に、主成分変数が多くなると個々の変数の寄与率が小さくなるとともに、因子である変量交互の関係が複雑になることから、クローン間で差異が認められない変量の削除と関連性の高い変量の統合を行った。そこで、クローン間で差異が認められない樹高と生材含水率の2変量を削除し、曲り特性と枝特性については平均値を用いることにした。その結果、表-10に示した6つの変量を得た。この6つの変量間では、動的ヤング率と容積密度の間に1%水準で有意な相関が認められるだけであり、全体的に関連性は低く、各変量の独立性がうかが

表-9. L\*a\*b\*表色系による辺材材別の材色

	辺材			心材		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
試料数	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
最小値	79.3	-2.5	18.1	74.4	1.6	20.1
平均値	82.5	-0.3	21.0	80.3	4.0	23.5
最大値	87.3	5.3	25.2	83.1	9.1	27.6
標準偏差	1.8	1.8	1.5	1.7	1.7	1.5
範囲	8.1	7.8	7.1	8.7	7.4	7.5

表-10. 主成分分析に使用した変量の概要

因子	胸高直径 (cm)	曲り特性	枝特性	容積密度 (kg/m <sup>3</sup> )	動的ヤング (kN/mm <sup>2</sup> )	材色 a*
最小値	17.60	0.00	2.33	307.6	6.87	1.6
平均値	22.59	0.39	3.71	372.8	8.94	4.1
最大値	27.60	1.36	5.00	428.3	10.85	9.1
標準偏差	2.61	0.35	0.66	24.7	0.85	1.8
変動係数	11.57	89.40	17.86	6.6	9.53	44.1

表-11. 主成分と因子負荷量

変数	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
固有値	1.734	1.187	1.090	0.780	0.661
寄与率(%)	28.9	19.8	18.2	13.0	11.0
累積寄与率(%)	28.9	48.7	66.9	79.9	90.9
胸高直径	-0.613	-0.233	0.151	0.710	0.167
曲り特性	-0.360	0.140	0.800	-0.081	-0.437
枝特性	0.439	-0.398	0.619	-0.179	0.449
容積密度	0.605	0.563	0.105	0.270	-0.162
動的ヤング率	0.762	-0.024	0.114	0.403	-0.021
材色(a*値)	-0.299	0.799	0.142	-0.046	0.462

えた。

次に、これらの変量を用いた主成分分析を行った。その結果を表-11に示す。第1主成分は、28.9%の寄与率を示し、動的ヤング率、容積密度、胸高直径が主な変量である。したがって、動的ヤング率や容積密度が大きい反面、成長が劣るといふ主成分を意味している。第2主成分は、寄与率が19.8%であり、材色(a\*値)と容積密度が主な変量となっている。心材色の赤みの強さを示している。同様に、第3主成分が曲りや枝の大きさを、第4主成分が成長の良さを示していると考えられる。この結果をみると、動的ヤング率や容積密度といった材質特性の方が、成長量および幹や枝の形態特性に比較して、クローン特性に強く影響していることが推察された。

ここで、各クローンのスコアを求め、第1主成分と第2主成分の散布図を図-9に示した。動的ヤング率と容積密度の大きいクローンはX軸の正の方向に、心材色の濃いクローンはY軸の正の方向に収束していることから、強度性能に優る心材色の濃いグループをA、強度性能に優るが心材色は普通のグループをB、強度性能は劣るが心材色の良いグループをCとした。同様に、図-10に示した第3主成分と第4主成分の散布図から、曲りや枝が小さく成長良好なグループをD、曲りや枝は大きい成長良好なグループをEとした。これらのクローン名を表-12に示した。

以上のグループ化は、材質特性を成長量および幹や枝の形態特性よりも優先させたものであり、23年生時に再選抜されたクローンと大半が異なってしまう結果であった。

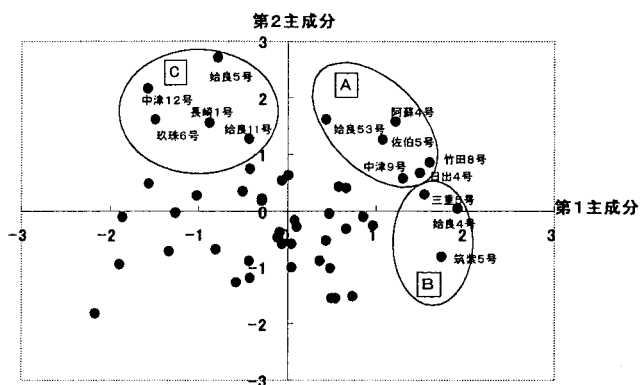


図-9. 第1, 2主成分のスコア散布図

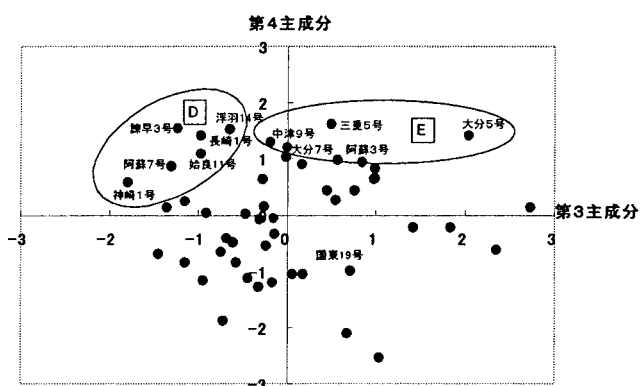


図-10. 第3, 4主成分のスコア散布図

表-12. 材質特性を考慮した選抜候補クローン

グループ名	クローン名
A	阿蘇4号, 佐伯5号, 竹田8号, 日出4号, 中津9号, 始良5号
B	始良4号, 三重5号, 筑紫5号
C	始良5号, 中津12号, 長崎1号, 玖珠6号, 始良11号
D	諫早3号, 長崎1号, 始良11号, 阿蘇7号, 浮羽14号, 神崎1号
E	中津9号, 大分7号, 三重5号, 阿蘇3号, 大分5号

#### IV. まとめ

ヒノキ精英樹クローン集積所の50クローンを対象に、樹幹内の動的ヤング率、容積密度、生材含水率、材色の変動とクローン間差について検討した主な結果は、次のとおりであった。

- (1) 動的ヤング率は、1番玉で低く、2番玉で最大値となり、それより上部で漸減する傾向にあった。1番玉と2～5番玉との間に1%水準で有意な差が認められた。しかし、異なった樹高方向の変動パターンを持つクローンあるいは個体も存在した。
- (2) 容積密度の放射方向の変動は、樹心近くで大きく、11～15年輪のブロックで最小となり、その後漸増する傾向にあった。また、樹高方向の変動は、地上高1.2m～2.2m付近で最も小さく、地上高が増すにつれ増大する傾向にあった。

(3) 心材の生材含水率は、個体間のバラツキが小さく、平均34%であった。

(4) L\*a\*b\*表色系による地上高1.2mの心材色は、地上高2.5m及び4.5mに比べ赤みが強かった。

(5) 主成分分析により優良クローンの検討を行った結果、成長量および幹や枝の形態特性よりも動的ヤング率および容積密度に関係する主成分の寄与率が大きかった。また、各クローンのスコア散布図から5つのグループ化が可能となった。

#### V. おわりに

ヒノキのクローン苗を用いた林業は、実生苗を用いた造林に比べて少なく、ナンゴウヒや上高2号に代表されるばかりである。

しかしながら、材質のクローン特性を有効に発揮させることによって、木材利用者が求める品質をもつヒノキ材を供給できることになるとと思われる。

本報告において優良クローンの候補となったクローンがそのまま再選抜クローンとしての特性を備えているわけではないが、このような方法によって材質特性を考慮した精英樹クローンの選抜あるいは再選抜が可能となると考えられる。さらに、検定林間差やサンプル数、あるいは無欠点小試験体を用いた強度性能、仮道管長や仮道管2次壁中層のマイクロフィブリル傾角などの重要な材質指標も考慮した検討が必要と思われる。

なお、本研究の測定にあたって、大分県林業試験場の諸氏にご協力いただいた、ここに深く感謝します。

#### 引用文献

- (1) 藤澤義武ほか (1992) 木材学会誌 38 (7): 638-644.
- (2) 藤澤義武ほか (1995) 木材学会誌 41 (3): 249-255.
- (3) 池田隆・錦織勇 (2000) 島根林技研報 51: 47-54.
- (4) 池田潔彦・大森昭壽 (1994) 静岡林技七研報 22: 19-29.
- (5) 池田潔彦 (2001) 木材工業 56 (8): 365-371.
- (6) 諫本信義 (1998) 大分林試研究時報 25: 1-17.
- (7) 岩崎充則 (2002) 長崎農林試研報 32: 17-22.
- (8) 亀井淳介・津島俊治 (1988) 日林九支研論 41: 221-222.
- (9) 古賀信也ほか (1990) 九大演報 62: 101-113.
- (10) 古賀信也ほか (1992) 九大演報 66: 55-68.
- (11) 湊克之ほか (1989) 北大演報 46 (2): 223-247.
- (12) 中田了五ほか (1998) 木材学会誌 44 (6): 395-402.
- (13) 小田一幸ほか (1989) 九大演報 60: 69-81.
- (14) 小田一幸ほか (1990) 九大演報 62: 115-126.
- (15) 大森昭壽・池田潔彦 (1993) 静岡林技七研報 21: 59-70.
- (16) 太田貞明 (1972) 九大演報 45: 1-80.
- (17) 大塚康史・東山貢 (1993) 和歌山林七研報 4: 16-20.

(2003年11月4日受付; 2004年1月7日受理)