

速報

3 力所の地域差検定林を用いたスギ精英樹の樹幹形に関する遺伝解析*1

田上敏彦*2 · 真崎修一*3 · 松永孝治*4 · 倉本哲嗣*4 · 星比呂志*4

キーワード：スギ精英樹，樹幹形，収穫量，遺伝的要因，育種選抜

I. はじめに

九州地域では，樹高，胸高直径に関して，精英樹ごとの成長量に変動するが，成長の良いスギはいずれの地域でも良い成長を示す傾向にあること（倉本ほか，2008），ヤング率は，遺伝的要因に大きく支配されていること（藤澤，2004）が報告されている。これらのことは，優れたスギクローン品種を開発すれば，九州地域では概ねどのような場所でも，これまでの品種に比べ優れた収穫が得られることを示唆する結果である。一方，実際の収穫の目安となる材積量に関わる樹幹形については，幼齢段階で環境要因と同様に遺伝的要因に強く影響を受けるとの報告（矢幡ほか，1987）はあるが，実際の収穫時に到達した壮齢時の樹幹形に関する報告の事例は少ない。

樹幹型は，収穫時の採材率に影響し，同一の植栽面積や蓄積の林分であっても，その良否で，大きく収穫量が異なると考えられ，林業経営上重要な形質である。そのため，成長や材質といった形質に加え，収穫時期における樹幹形についても環境の差によって大きく変動しない，すなわち遺伝的要因に基づくのか検証することは重要であると考えられる。

そこで本報告では，地域差検定林のスギ精英樹を対象に，①樹幹形による収穫量（採材できる玉数）は精英樹ごとに異なるのか，②その形質は遺伝的要因に基づくものなのか検証した。

II. 材料と方法

1. 材料および調査地

今回調査を行った地域差検定林は，大分県玖珠町の玖珠署スギ2種第一試験地（以下，玖珠），宮崎県小林市の九熊第21号第三試験地（以下，小林A），小林署スギ2種第三試験地（以下，小林B）である。いずれも，植栽されている精英樹は12クローンで，植栽面積0.72ha，植栽本数1,800本（150本×12クローン），1クローン当たり50本（5×10本）ずつの3反復となっている。

調査は，玖珠で3ブロック，小林Aと小林Bでは2ブロックずつ

つ行い，1ブロック，1クローンにつき3ラメートずつを供試材料とした（表-1）。

表-1. 供試材料

精英樹名	単位：本		
	玖珠41年生	小林 A36年生	小林 B41年生
県八女 12号	9	6	6
福岡署 2号	9	6	6
県藤津 24号	9	6	6
県唐津 6号	9	6	6
県竹田 11号	9	6	6
県日田 1号	9	6	6
県日出 1号	9	6	6
県球磨 5号	9	6	6
県東臼杵 5号	9	6	6
宮崎署 6号	9	6	6
県始良 4号	9	6	6
県肝属 2号	9	6	6

2. 調査方法

調査内容は胸高直径，8m及び12mの高さの直径，樹高である。なお，8m及び12mの高さの直径は，伐倒による調査ではなく，CRITERION RD1000（イスラエル国，レーザーテクノロジー社製，以下，クライテリオン）を用いて行い，1個体当たり1方向より測定した。

これら調査結果から8m及び12mの高さにおける歩留まり，地際から8m及び12mまでの材積量を算出した。なお，材積量の算出方法は，歩留まりについては胸高直径に対する各高さにおける直径の比率，材積は胸高の断面積とそれぞれの高さの断面積の平均に長さを乗じて求めた。

次に，8m及び12mの高さの直径を用いて，4m採材で，10.5cm角の柱を製材する場合の適寸である末口直径16cmを基準として判断した場合，採材可能な玉数は精英樹クローン（以下，クローン）ごとに異なるかを検証した。同時に，樹高，8m直径，12m直径，8m歩留まり，12m歩留まり，8m材積，12m材積の各形質について，地点間，およびクローン間で差が存在するか分散分析によって調査した。なお，この分散分析はクローンごとのブロック当たりの平均値をデータとして使用し，宮浦（1998）の最小二乗法による分散分析プログラムを用いて行った。

*1 Tagami, T., Masaki, S., Matsunaga, K., Kuramoto, N. and Hoshi, H.: Heritability analysis of the tree form among 12 Sugi plus trees from three clonal tests.

*2 宮崎県林業技術センター Miyazaki Pref. Forestry Tech. Center, Misato, Miyazaki 883-1101

*3 佐賀県林業試験場 Saga Pref. Forest Exp. Stn., Yamato, Saga 840-0212

*4 森林総合研究所林木育種センター九州育種場 Kyushu Regional Breed. Office, Forest Tree Breed. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Koshi, Kumamoto 861-1102

表-2. 地域及び精英樹ごとの測定平均値

珍珠								
精英樹名\区分	胸高直径 (cm)	8m直径 (cm)	12m直径 (cm)	8m歩留まり (8m / 胸高)	12m歩留まり (12m / 胸高)	8m材積 (m ³)	12m材積 (m ³)	樹高 (m)
八女12	30.3±2.2	23.3±1.0	19.4±0.4	0.77±0.03	0.64±0.05	0.46±0.06	0.61±0.06	-
福岡署2	21.4±2.8	14.8±1.5	11.6±1.2	0.69±0.03	0.54±0.04	0.21±0.05	0.28±0.07	-
藤津24	27.9±2.2	19.6±1.5	15.5±1.6	0.70±0.03	0.55±0.05	0.37±0.06	0.48±0.07	-
唐津6	22.9±3.3	17.3±2.8	13.8±1.6	0.75±0.06	0.60±0.08	0.26±0.08	0.34±0.09	-
竹田11	28.0±3.5	19.1±1.6	15.6±1.7	0.68±0.05	0.56±0.06	0.36±0.08	0.48±0.11	-
日田1	34.4±5.4	24.7±3.0	20.6±2.4	0.72±0.04	0.60±0.05	0.56±0.17	0.76±0.23	-
日出1	29.7±4.7	22.1±3.4	18.0±2.9	0.74±0.03	0.60±0.05	0.43±0.13	0.57±0.17	-
球磨5	30.0±1.6	20.8±1.5	17.2±1.6	0.69±0.03	0.57±0.04	0.42±0.05	0.57±0.06	-
東臼杵5	29.3±2.2	22.4±1.3	18.2±1.5	0.77±0.02	0.62±0.05	0.43±0.06	0.56±0.08	-
宮崎署6	31.7±3.9	21.7±2.6	17.5±2.4	0.68±0.04	0.55±0.05	0.46±0.11	0.62±0.14	-
始良4	34.8±4.9	25.8±4.0	21.2±2.6	0.74±0.02	0.61±0.04	0.59±0.18	0.78±0.21	-
肝属2	26.0±2.2	20.1±1.8	17.0±1.6	0.77±0.04	0.66±0.04	0.34±0.06	0.45±0.08	-
小林A								
精英樹名\区分	胸高直径 (cm)	8m直径 (cm)	12m直径 (cm)	8m歩留まり (8m / 胸高)	12m歩留まり (12m / 胸高)	8m材積 (m ³)	12m材積 (m ³)	樹高 (m)
八女12	29.2±7.4	16.5±2.5	10.5±2.5	0.57±0.10	0.36±0.06	0.35±0.17	0.45±0.24	17.8±1.6
福岡署2	24.6±4.4	13.0±2.1	9.9±1.9	0.53±0.07	0.40±0.04	0.24±0.08	0.33±0.12	17.0±1.6
藤津24	23.8±3.9	14.1±3.2	12.3±2.4	0.59±0.06	0.52±0.07	0.24±0.09	0.34±0.11	16.9±0.7
唐津6	23.9±3.1	13.1±1.8	9.1±1.2	0.55±0.08	0.38±0.03	0.23±0.06	0.31±0.07	14.7±0.8
竹田11	24.0±4.9	14.3±3.6	10.7±3.6	0.60±0.07	0.45±0.09	0.24±0.10	0.32±0.13	15.5±1.5
日田1	27.2±3.5	15.5±3.1	9.1±2.9	0.57±0.15	0.34±0.11	0.31±0.06	0.39±0.10	17.5±1.0
日出1	30.0±7.3	17.2±4.6	11.4±4.1	0.57±0.08	0.38±0.08	0.38±0.16	0.48±0.22	17.5±2.4
球磨5	37.8±5.0	21.7±4.8	16.2±3.7	0.57±0.07	0.43±0.05	0.60±0.17	0.80±0.22	18.9±0.9
東臼杵5	27.4±6.0	15.8±3.9	11.8±3.3	0.58±0.08	0.43±0.09	0.31±0.15	0.42±0.19	17.8±1.0
宮崎署6	30.6±5.5	16.9±3.8	11.1±4.3	0.55±0.06	0.36±0.09	0.38±0.12	0.50±0.18	17.3±0.7
始良4	35.2±9.4	21.2±6.7	16.6±5.4	0.60±0.06	0.47±0.06	0.53±0.31	0.71±0.42	19.4±1.5
肝属2	29.9±6.0	19.6±4.5	14.8±2.6	0.65±0.04	0.50±0.05	0.40±0.16	0.53±0.18	19.3±1.8
小林B								
精英樹名\区分	胸高直径 (cm)	8m直径 (cm)	12m直径 (cm)	8m歩留まり (8m / 胸高)	12m歩留まり (12m / 胸高)	8m材積 (m ³)	12m材積 (m ³)	樹高 (m)
八女12	29.5±4.6	18.4±4.3	14.0±3.8	0.63±0.07	0.48±0.08	0.38±0.12	0.50±0.10	21.3±2.2
福岡署2	29.0±5.1	18.2±4.5	13.6±2.5	0.63±0.07	0.47±0.04	0.37±0.13	0.48±0.10	20.0±0.7
藤津24	26.2±0.3	16.0±0.4	10.6±1.3	0.61±0.01	0.40±0.05	0.30±0.01	0.38±0.01	19.2±0.1
唐津6	19.8±2.6	10.9±2.5	8.0±2.7	0.55±0.09	0.40±0.13	0.16±0.05	0.21±0.04	16.4±0.5
竹田11	20.1±2.6	12.9±0.9	9.6±0.8	0.64±0.04	0.48±0.04	0.18±0.04	0.23±0.04	17.0±0.2
日田1	25.8±2.6	13.7±3.3	10.1±2.6	0.53±0.10	0.39±0.07	0.27±0.08	0.36±0.07	19.8±0.8
日出1	25.0±3.0	15.2±6.2	11.6±4.3	0.61±0.21	0.46±0.15	0.27±0.09	0.36±0.06	20.2±0.4
球磨5	31.7±5.5	17.1±4.6	12.8±2.5	0.54±0.09	0.40±0.04	0.41±0.16	0.55±0.14	21.6±1.3
東臼杵5	25.2±2.7	16.3±2.1	12.8±2.7	0.65±0.05	0.51±0.08	0.28±0.06	0.37±0.06	22.1±0.6
宮崎署6	25.5±3.5	16.2±1.5	12.2±2.7	0.63±0.03	0.48±0.05	0.29±0.09	0.38±0.09	19.4±1.3
始良4	38.2±5.0	23.7±5.0	18.8±3.1	0.62±0.07	0.49±0.05	0.63±0.19	0.85±0.15	23.0±1.5
肝属2	32.5±6.3	23.0±2.3	16.5±1.6	0.71±0.09	0.51±0.06	0.50±0.15	0.63±0.14	23.0±1.2

Ⅲ. 結果と考察

1. 8m および12m 部位における直径について

地域及び精英樹ごとの8m直径, 12m直径の測定結果を表-2に示す。8m直径で見ると, 県唐津6号, 県竹田11号のように, 地域によっては, 既に2番玉まで収穫できないクローンが見られた。また, 12m直径で見ると, 県始良4号のように, いずれの地域においても3番玉まで収穫できるクローンが認められた。

一方, 胸高直径がほぼ同じでも, 小林Aの県肝属2号, 県八女12号のように12m直径に約4cmの差が生じたものや, 県八女12号のように珍珠と小林Aとでは約9cmの差が生じたクローンも認められた。

以上のことから, 次世代スギ品種の選抜に当たっては, 県始良4号のように, 地域に関わらず, 比較的安定した収穫が得られる品種を選んでいく必要があると考えられた。また, 樹幹形で選抜する場合には, 胸高直径に加えて, 各高さでの直径を確認する必要があると思われる。

2. 樹幹形に影響を与える要因の検証

分散分析の結果, 8m直径で検定林間差, 12m歩留まりでブロック間差, 胸高直径, 8m直径, 12m直径, 8m材積, 12m材積でクローン間差が見られた(表-3)。また, それぞれの形質の反復率は, 胸高直径, 8m直径, 12m直径, 8m歩留まり, 12m歩留まり, 8m材積, 12m材積で, それぞれ0.81, 0.80, 0.84, 0.64, 0.63, 0.81, 0.83と比較的高い結果が得られた。

表-3. 各項目における分散分析の結果

区分	胸高直径	8m直径	12m直径	8m歩留まり	12m歩留まり	8m材積	12m材積
検定林	N. S.	*	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
ブロック	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	**	N. S.	N. S.
クローン	*	*	**	N. S.	N. S.	*	*
交互作用	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.

N. S. : 統計的有意差なし

*, ** : それぞれ5%, 1%水準で有意差あり

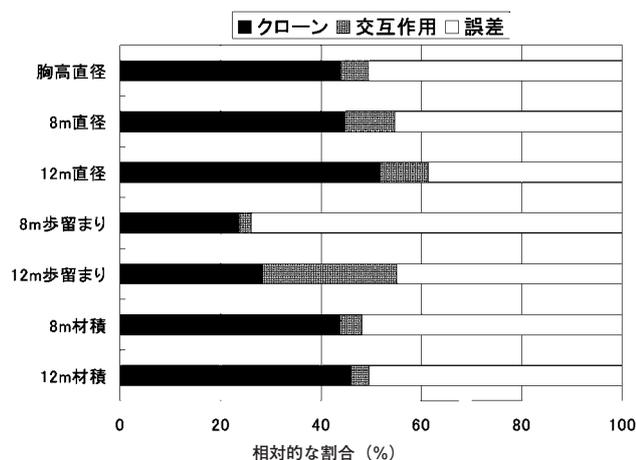


図-1. 分散成分の相対的な割合

そこで、分散分析から得られる分散成分より、クローン、交互作用、誤差の各要因の相対的な割合を求めたところ、クローン分散が24~52%、交互作用分散が2~27%、誤差分散が39~74%となり、全ての項目においてクローン分散の比率が交互作用分散の比率を上回る結果となった(図-1)。従って、今回調査した12クローンについては大分県及び宮崎県の異なった地域に植栽されても、樹幹型に関係している形質は、林分により若干の変動はあるものの、比較的強く遺伝的要因の影響を受けることを示唆する結果となった。

以上のことから、樹幹型は環境要因により変動するものの、遺伝的要因に大きく支配されているのではないかと考えられた。しかし、8m直径で検定林間差、12m歩留まりでブロック間差、12m歩留まりで交互作用分散の比率が比較的高いことから、各地点における微地形や微気象、気象害など何らかの環境要因の影響を受けている可能性があり、今回のようなサンプル調査ではなく、

全数調査を行い、さらに正確な値を得る必要があると考える。

IV. おわりに

以上のことから、スギの樹幹形については、①地域に関わらず、比較的安定したクローンが存在すること、②異なったクローン間で胸高直径が同じであっても必ずしも同じ材積を得られるわけではないこと、③環境要因より遺伝的要因に大きく影響を受けることを示唆する結果が得られた。

しかしながら、今回は一部の検定林で、しかも少数のスギ精英樹を対象に検証した結果であることから、今後は、より多くのスギ精英樹ならびに複数地点を対象に解析を行うことが必要であると考えられる。また、幹の完満度は、同一樹種でも、樹齢、生育立地、密度管理、樹高に対する樹冠長割合などの要因が関与することが考えられており(梶原, 1972)、樹幹形には、標高に関係して変化すると考えられる環境条件が影響するとともに、個体内の容積密度や晩材率の違いが影響しているとの報告(矢幡ほか, 1987)がある。今後、成長や材質に加え、樹幹形にも優れた次世代スギ品種の選抜を進めるに当たっては、これらの要因を加味した、さらに詳細な調査が必要であると考えられる。

引用文献

- 藤澤義武 (2004) 林木の育種 212 : 17-19.
 梶原幹弘 (1972) 日林誌 54 : 340-345.
 倉本哲嗣ほか (2007) 林育研報 23 : 1-9.
 倉本哲嗣ほか (2008) 林木の育種 特別号 : 5-7.
 宮浦富保 (1998) 林育研報 15 : 251-258.
 矢幡久ほか (1987) 九大演報 57 : 127-147.
 (2008年12月6日受付; 2009年1月28日受理)