

九州産スギ精英樹クローンの特性に関する研究(II)

米野々演習林における二重格子法試験地の10年目の結果

渡部 桂*・井門 義彦*

Studies on the Characteristics of Sugi Plus-tree Clones Selected in Kyushu District (II)

Analysis of growth of ten years old trees in the
experimental area by the double lattice design
of Sugi plus-tree clones in the Komenono Experi-
mental Forest of Ehime University

Katsura WATANABE and Yoshihiko IMON

Summary: The study is to examine the characteristics of Sugi plus-tree clones which were selected in Kyushu district by the method of experimental designs.

This paper deals with the analysis of the growth at ten years old in experimental area settled by the double lattice design. In 1971, 25 Sugi plus-tree clones were planted by the design of 5×5 lattice in blocks of 5 plots, with 4 replicates.

The results of the analysis of variance of the tree height, diameter breast high and basal diameter of each clone is shown to be significant at 1% level. The tree height at ten years old of "Saga No.3" is the highest and that of "Aya-sho No.1" is the lowest among the 25 clones. This tendency was recognized at five years old, too.

要旨 この報文は、九州地方において選抜されたスギ精英樹クローンのうち25クローンについて、その遺伝的特性と、立地環境に対する適応性の差異について、実験統計学的立場から研究することを目的とし、六演習林共同試験の一つとして、1971年3月、本学米野々演習林に設定した試験地の植栽後10年目の結果について分析し取りまとめたものである。試験地は二重格子法によっている。

分散分析の結果は、樹高、胸高直径、根元直径とも各クローン間には、著しい有意差が認められる。

10年目の樹高についてみれば、佐賀3号(クローン番号20)、宮崎署4号(クローン番号23)、始良6号(クロー

ン番号5)が上位にランクされ、綾署1号(クローン番号21)、阿蘇1号(クローン番号18)、始良26号(クローン番号6)、鹿児島1号(クローン番号9)の生長は小さく下位にランクされる。この傾向は5年生時と同じである。

I ま え が き

この研究は、前報^(9,13)に述べたとおり六演習林共同試験として、実験計画法に基づき同一設計により、環境を異にする6箇所の演習林に試験地を設定し、個々の精英樹クローンが示す立地適応性の相異を検討し、クローンごとに最適の立地条件を見いだすと共に、各クローンの共通する環境条件を探求し、これらクローンの遺伝的特性とその環境に対する適応性を明らかにしようとするものである。ここでは前報⁽¹³⁾につき、六演習林共同試験として実施している試験のうち、九州産スギ精英樹クローンの地域特性試験地(次代検定林)として、1971年3月、米野々演習林に設定した第V試験地の植栽後10年目の生長について分析したものである。試験地の設計は二重格子法により、供試材料は、九州地方で選抜されたスギ精英樹クローン286クローンのうち25クローンを選定し実験に供している。なお、試験地の概要、供試材料、実験の方法等の詳細については、すでに報告^(9,13)されているので省略する。

II 試験地の現況

試験地は、本学米野々演習林1林班へ小班内、南西向き斜面の中腹峯寄り、標高650mの位置にあり、傾斜は約25度で急である。試験地内植栽木は、植付、保育の要領⁽¹³⁾に定められた基準によって管理されている。植栽木の欠損状況、10年目の測定後の取扱いは次の通りである。

(1) 植栽後10年目の植栽木の欠損状況

欠損本数は試験地全体で22本である。したがって、欠損率は $22/1200=0.0183$ 即ち1.8%である。欠損木の詳細は、鹿児島1号が4本、東白杵12号と綾署1号が各3本、浮羽11号が2本、薩摩5号、始良26号、東白杵4号、竹田4号、長崎1号、竹田9号、始良15号、竹田12号、始良21号、佐賀3号が各1本となっている。なお、このうち5年目以降に於ては、鹿児島1号1本と浮羽11号1本の計2本の欠損が生じている。したがって、現存本数は1178本である。

(2) 測定後の取扱い

枝下直径7cm以上の大きさの幹に着生する枯枝、生枝を鋸により幹に接して丁寧に枝打を行った。

III 実験の結果および考察

分析は、樹高、胸高直径、根元直径について、それぞれ10年目の測定平均値について行った。これら測定平均値の個数は、クローン数25、反復4で計100個となっている。各クローンの数値を比較するとき、分散分析の結果、樹高、胸高直径、根元直径とも $E_b > E_c$ となることにより、ブロック効果を修正するため、重み係数(u)を求め、修正項($u c$)により各クローンの値を修正した。重み係数は、樹高0.1374、胸高直径0.1404、根元直径0.1243となっている。また、標準誤差は、比較する2つのクローンが同一ブロックにある時と、そうでない時とは異なるが、ほぼ同じ値となるため、平均された標準誤差(樹高35.0486、胸高直径6.5982、根元直径8.6288)を用いて、最小有意差(LSD)を求め、これを基準としてクローンのランク付けを行った。なお、乱塊法における誤差分散と、二重格子法における有効誤差分散より求めた乱塊法に対する二重格子法の相対効率率は、樹高で140.9%、胸高直径で144.6%、根元直径で128.1%となっている。

以下、樹高、胸高直径、根元直径の順に分析数値を通じて考察する。

1. 樹高

分散分析の結果を、表-1に、各クローンの修正樹高、順位、ランク、レンジ、最小有意差を表-2に示す。

表-1 分散分析表

Analysis of variance of tree height

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	31,768.7576	10,589.5859	3.0595
Clones	24	1,065,502.1300	44,395.9221	12.8267**
Error	72	249,207.9724	3,461.2218	
Total	99	1,346,478.8600		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	31,768.7576	10,589.5859
Clones (unadj.)	24	1,065,502.1300	44,395.9221
Blocks within replications (adj.)	16	137,262.4048	8,578.9003≡Eb
Component (a)	8	56,047.3740	7,005.9218
Component (b)	8	81,215.0308	10,151.8789
Intra-block error	56	111,945.5676	1,999.0280≡Ee
Total	99	1,346,478.8600	

表-2 クロンのランク付け表

Ranking list of each clone

TREE HEIGHT

Ranking	No. of Clones	Name of Clones	Means (adj.)
I	20	佐 賀 3 号	787.30
II	23	宮 崎 署 4 号	667.90
III	5	始 良 6 号	626.80
	17	竹 田 12 号	606.23
	3	薩 摩 5 号	585.68
	7	東 白 杵 4 号	577.98
IV	24	浮 羽 11 号	574.33
	19	始 良 21 号	553.08
	14	都 城 署 5 号	547.10
	12	長 崎 1 号	545.85
	16	始 良 15 号	543.73
	4	福 岡 署 1 号	534.00
	22	大 根 占 署 1 号	519.68
V	2	大 分 5 号	502.13
	1	東 白 杵 12 号	497.13
	10	竹 田 4 号	492.65
	11	竹 田 6 号	473.78
	8	始 良 25 号	440.33
VI	25	大 口 署 2 号	428.68
	15	竹 田 9 号	421.28
	13	藤 津 14 号	410.88
VII	9	鹿 児 島 1 号	358.30
	6	始 良 26 号	353.83
	18	阿 蘇 1 号	353.23
	21	綾 署 1 号	333.23
Range		454.07	
LSD		70.10	

DIAMETER BREAST HIGH

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	20	122.13
II	5	106.08
	23	101.13
	17	100.85
III	3	99.48
	19	95.70
	16	94.03
	14	93.85
IV	7	91.83
	4	88.88
	2	81.63
	22	81.28
	12	79.08
V	1	76.95
	10	74.63
	8	74.03
	24	69.53
	11	68.90
	13	68.73
VI	15	59.38
	9	59.18
	25	58.83
	18	56.63
VII	6	54.45
	21	48.53
Range		73.60
LSD		13.20

BASAL DIAMETER

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	20	162.68
	23	158.43
	5	149.13
	3	148.43
II	17	147.28
	14	137.88
	4	136.23
III	19	134.23
	7	127.53
	22	125.23
	8	124.40
	16	123.03
	2	119.00
	10	117.03
IV	9	112.63
	1	111.28
	11	111.00
	13	110.15
	12	106.38
	25	103.23
V	15	99.98
	18	99.70
	24	97.85
	6	94.35
VI	21	80.93
Range		81.75
LSD		17.26

表-3 分散分析表

Analysis of variance of Diameter breast high

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	662.6708	220.8903	1.7542
Clones	24	29,402.7150	1,225.1131	9.7292**
Error	72	9,066.3042	125.9209	
Total	99	39,131.6900		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	662.6708	220.8903
Clones (unadj.)	24	29,402.7150	1,225.1131
Blocks within replications (adj.)	16	5,114.8688	319.6793≡Eb
Component (a)	8	2,365.7516	295.7190
Component (b)	8	2,749.1172	343.6397
Intra-block error	56	3,951.4354	70.5613≡Ee
Total	99	39,131.6900	

表-4 分散分析表

Analysis of variance of Basal diameter

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	395.6723	131.8908	0.6912
Clones	24	40,719.0284	1,696.6262	8.8914**
Error	72	13,738.7452	190.8159	
Total	99	54,853.4459		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	395.6723	131.8908
Clones (unadj.)	24	40,719.0284	1,696.6262
Blocks within replications (adj.)	16	6,831.0082	426.9380≡Eb
Component (a)	8	3,806.5812	475.8227
Component (b)	8	3,024.4270	378.0534
Intra-block error	56	6,907.7370	123.3524≡Ee
Total	99	54,853.4459	

2. 胸高直径

分散分析の結果を、表-3に、各クローンの修正胸高直径、順位、ランク、レンジ、最小有意差を表-2に示す。

3. 根元直径

根元直径の場合も、樹高、胸高直径の場合と同様に、分散分析の結果を、表-4に、各クローンの修正根元直径、順位、ランク、レンジ、最小有意差を表-2に示す。

4. 考察

(1) 樹高について

分散分析の結果は、クローン間には、著しい有意差が認められる。最大は佐賀3号(クローン番号20)で、綾署1号(クローン番号21)が最小である。レンジは454.07cm、最小有意差は70.10cmであり7ランクに分けられる。

10年生時と5年生時のランク付けとその変化については表-5に示す。直線は同じクローンを結んだものである。また、樹高生長の比較を図-1に示す。大きさの順で変化の無いものは、上位では、佐賀3号(20)、宮崎署4号(23)、始良6号(5)の3クローン、中位では、福岡署1号(4)、下位では、藤津14号(13)、鹿児島1号(9)、始良26号(6)、阿蘇1号(18)、綾署1号(21)の5クローンである。中位の福岡署4号を除き、これらは、上位においては、植栽後2年頃から、下位においては、3年頃からこの傾向が表われている。順位が上昇変化しているものでは、上昇急なもの、竹田12号(17)、浮羽11号(24)、上昇中なもの、薩摩5号(3)、大根占署1号(2)、上昇緩なもの、東白杵12号(1)、始良25号(8)の計6クローンである。また、下降変化しているものでは、下降急なものは無く、下降中なものは、始良21号(19)、都城署5号(14)、始良15号(16)、大分5号(2)、竹田4号(10)であり、下降緩なものは、東白杵4号(7)、長崎1(12)、竹田6号

表-5 樹高のランクの変化
Change of ranking of tree height

Ranking of H. (5year old)	Name of clones	No. of clones	No. of clones	Ranking of H. (10year old)
303.60cm	I { Sags No.3	20	20	I 787.30cm
274.93		Miyazaki-sho No.4	23	
231.64	II Aira No.6	5	5	II 667.90
206.17	III { Higashiusuki No.4	7	17	
194.50		Aira No.21	19	3
		Miyakonojo-sho No.5	14	7
186.79	IV { Aira No.15	16	24	III 577.98
		Satsuma No.5	3	
160.13	V { Nagasaki No.1	12	14	IV 574.33
		Takeda No.12	17	
153.68	VI { öita No.5	2	16	V 519.68
		Fukuoka-sho No.1	4	
118.75	VII { Takeda No.4	10	22	VI 502.13
		Ukiha No.11	24	
115.42	VIII { Takeda No.6	11	1	VII 440.33
		önejime-sho No.1	22	
	IX { Higashiusuki No.12	1	11	VIII 428.68
		öguchi-sho No.2	25	
	X { Takeda No.9	15	25	IX 421.28
		Aira No.25	8	
	XI { Fugitsu No.14	13	13	X 358.30
		Kagoshima No.1	9	
	XII { Aira No.26	6	6	XI 333.23
		Aso No.1	18	
	XIII Aya-sho No.1	21	21	

(11), 大口署 2 号(25), 竹田 9 号(15)の計10クローンである。これら中位で現われている上昇下降の変化は、急上昇している竹田12号(17), 浮羽11号(24)を除いては、植栽時より 5 年生位までに比しその変化は概して緩かである。

(2) 胸高直径について

胸高直径は、今回10年生より測定を開始した。分散分析の結果は、樹高と同様クローン間には、著しい有意差が認められる。最大は佐賀 3 号(20), 最小は綾署 1 号(21)であり、レンジは73.60cm, 最小有意差は13.20cmで6 ランクに分けられる。大きさの順で上位には、佐賀 3 号(20), 始良 6 号(5), 宮崎署 4 号(23), 竹田12号(17), 薩摩 5 号(3)があり、下位は、綾署 1 号(21), 始良26号(6), 阿蘇 1 号(18)となっていて、上位下位とも樹高の場合とほぼ同様の傾向にある。中位においては、樹高の場合と比し順位に多少の変動がみられる。ただ、浮羽11号(24)は、樹高は 7 位で上位にあるが胸高直径は17位と中位以下であり、根元直径の順位はずっと下位となっている。

(3) 根元直径について

分散分析の結果は、樹高、胸高直径と同様クローン間には著しい有意差がある。分散比は、樹高、胸高直径の場合よりも小さい。大きさは、佐賀 3 号(20)が最大で、綾署 1 号(21)が最小であり、レンジは81.75cm, 最小有意差は17.26cmで5 ランクに分けられる。大きさの順で上位には、佐賀 3 号(20), 宮崎署 4 号(23), 始良 6 号(5), 薩摩 5 号(3), 竹田12号(17)があり、下位は、綾署 1 号(21), 始良26号(6), 浮羽11号(24)となっている。これらは、浮羽11号(24)を除き、樹高、胸高直径の場合とほぼ同様の傾向を示している。また、根元直径の場合、中位にランクされるクローン数が樹高、胸高直径の場合よりも多い。

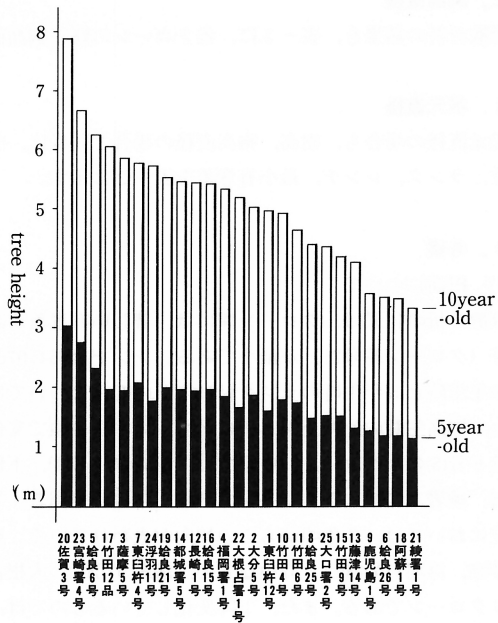


図-1 樹高生長の比較
Comparison of the height growth

IV ま と め

九州産スギ精英樹クローンの特性に関する研究は、6 箇所の演習林に二重格子法による同一設計により試験地を設定して行われているが、この試験地は、1971年 3 月、設定以来10年を経過した。これら多くのスギ精英樹クローンは、その遺伝的・環境的特性について、各クローンの系統から在来品種と比較し、およその評価は推測出来るものもあろうが、これらは、一定の科学的尺度で評価するこれが必要である。したがって、この試験は今後なお長期間の調査研究が必要であろう。

ここでは、この試験地の各クローンの生長について10年目の結果をとりまとめた。分散分析の結果は、樹高、胸高直径、根元直径ともクローン間に著しい有意差のあることが認められる。(表-1, 表-3, 表-4) また、各クローンの比較検定の結果は、表-2 に示すとおりである。樹高生長についてみれば、大きさの順で上位は、佐賀 3 号(20), 宮崎署 4 号(23), 始良 6 号(5)であり、これらは 5 年生時も同じ上位ランクで変化はなく早生型であることを示している。また、下位ランクの綾署 1 号(21), 阿蘇 1 号(18), 始良26号(6), 鹿児島 1 号(9), 藤津14号(13)は、それぞれ 5 年生時と順位に変わりなく幼齢期の生長がおそい晩生型であるといえる。また、各クローン生長量のみにとどまらず、幹の通直性等種々の形質の相異が現われてきつつあり、今後注意深く調査していく必要がある。

なお、参考のため、樹高、胸高直径、根元直径の群別、クローン別の測定平均値の表(表-6)をつけておく。

表-6 群別クローン別測定平均値

The observed mean values of tree height, diameter breast high and basal diameter by each replication and each clone

TREE HEIGHT

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	428.1	466.3	507.2	507.5	1,909.1
2	433.4	466.4	433.8	501.1	1,834.7
3	549.0	532.3	591.3	606.1	2,278.7
4	473.4	461.0	589.8	616.2	2,140.4
5	581.0	565.2	668.0	685.9	2,500.1
6	366.2	342.8	358.5	356.1	1,423.6
7	615.0	550.0	540.8	520.1	2,225.9
8	417.7	461.2	472.8	433.3	1,785.0
9	441.8	327.1	381.3	375.1	1,525.3
10	541.3	385.9	530.7	593.3	2,051.2
11	482.4	547.4	454.0	445.9	1,929.7
12	442.2	691.6	513.8	476.1	2,123.7
13	413.9	422.0	425.8	431.8	1,693.5
14	501.5	541.9	654.2	609.2	2,306.8
15	407.2	512.2	444.8	427.8	1,792.0
16	502.5	484.5	572.2	554.9	2,114.1
17	619.3	541.1	542.8	566.6	2,269.8
18	305.6	309.4	377.9	374.6	1,367.5
19	551.9	481.6	667.5	534.3	2,235.3
20	779.7	690.2	930.8	760.0	3,160.7
21	326.1	331.8	344.0	351.1	1,353.0
22	512.3	614.6	468.6	409.0	2,004.5
23	582.1	780.1	737.4	607.5	2,707.1
24	523.0	609.7	690.3	578.2	2,401.2
25	426.3	417.0	537.5	426.3	1,807.1
Totals	12,222.9	12,533.3	13,435.8	12,748.0	50,940.0

DIAMETER BREAST HIGH

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	63.2	70.0	78.7	83.6	295.5
2	65.8	76.5	66.8	83.5	292.6
3	93.0	88.3	100.7	104.9	386.9
4	76.3	73.9	101.2	99.7	351.1
5	98.8	94.2	111.6	112.2	416.8
6	57.4	50.4	58.1	57.2	223.1
7	98.7	82.9	85.3	84.1	351.0
8	72.9	76.3	81.7	71.8	302.7
9	76.7	50.4	60.0	62.8	249.9
10	89.5	53.4	79.3	86.4	308.6
11	72.2	81.0	68.8	63.2	285.2
12	59.7	102.0	73.5	69.1	304.3
13	69.1	70.3	71.1	75.3	285.8
14	82.0	98.1	106.9	105.9	392.9
15	54.6	77.3	60.3	59.7	251.9
16	86.0	79.0	98.2	103.8	367.0
17	104.5	89.8	87.2	91.2	372.7
18	41.8	48.6	66.4	61.9	218.7
19	99.9	78.0	110.0	93.7	381.6
20	121.9	102.4	147.0	112.9	484.2
21	53.9	48.6	51.7	54.1	208.3
22	85.6	102.8	71.3	58.0	317.7
23	88.7	125.7	108.5	97.1	420.0
24	70.3	76.4	83.8	69.7	300.2
25	59.0	62.1	78.0	55.2	254.3
Totals	1,941.5	1,958.4	2,106.1	2,017.0	8,023.0

BASAL DIAMETER

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	97.9	106.5	111.8	119.8	436.0
2	101.3	115.9	102.7	123.2	443.1
3	160.0	130.5	147.8	145.3	583.6
4	123.2	119.4	146.4	149.8	538.8
5	151.8	132.3	151.9	152.3	588.3
6	103.2	87.0	99.0	96.1	385.3
7	142.1	117.3	118.8	116.0	494.2
8	126.7	124.6	128.1	125.1	504.5
9	142.6	98.3	108.5	112.0	461.4
10	137.3	94.5	118.1	127.0	476.9
11	113.8	129.8	109.3	103.8	456.7
12	89.3	137.5	96.9	90.7	414.4
13	114.5	109.2	115.8	112.8	452.3
14	138.1	138.2	145.3	145.6	567.2
15	93.9	119.5	99.9	100.2	413.5
16	116.5	109.7	129.1	132.0	487.3
17	157.6	134.9	130.7	137.3	560.5
18	90.2	93.2	104.8	104.8	393.0
19	144.3	113.3	144.2	133.3	535.1
20	169.5	143.7	190.3	143.3	646.8
21	82.8	75.8	77.2	83.2	319.0
22	128.7	144.1	104.9	94.7	472.4
23	131.4	185.1	168.7	142.8	628.0
24	98.5	98.9	102.8	89.5	389.7
25	100.7	101.2	118.3	88.9	409.1
Totals	3,055.9	2,960.4	3,071.3	2,969.5	12,057.1

参 考 文 献

- 1) W.G.Cochran & G.M.Cox : Experimental Designs. 611pp, Wiley, New york. 1957
- 2) 三留三千男：農業実験計画法. 375pp, 朝倉書店, 東京. 1960
- 3) 木梨謙吉：森林調査詳説. 660pp, 農林出版, 東京. 1977
- 4) 木梨謙吉：Lattice design によるスギクローン試験地設定. 九大演研経報 9 : 20~21, 1970
- 5) 六演習林共同試験資料 1. 九大演, 1970
- 6) 木梨謙吉・常岡雅美：スギクローンの二重格子法による次代検定林の設定について(1). 日林九支論25 : 73~75, 1971
- 7) 木梨謙吉・常岡雅美：スギクローンの二重格子法による試験について, 九大演研経報10 : 32~49, 1971
- 8) 木梨謙吉・常岡雅美：スギクローンの二重格子法による1年目の結果について, 83回日林講 : 95~97, 1972
- 9) 木梨謙吉外21名：九州産スギ品種の特性に関する実験統計学的研究. 九大演報47 : 21~76, 1973
- 10) 木梨謙吉・宮崎安貞：格子法によるスギ品種の比較試験—六演習林共同試験九大粕屋昭和47年度結果の取まとめについて—. 九大演研経報12 : 13~24, 1973
- 11) 木梨謙吉・宮崎安貞：格子法によるスギ品種の比較試験—六演習林共同試験九大粕屋の結果—. 日林九支論27 : 55~56, 1974
- 12) 六演習林共同試験資料 3. 九大演. 1977
- 13) 渡部桂・江崎次夫：九州産スギ精英樹クローンの特性に関する研究(1)—米野々演習林における二重格子法による試験地の5年間の生長分析—. 愛媛大演報14 : 63~83, 1977

(1981年 8月31日受理)