

スギ精英樹クローンの特性に関する研究 (I)

第Ⅸ試験地の植栽後5年間の生長解析

渡 部 桂*

Studies on the Characteristics Sugi Plus-Tree Clones (I)

Analysis of growth five years after planting in the ninth experimental area

Katsura WATANABE

Summary: This study examined the characteristics of Sugi plus-tree clones which were selected in the Ehime and Kyushu district by the method of experimental designs.

This paper deals with the analysis of the growth five years after planting in the experimental area settled by the double lattice design of 5×5 lattice in blocks of 5 plots, with 4 replicated.

The results of the analysis of variance of the tree height and the basal diameter of each clone proved to exhibit a significant difference at a 1 % level. The tree height of five year old trees " Shūsō No.11, Shūsō No.17, Kita No.2, Kamiukena No.11, Shūsō No.18, Kita No.5, " was ranked high and that of trees " Shūsō No.21, Satsuma No.5, Aira No.6, Kita No.4, Miyazaki-sho No.4, Higashiwa No.1, Hukuoka-sho No.1, Shūsō No.5, Shūsō No.9 " was ranked low among the 25 clones used in this experiment.

要 旨 愛媛及び九州地方において選抜されたスギ精英樹クローンについて、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継続的に調査し、今後の増殖の基礎資料を得ることを目的として、1971年から実施している一連の試験のうち、1981年4月に設定した第Ⅸ試験地の植栽後5年間の初期生長について解析し取りまとめた。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、根元直径とも各クローン間には1%水準で有意差が認められた。5年目の樹高についてみれば、周桑11号(11番)が最大であり、周桑17号(13番)、喜多2号(7番)、上浮穴11号(14番)、周桑18号(21番)、喜多5号(25番)が上位にランクされ、下位にランクされるものは、周桑21号(15番)、薩摩5号(6番)、始良6号(5番)、喜多4号(12番)、宮崎署4号(16番)、東宇和1号(2番)、福岡署1号(24番)、周桑5号(22番)、周桑9号(19番)であり、周桑21号が最小である。

* 附属演習林 University Forest

I ま え が き

愛媛県の森林地域は、一般に気候温暖で、豊かな降水量にも恵まれ、スギの生育に適し、造林地はスギ林が大半を占めている。特に県中部地域はスギ林が特に多い。しかし、これらスギ林はほとんどが実生苗によるもので、挿木苗による林分は非常に少ない。林木育種的には勿論、経営的観点からも十分考慮する必要がある。現在行われている精英樹選抜育種の最大の難点は、長期の年数を必要とすることであるが、確実に育種を進めるためには、次代検定なしにすますことは出来ない。

この報文は、愛媛県内民有林および九州地方において選抜されたスギ精英樹クローンの特性について、継続的に調査し、今後の増殖の基礎資料を得ることを目的とした次代検定林として、1981年4月に本学演習林に設定した試験地の5年間の初期生長について解析したものである。供試クローンの特性、相互の比較等は、一定の科学的尺度でもって評価されなければならない。したがって、この試験地は、5×5格子、1ブロック内5プロット、4回反復の二重格子法によっている。これら供試クローンの特性は、植栽後の年数の経過に伴って、それぞれの特性を示すものと考えられる。したがって、その植栽から伐期に至るまでの生育状態を調査測定していくことは、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する上で、最も重要である。

なお、この試験地の設定、経常管理などに協力していただいた本学演習林技官、藤久正文、尾上清利、河野修一の諸氏に記して謝意を表する。

II 試験地の概要

この試験地は、1981年4月に設定された。場所は本学演習林2林班わ小班内で、広葉樹天然生林の伐採跡地であり、北向き斜面の中腹峰寄り、標高650m、傾斜は平均25度、基岩は花崗閃緑岩からなっている。土壌は、砂壤土で、土壌型はB₀型、土壌の湿度、深度、結合度は、潤、中、軟である。

III 供試材料

この実験に供試した25クローンの内訳は、18クローンが愛媛県民有林で選抜されたスギ精英樹クローンであり、7クローンが九州地方で選抜されたスギ精英樹クローンである。供試苗木の母樹は、愛媛県産18クローンのうち13クローンは、本学演習林第VI試験地に植栽されているもので、5クローンは愛媛県林業試験場集植地に植栽されているものである。また、九州産クローンは、本学演習林第V試験地に植栽されているものである。本学演習林第V、第VI試験地から選んだ各クローンは、それぞれの試験地の5年生時の解析結果から樹高生長の各ランク毎に選定し、挿木の発根が良好で植付当時山行可能で必要数の得られるものを用いた。また残りの5クローンは、愛媛県林業試験場において養苗したもののうち、早生系で形質良好とされているものの中から選び供試材料とした。これらは、ランダムに並べ表-1に示す通り1から25までの番号をつけた。

表-1 クローンの番号及び名称
Table-1 Number and name of the clone

Clone number	Clone name			
1	上 浮 穴	5 号	Kamiukena	No. 5
2	東 宇 和	1 号	Higashiuwa	No. 1
3	北 宇 和	1 号	Kitauwa	No. 1
4	上 浮 穴	6 号	Kamiukena	No. 6
5	始 良	6 号	Aira	No. 6
6	薩 摩	5 号	Satsuma	No. 5
7	喜 多	2 号	Kita	No. 2
8	西 宇 和	3 号	Nishiuwa	No. 3
9	佐 賀	3 号	Saga	No. 3
10	竹 田	4 号	Takeda	No. 4
11	周 桑	11 号	Shûsô	No. 11
12	喜 多	4 号	Kita	No. 4
13	周 桑	17 号	Shûsô	No. 17
14	上 浮 穴	11 号	Kamiukena	No. 11
15	周 桑	21 号	Shûsô	No. 21
16	宮 崎 署	4 号	Miyazaki-sho	No. 4
17	竹 田	9 号	Takeda	No. 9
18	北 宇 和	3 号	Kitauwa	No. 3
19	周 桑	9 号	Shûsô	No. 9
20	新 居	1 号	Nii	No. 1
21	周 桑	18 号	Shûsô	No. 18
22	周 桑	5 号	Shûsô	No. 5
23	上 浮 穴	3 号	Kamiukena	No. 3
24	福 岡 署	1 号	Fukuoka-sho	No. 1
25	喜 多	5 号	Kita	No. 5

IV 実験の方法

1. 試験地の設計

この試験地は、すでに本学演習林に設定されている九州産スギ精英樹クローンを対象とした、六演習林共同試験第V試験地および愛媛県産スギ精英樹クローンを対象とした、第VI試験地と比較対照を容易にするため、同一設計による二重格子法を採用した。二重格子法の概要ならびにこの実験に採用した理由については、愛媛大演報14号⁷⁾に述べているので省略する。この二重格子法実験は、供試クローンの数 $v=25$ 、整数 K の平方数 $v=K^2$ 、すなわち $25=5^2$ とし、25クローンを K 行 K 列、すなわち、5行5列の正方形配置としている。試験地は、山腹北向き斜面中腹峰寄りの位置に、5個のプロットを等高線方向に並べてブロックを作り、5個のブロックは、等高線方向と直角に並べて群を作っている。 X_1 群、 Y_1 群、 X_2 群および Y_2 群の順に等高線方向に配置した。各群内の配置は、次の手順によった。

- 1) 1から25までの番号をつけた各クローンを、5行5列の正方形に並べ、行で分割される5個のクローン群をX群のブロックにランダムに割り当て、列で分割される5個のクローン群をY群のブロックにランダムに割り当てる。
- 2) おのおののクローン群に含まれる5個のクローンは、それぞれのブロック内の5個のプロットにランダムに割り当てる。
- 3) X群、Y群はそれぞれ2回反復する。したがって、X群の反復では、準要因Xの主効が混同され、Y群の反復では、準要因Yの主効が混同された部分混同配置となっている。しかし、交互作用XYの自由度は、X、Y両群のいずれのブロックとも混同されていない。また、各群は、5個のプロットからなる5個の不完備ブロックに分割されている。X群の1つのブロック内の5クローンは、必ずY群の5ブロックの中に1クローンずつ現れるような配置の特徴を持っていて、X群とY群のブロック配置は直交している。以上のようにして配置されたプロットは、1.8m×1.8mの間隔に3行3列の正方形で9本の供試苗木が植栽されている。したがって、1プロットの大きさは $1.8 \times 1.8 \times 9 = 29.16\text{m}^2$ 、1ブロックは $29.16 \times 5 = 145.8\text{m}^2$ 、1群は $145.8 \times 5 = 729\text{m}^2$ からなり、試験地全体は $729 \times 4 = 2,916\text{m}^2$ となっている。苗木は、1クローン $9 \times 4 = 36$ 本、25クローンで900本となっている。プロット内の苗木の番号は、左上コーナーからブロック方向に1行目1、2、3と数え、2行目同様にして、3行目7、8、9となっている。これらプロット、ブロック、群の配置は、図-1に示す。

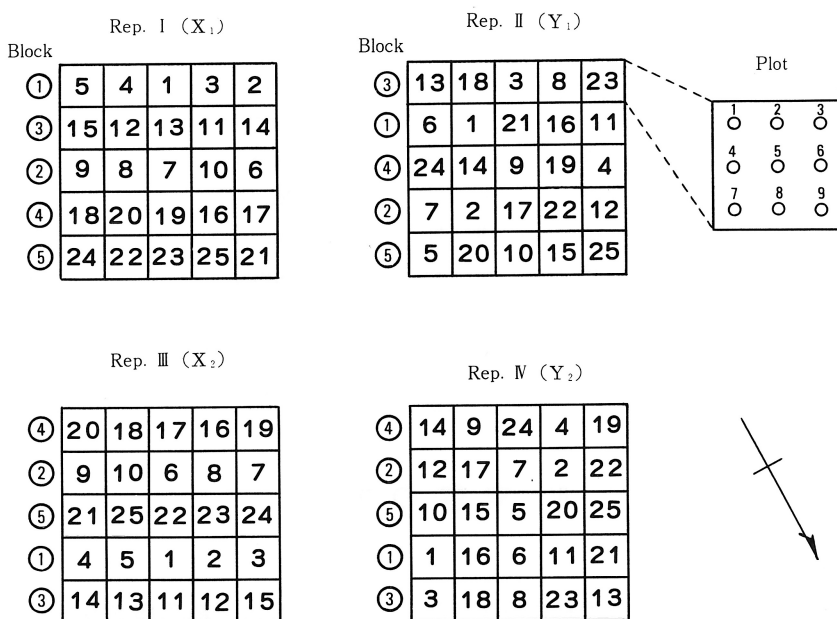


図-1 試験地の配置
Fig. -1 Layout of the experimental area

2. 試験地の設定および管理

苗木の植付けは、1981年4月に行った。上下1.8m左右1.8mの間隔で正方形植とし、植穴は深さ30cm、径30cm以上とし丁寧に植付けた。植付の翌年3月までに枯れた苗木は補植した。下刈は、年1回丁寧に手刈りを植付け後5年間行った。

3. 調査測定, 資料の整理

調査測定, 資料の整理の方法は, 六演習林共同試験の要領と全く同様に行っている。このことは, 愛媛大演報14号⁷⁾に詳述しているので省略する。

4. 生長解析の方法

この解析の基礎数値は, 試験地測定資料から求めたプロット毎の測定平均値である。平均値は, 小数2位4捨5入により小数1位まで求めた。解析は, 樹高と根元直径について, それぞれ植栽直後, 植栽後1年目, 3年目, 5年目の測定平均値について行った。生長量は, 総生長量を用いた。これらの平均値の個数は, クローン数25, 反復数4で, 計100個である。

1) 分散分析

① 乱塊法による分散分析

まず, この実験が, ブロック数4, プロット数25の乱塊法(反復内ブロックのワクを取り除いたもの)とみなして分散分析を行った。

② 二重格子法の分散分析

次に, 二重格子法の分析を行った。ここでは, 上記の誤差に帰着される自由度72が, ブロック間誤差の16自由度と, ブロック内誤差の56自由度に分割されて評価されている。ブロック間誤差は, 成分(a)と成分(b)に分けて評価され, これらは, X, Y群におけるクローンとブロック配置の直交性から, クローン効果を除去したブロック効果とみなされる。

2) 修正係数

各クローンの生長量(測定平均値)を比較するため, ブロック効果を修正するための係数 μ を, 次式によって求めた。

$$\mu = \frac{r (E b - E e)}{k [r E b + (r - 1) E e]}$$

E b : ブロック間誤差の平均平方

E e : ブロック内誤差の平均平方

k : ブロック内プロット数 = 5

r : 群内反復数 = 2

この係数 μ を用いて各生長量を修正した。ただしE b < E eの場合はこの修正は行わない。

3) 標準誤差

2つのクローンの修正平均値を比較するときは, 2つのクローンが同一ブロックにある時と, そうでない時とでその標準誤差が異なる。これらは, 次式によった。

① 2つのクローンが同一ブロックにあるとき

$$\sqrt{\frac{2 E e}{2 r} [1 + \mu]}$$

② 2つのクローンが同一ブロックにないとき

$$\sqrt{\frac{2 E e}{2 r} [1 + 2 \mu]}$$

③ 平均された標準誤差(①と②にあまり差がないとき)

$$\sqrt{\frac{2 E e}{2 r} \left[1 + \frac{2 k \mu}{(k + 1)} \right]}$$

4) 最小有意差

誤差の自由度56に対するt-表の危険率5%値と, 平均された標準誤差より求めた。この場合, 近似的にt-表の自由度60の値 $t_{0.05}(60) = 2.00$ を用いた。

V 実験結果および考察

1. 実験の結果

1) 樹 高

各測定時点における分散分析の結果を、表-2に、修正係数を、表-3に、標準誤差を、表-4に示し、各クローンの修正樹高、順位、レンジ、最小有意差を、表-5に示す。また、各クローンの測定年齢ごとの樹高生長量を図示すると、図-2の通りである。

2) 根元直径

各測定時点の分散分析の結果を、表-6に、修正係数を、表-7に、標準誤差を、表-8に、各クローンの修正根元直径、順位、レンジ、最小有意差を、表-9に示す。

2. 考 察

1) 樹高生長について

分散分析の結果は、どの測定時点においてもクローン間には1%水準で有意差が認められた。1年目と5年目の各クローンの樹高については、ブロック間誤差がブロック内誤差より大きいいため、表-3に示す修正係数を用いブロック効果を修正したが、植栽当年および3年目の各樹高については、ブロック間誤差の方がブロック内誤差より小さいため修正を行っていない。表-5において、5年目の樹高についてみると、11番(周桑11号)が最大で、13番(周桑17号)、7番(喜多2号)、14番(上浮穴11号)がそれにつき、15番(周桑21号)が最小となっている。レンジは143.47cm、最小有意差は43.75cmである。最大樹高367.20cmを基準としてランク分けすると4ランクに分けられる。各年齢の樹高も同様にランク分けし、下欄にレンジと最小有意差を示した。この表から、2~3年位までの間は、大きさの順位にかなりの変化がみられるが、4~5年の間には、上位ランクにおいてはほとんど順位の変化は見られない。図-2からこれら上位ランクの精英樹クローンは、2年生から3年生の間の生長量が、中位、下位ランクの精英樹クローンに較べて大きいことが認められた。中位、下位のランクにおいても、4~5年の間には一部を除きランク及び順位にあまり変化はみられない。これらのことから植栽後2~3年の間の生長量の大きさが、順位をかなり左右しているものと思われる。特に、11番(周桑11号)、13番(周桑17号)、14番(上浮穴11号)、21番(周桑18号)の生長量がこの時期に大きいのが目立っている。また、この実験においては、供試した九州産の精英樹クローンがランクIには入らず、愛媛県産の精英樹クローンに比し、幼齢期の生長量が一般に小さい。

2) 根元直径について

分散分析の結果は、樹高同様どの測定時点においてもクローン間には1%水準で有意差が認められた。5年目の根元直径については、ブロック間誤差がブロック内誤差より大きいため、修正係数によりブロック効果の修正を行ったが、他の測定時点における根元直径については、ブロック間誤差がブロック内誤差より小さいため修正を行っていない。表-9において、5年目の根元直径は、11番(周桑11号)が最大で、21番(周桑18号)、13番(周桑17号)、25番(喜多2号)がそれにつき、2番(東宇和1号)が最小となっている。レンジは31.77cm、最小有意差は9.86cmであり、ランクは4ランクに分けられている。各測定時点の根元直径も同様にランク分けし、下欄にレンジと最小有意差を示した。3年目の根元直径に比し5年目においては、ランク数が減少し、11番(周桑11号)と21番(周桑18号)の間には1ランクの差はあるが、ランクIIに入るものが多くなっている。これらのことは、根元直径の生長は、樹高に比し各精英樹クローン間の生長差が少ないことを示しているものと思われる。順位の変化も1年生の測定時点では大きいのが、それ以降樹高の生長に比し順位の変化は小さい。

表-2 a 分散分析表(樹高)

Table-2 a Analysis of variance of tree height

Age after planting : 0

Analysis of variance (randomized block)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-Value
Replications	3	322.57	107.52	4.18
Clones	24	5,770.47	240.44	9.34**
Error	72	1,852.79	25.73	
Total	99	7,945.83		

Analysis of variance (double lattice)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square
Replications	3	322.57	107.52
Clones (unadj.)	24	5,770.47	240.44
Blocks within replications (adj.)	16	373.43	23.34≡Eb
Component (a)	8	161.48	20.19
Component (b)	8	211.95	26.49
Intra-block error	56	1,479.36	26.42≡Ee
Total	99	7,945.83	

Age after planting : 1

Analysis of variance (randomized block)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-Value
Replications	3	1,457.16	485.72	13.06
Clones	24	12,129.25	505.39	13.59**
Error	72	2,678.40	37.20	
Total	99	16,264.81		

Analysis of variance (double lattice)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square
Replications	3	1,457.16	485.72
Clones (unadj.)	24	12,129.25	505.39
Blocks within replications (adj.)	16	627.98	39.25≡Eb
Component (a)	8	305.39	38.17
Component (b)	8	322.59	40.32
Intra-block error	56	2,050.42	36.61≡Ee
Total	99	16,264.81	

表-2 b 分散分析表(樹高)

Table-2 b Analysis of variance of tree height

Age after planting : 3

Analysis of variance (randomized block)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-Value
Replications	3	40,837.71	13,612.57	41.57
Clones	24	83,474.98	3,478.12	10.62**
Error	72	23,576.14	327.45	
Total	99	147,888.83		

Analysis of variance (double lattice)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square
Replications	3	40,837.71	13,612.57
Clones (unadj.)	24	83,474.98	3,478.12
Blocks within replications (adj.)	16	4,927.37	307.96≡Eb
Component (a)	8	4,046.23	505.78
Component (b)	8	881.14	110.14
Intra-block error	56	18,648.77	333.01≡Ee
Total	99	147,888.83	

Age after planting : 5

Analysis of variance (randomized block)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-Value
Replications	3	103,780.09	34,593.36	31.80
Clones	24	139,828.30	5,826.18	5.36**
Error	72	78,332.42	1,087.95	
Total	99	321,940.81		

Analysis of variance (double lattice)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square
Replications	3	103,780.09	34,593.36
Clones (unadj.)	24	139,828.30	5,826.18
Blocks within replications (adj.)	16	32,299.54	2,018.72≡Eb
Component (a)	8	23,433.78	2,930.60
Component (b)	8	8,865.76	1,108.22
Intra-block error	56	46,032.88	822.02≡Ee
Total	99	321,940.81	

表-4 標準誤差(樹高)
Table-4 Standard error (tree height)

Age after planting	0	1	3	5
Two clones in the same block	3.6037	4.2981	12.8351	21.2480
Two clones not in same block	3.5728	4.3176	12.7662	22.1806
Average	3.5831	4.3110	12.7892	21.8746

表-5 b クロンの比較(樹高)

Table-5 b Comparative table of the tree height of each clone

Age after planting : 3

Age after planting : 5

Ranking	No. of Clones	Means cm
	11	248.98
I	21	222.00
	13	218.08
	7	214.75
	25	211.40
	20	200.60
	14	199.93
	II	1
23		194.88
3		186.58
18		184.45
8		184.23
19		179.03
4		178.98
9		177.68
10		172.73
III	17	156.63
	12	156.30
	2	154.58
	22	154.40
	16	153.68
IV	24	145.80
	6	142.65
	5	140.53
	15	135.08
Range		113.90
LSD		25.58

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)cm
I	11	367.20
	13	350.68
	7	349.05
	14	336.50
	21	334.88
	25	327.90
	II	23
20		312.73
9		307.38
3		302.63
18		300.18
1		300.05
10		296.28
8		291.18
17		288.83
III	4	281.43
	19	265.00
	22	260.93
	24	256.08
	2	252.65
	16	252.18
	12	245.55
IV	5	244.65
	6	237.93
	15	223.73
Range		143.47
LSD		43.75

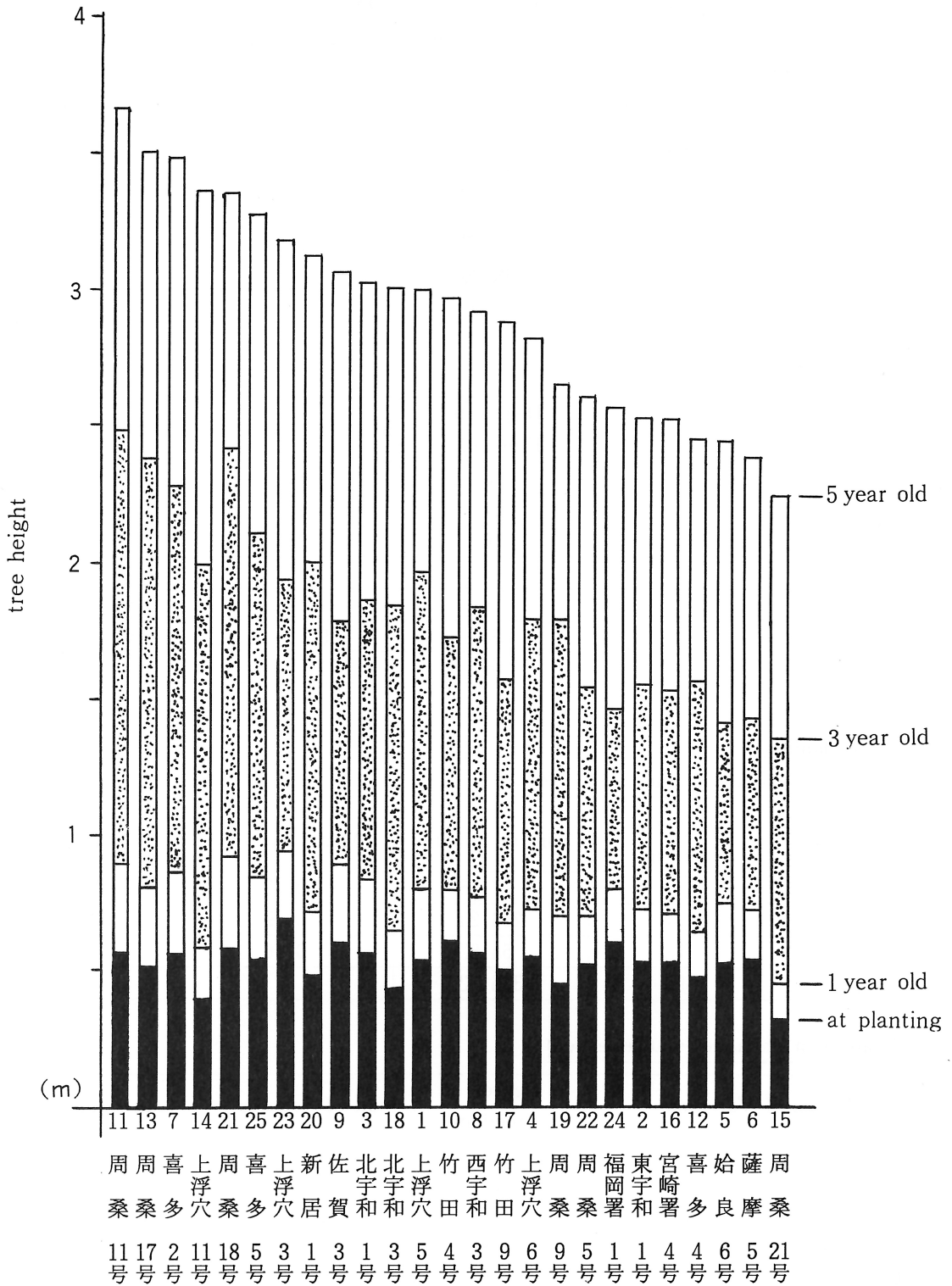


図-2 樹高生長の比較
Fig. -2 Comparison of the height growth

表-6 a 分散分析表(根元直径)
Table-6 a Analysis of variance of basal diameter

Age after planting : 0

Analysis of variance (randomized block)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-Value
Replications	3	14.84	4.95	9.34
Clones	24	51.47	2.14	4.06**
Error	72	38.06	0.53	
Total	99	104.37		

Analysis of variance (double lattice)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square
Replications	3	14.84	4.95
Clones (unadj.)	24	51.47	2.14
Blocks within replications (adj.)	16	8.25	0.52≡Eb
Component (a)	8	3.63	0.45
Component (b)	8	4.62	0.58
Intra-block error	56	29.81	0.53≡Ee
Total	99	104.37	

Age after planting : 1

Analysis of variance (randomized block)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-Value
Replications	3	27.16	9.12	12.00
Clones	24	254.24	10.59	13.93**
Error	72	54.82	0.76	
Total	99	336.42		

Analysis of variance (double lattice)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square
Replications	3	27.36	9.12
Clones (unadj.)	24	254.24	10.59
Blocks within replications (adj.)	16	5.38	0.34≡Eb
Component (a)	8	0.64	0.08
Component (b)	8	4.74	0.59
Intra-block error	56	49.44	0.88≡Ee
Total	99	336.42	

表-6 b 分散分析表(根元直径)

Table-6 b Analysis of variance of basal diameter

Age after planting : 3

Analysis of variance (randomized block)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-Value
Replications	3	1,465.31	488.44	37.69
Clones	24	2,687.84	111.99	8.64**
Error	72	932.76	12.96	
Total	99	5,085.91		

Analysis of variance (double lattice)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square
Replications	3	1,465.31	488.44
Clones (unadj.)	24	2,687.84	111.99
Blocks within replications (adj.)	16	179.68	11.23≡Eb
Component (a)	8	109.04	13.63
Component (b)	8	70.64	8.83
Intra-block error	56	753.08	13.45≡Ee
Total	99	5,085.91	

Age after planting : 5

Analysis of variance (randomized block)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-Value
Replications	3	4,113.63	1,371.21	26.88
Clones	24	4,847.67	201.99	3.96**
Error	72	3,672.90	51.01	
Total	99	12,634.20		

Analysis of variance (double lattice)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square
Replications	3	4,113.63	1,371.21
Clones (unadj.)	24	4,847.67	201.99
Blocks within replications (adj.)	16	1,217.91	76.12≡Eb
Component (a)	8	722.35	90.29
Component (b)	8	495.56	61.95
Intra-block error	56	2,454.99	43.84≡Ee
Total	99	12,634.20	

表-7 修正係数(根元直径)
Table-7 Adjustment factor (basal diameter)

Age after planting	0	1	3	5
Adjustment factor (μ)	- 0.0042	- 0.1385	- 0.0247	0.0659

表-9 a クロンの比較(根元直径)

Table-9 a Comparative table of the basal diameter of each clone

Age after planting : 0

Age after planting : 1

Ranking	No. of Clones	Name of Clones	Means mm	Ranking	No. of Clones	Means mm	
I	23	上浮穴 3号	9.60	I	11	14.35	
	4	上浮穴 6号	9.03		8	14.10	
	8	西宇和 3号	8.93		23	14.08	
	20	新居 1号	8.70		21	13.85	
	11	周桑 11号	8.68	II	1	12.78	
II	19	周桑 9号	8.50		7	12.65	
	21	周桑 18号	8.50		4	12.63	
	18	北宇和 3号	8.48		25	12.40	
	7	喜多 2号	8.45		19	12.38	
	25	喜多 5号	8.38		3	12.20	
	1	上浮穴 5号	8.35	III	13	11.68	
	24	福岡署 1号	8.30		2	11.35	
	10	竹田 4号	8.28	18	11.33		
	13	周桑 17号	8.15	IV	24	10.83	
	22	周桑 5号	8.13		22	10.70	
	3	北宇和 1号	8.08		10	10.68	
	2	東宇和 1号	8.03		12	10.65	
	9	佐賀 3号	7.80		9	10.23	
	5	始良 6号	7.55		20	10.08	
III	6	薩摩 5号	7.45	6	9.98		
	14	上浮穴 11号	7.43	14	9.98		
	15	周桑 21号	7.35	V	5	9.48	
	12	喜多 4号	7.05		15	9.33	
	16	宮崎署 4号	6.63		17	9.13	
17	竹田 9号	6.53	16		8.90		
Range			3.07	Range			5.45
LSD			1.03	LSD			1.16

表-8 標準誤差(根元直径)
Table-8 Standard error (basal diameter)

Age after planting	0	1	3	5
Two clones in the same block	0.5149	0.6157	2.5610	4.8337
Two clones not in same block	0.5138	0.5640	2.5284	4.9809
Average	0.5141	0.5818	2.5393	4.9322

表-9b クローンの比較(根元直径)

Table-9 b Comparative table of the basal diameter of each clone

Age after planting : 3

Age after planting : 5

Ranking	No. of Clones	Means mm
I	11	44.95
II	23	38.13
	21	37.73
	25	36.88
	1	36.20
III	7	34.78
	8	34.45
	13	34.00
	18	33.95
	19	33.53
	20	32.55
	3	32.10
	4	31.05
	10	30.90
IV	24	29.40
	14	28.93
	17	28.63
	9	28.35
	22	26.15
	2	25.75
	12	25.68
	5	25.45
V	6	24.53
	16	24.53
	15	23.63
Range		21.32
LSD		5.08

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)mm
I	11	72.75
II	21	61.53
	13	60.20
	25	60.05
	18	58.85
	1	58.75
	23	58.58
	20	57.95
	10	57.58
	7	56.83
	17	56.73
	24	56.08
	19	55.48
	9	55.13
	8	55.05
III	14	54.53
	3	52.30
	4	50.80
	5	47.98
	15	46.85
	6	44.93
	16	44.23
	12	43.80
IV	22	42.95
	2	40.98
Range		31.77
LSD		9.86

Ⅵ ま と め

このスギ精英樹クローンの特性試験地は、次代検定林として1981年4月に設定されたものであり、他の同設計の第Ⅴ、第Ⅵ試験地と共に今後長期にわたり比較検討していく必要がある。ここでは、設定後5年間の樹高、根元直径について測定時点ごとに解析し比較検討した。各測定時点ごとの25精英樹クローン間には、1%水準で有意差が認められ、比較検定の結果は、表-5、表-9に示しているとおりでである。5年間の樹高生長量についてみれば、11番（周桑11号）、13番

表-10 a 群別クローン別測定平均値（樹高）
Table-10 a The observed mean values of tree height
by each replication and each clone

Age after planting : 0 (cm) Age after planting : 1 (cm)

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	57.6	51.4	52.3	58.3	219.6
2	59.8	59.3	56.2	51.7	227.0
3	55.0	64.7	58.7	52.9	231.3
4	60.1	49.0	66.3	47.4	222.8
5	49.2	51.2	50.1	64.0	214.5
6	69.0	58.8	55.0	41.8	224.6
7	55.9	52.1	61.2	56.7	225.9
8	58.1	55.9	62.0	57.2	233.2
9	67.7	70.7	57.1	52.4	247.9
10	68.6	56.1	58.0	61.6	244.3
11	57.3	55.7	62.1	55.2	230.3
12	50.3	46.9	48.9	43.7	189.8
13	57.9	46.3	63.2	39.0	206.4
14	43.1	37.2	41.4	39.1	160.8
15	53.8	32.2	39.1	33.6	158.7
16	56.6	48.8	51.8	58.4	215.6
17	48.0	54.0	51.3	49.1	202.4
18	43.6	43.2	45.0	45.8	177.6
19	47.3	42.3	46.0	49.8	185.4
20	48.1	44.3	52.2	47.6	192.2
21	63.6	59.2	57.4	53.4	233.6
22	54.2	47.8	56.0	50.6	208.6
23	72.3	71.6	67.7	67.8	279.4
24	63.1	72.1	68.4	57.0	260.6
25	56.8	55.3	57.7	49.9	219.7
Totals	1,417.0	1,326.1	1,385.1	1,284.0	5,412.2

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	81.0	75.1	79.2	83.9	319.2
2	79.2	72.3	71.4	67.1	290.0
3	94.6	84.9	86.6	68.9	335.0
4	79.0	69.6	86.3	56.8	291.7
5	75.4	69.1	76.7	76.8	298.0
6	82.2	74.3	74.4	58.3	289.2
7	87.1	77.9	94.0	83.9	342.9
8	80.7	75.9	77.4	76.9	310.9
9	88.6	99.5	93.0	72.1	353.2
10	87.4	77.2	77.3	78.4	320.3
11	98.1	77.4	98.4	83.8	357.7
12	69.0	57.9	71.1	58.8	256.8
13	81.9	74.7	99.6	63.7	319.9
14	65.6	57.6	58.7	50.3	232.2
15	47.7	40.4	49.0	46.5	183.6
16	82.6	60.1	64.0	73.7	280.4
17	66.6	67.7	66.6	68.3	269.2
18	61.3	68.7	68.1	58.9	257.0
19	78.9	57.0	75.2	70.3	281.4
20	63.3	68.9	81.3	69.7	283.2
21	99.1	89.8	93.1	84.9	366.9
22	68.7	62.3	77.6	67.8	276.4
23	93.4	95.1	92.2	92.4	373.1
24	73.0	84.5	84.9	76.4	318.8
25	85.7	81.0	94.7	77.0	338.4
Totals	1,970.1	1,818.9	1,990.8	1,765.6	7,545.4

(周桑17号), 7番(喜多2号), 14番(上浮穴11号), 21番(周桑18号), 25番(喜多5号)が上位にランクされ, これらは早生型の生長を示している。また, この実験に供した精英樹クローンの産地からみると, 愛媛県産の精英樹クローンが上位ランクにあり, 九州産の精英樹クローンが愛媛県産の精英樹クローンに比し, この試験地では幼齡期の生長量が小さい。これらのことも含め, 第V試験地(九州産精英樹クローン)第VI試験地(愛媛県産精英樹クローン)と共に今後の生長経過をたどりながら比較検討していくことが必要である。

なお, 今後の参考のため, 各測定時点の群別クローン別測定平均値(未修正)の表(表-10, 表-11)をつけておくこととした。

表-10 b 群別クローン別測定平均値(樹高)
Table-10 b The observed mean values of tree height
by each replication and each clone

Age after planting : 3 (cm)						Age after planting : 5 (cm)					
Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	190.8	188.4	226.4	181.4	787.0	1	302.7	286.4	353.8	283.4	1,226.3
2	191.0	130.6	183.4	113.3	618.3	2	307.8	215.0	316.0	193.8	1,033.2
3	204.1	165.6	214.3	162.3	746.3	3	358.8	257.8	337.7	241.1	1,195.4
4	197.9	175.2	205.6	137.2	715.9	4	309.2	255.0	337.0	226.6	1,127.8
5	177.8	113.0	164.3	107.0	562.1	5	315.3	201.5	272.1	207.0	995.9
6	158.8	144.0	176.8	91.0	570.6	6	243.3	203.5	303.5	213.0	963.3
7	208.6	196.8	256.2	197.4	859.0	7	310.4	329.6	418.1	346.2	1,404.3
8	172.7	204.7	210.3	149.2	736.9	8	271.6	337.1	310.2	216.2	1,135.1
9	180.0	176.0	202.4	152.3	710.7	9	322.0	286.2	337.5	271.4	1,217.1
10	184.8	171.2	176.8	158.1	690.9	10	283.7	313.3	325.0	265.9	1,187.9
11	271.4	218.1	257.3	249.1	995.9	11	384.3	317.1	418.4	351.7	1,471.5
12	157.6	128.0	205.4	134.2	625.2	12	264.9	181.0	312.9	222.6	981.4
13	213.0	214.2	263.3	181.8	872.3	13	341.2	331.0	412.0	280.0	1,364.2
14	227.7	188.7	238.9	144.4	799.7	14	352.7	329.1	388.2	254.7	1,324.7
15	151.6	107.1	159.2	122.4	540.3	15	238.4	177.2	267.8	205.4	888.8
16	209.4	118.8	155.6	130.9	614.7	16	316.3	230.7	278.5	212.9	1,038.4
17	146.9	171.7	183.3	124.6	626.5	17	235.9	356.2	346.6	242.8	1,181.5
18	176.9	218.7	209.0	133.2	737.8	18	282.5	376.1	318.4	212.2	1,189.2
19	180.9	146.8	213.0	175.4	716.1	19	272.7	234.9	316.8	241.3	1,065.7
20	186.3	197.2	234.9	184.0	802.4	20	286.7	319.8	358.6	306.7	1,271.8
21	236.6	208.2	237.1	206.1	888.0	21	317.9	308.7	379.9	340.3	1,346.8
22	167.9	147.4	192.5	109.8	617.6	22	280.5	248.1	346.5	172.4	1,047.5
23	187.8	195.0	213.1	183.6	779.5	23	281.6	320.9	346.4	290.7	1,239.6
24	133.0	151.3	173.1	125.8	583.2	24	252.7	266.5	315.4	173.0	1,007.6
25	224.9	205.6	235.8	179.3	845.6	25	305.9	317.9	381.2	305.1	1,310.1
Totals	4,738.4	4,282.3	5,188.0	3,833.8	18,042.5	Totals	7,439.0	7,000.6	8,499.1	6,276.4	29,215.1

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・常岡雅美 : スギクロンの二重格子法による次代検定林の設定について (I), 日林九支論25 : 73~75, 1971
- 5) 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,

表-11 a 群別クローン別測定平均値 (根元直径)
Table-11 a The observed mean values of basal diameter
by each replication and each clone

Age after planting : 0 (mm)						Age after planting : 1 (mm)					
Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	8.3	8.3	8.0	8.8	33.4	1	13.1	11.8	12.9	13.3	51.1
2	8.1	9.6	6.7	7.7	32.1	2	12.6	11.4	10.8	10.6	45.4
3	7.9	9.3	7.1	8.0	32.3	3	12.4	12.4	12.2	11.8	48.8
4	9.7	9.0	8.6	8.8	36.1	4	13.2	11.6	14.8	10.9	50.5
5	8.0	7.2	7.0	8.0	30.2	5	9.9	8.6	9.9	9.5	37.9
6	9.1	8.4	7.1	5.2	29.8	6	12.0	9.2	10.7	8.0	39.9
7	8.1	8.8	8.0	8.9	33.8	7	13.4	10.9	13.7	12.6	50.6
8	8.8	9.1	9.0	8.8	35.7	8	14.3	13.4	15.4	13.3	56.4
9	7.6	9.4	5.8	8.4	31.2	9	9.9	11.8	10.0	9.2	40.9
10	9.0	7.7	8.1	8.3	33.1	10	12.9	9.7	10.3	9.8	42.7
11	9.2	9.1	7.7	8.7	34.7	11	15.0	13.7	15.1	13.6	57.4
12	7.2	7.7	6.2	7.1	28.2	12	11.1	10.4	11.0	10.1	42.6
13	7.8	9.2	8.4	7.2	32.6	13	11.8	11.1	13.9	9.9	46.7
14	7.7	7.7	6.7	7.6	29.7	14	11.0	9.4	10.0	9.5	39.9
15	6.6	8.1	7.4	7.3	29.4	15	9.6	9.1	9.6	9.0	37.3
16	7.2	6.4	5.6	7.3	26.5	16	10.7	7.7	8.2	9.0	35.6
17	5.4	8.0	6.4	6.3	26.1	17	9.2	9.4	9.2	8.7	36.5
18	7.9	8.7	8.2	9.1	33.9	18	11.0	10.9	12.0	11.4	45.3
19	8.8	8.4	7.4	9.4	34.0	19	13.9	10.3	12.7	12.6	49.5
20	9.0	7.9	8.8	9.1	34.8	20	10.4	10.9	11.7	11.3	44.3
21	8.8	9.3	7.3	8.6	34.0	21	15.0	13.4	13.6	13.4	55.4
22	7.8	8.7	8.1	7.9	32.5	22	10.8	10.7	11.4	9.9	42.8
23	9.6	10.6	8.0	10.2	38.4	23	14.9	13.4	13.9	14.1	56.3
24	7.4	9.7	7.8	8.3	33.2	24	10.7	12.4	11.1	9.1	43.3
25	7.8	9.1	8.8	7.8	33.5	25	14.0	12.4	12.0	11.2	49.6
Totals	202.8	215.4	188.2	202.8	809.2	Totals	302.8	276.0	296.1	271.8	1,146.7

1973

- 6) 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
- 7) 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（I），愛媛大演報14：63～83，1977
- 8) 渡部桂：愛媛県産スギ精英樹クローンの特性に関する研究（I），愛媛大演報15：83～107，1978

(1987年7月31日受理)

表-11 b 群別クローン別測定平均値（根元直径）
Table-11 b The observed mean values of basal diameter
by each replication and each clone

Age after planting : 3 (mm)						Age after planting : 5 (mm)					
Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals
1	36.0	34.4	40.8	33.6	144.8	1	62.2	56.8	68.0	52.0	239.0
2	31.4	21.7	29.6	20.3	103.0	2	50.7	34.6	51.2	32.4	168.9
3	41.6	27.1	35.7	24.0	128.4	3	67.8	43.4	59.7	37.4	208.3
4	33.4	28.6	37.3	24.9	124.2	4	55.2	47.1	59.8	42.9	205.0
5	32.8	22.0	30.0	17.0	101.8	5	67.5	37.2	52.9	37.0	194.6
6	30.1	21.0	33.5	13.5	98.1	6	50.2	31.5	63.8	35.0	180.5
7	35.3	29.9	38.0	35.9	139.1	7	51.5	51.6	62.8	63.2	229.1
8	32.4	38.1	39.6	27.7	137.8	8	51.2	62.4	62.6	39.9	216.1
9	29.0	26.0	34.4	24.0	113.4	9	60.0	50.3	61.4	47.4	219.1
10	35.4	29.1	32.3	26.8	123.6	10	58.4	60.2	63.4	47.8	229.8
11	50.4	37.8	49.2	42.4	179.8	11	77.1	57.8	84.1	70.2	289.2
12	24.9	22.0	33.4	22.4	102.7	12	44.7	31.9	58.9	38.9	174.4
13	35.4	32.8	40.8	27.0	136.0	13	59.8	53.2	68.8	52.3	234.1
14	33.0	26.4	34.2	22.1	115.7	14	55.4	53.1	62.9	42.7	214.1
15	26.3	19.0	30.6	18.6	94.5	15	51.4	34.1	57.7	41.1	184.3
16	35.6	17.4	24.2	20.9	98.1	16	58.9	40.4	46.8	34.4	180.5
17	27.0	28.9	34.7	23.9	114.5	17	46.7	65.8	70.7	48.3	231.5
18	32.2	39.6	39.9	24.1	135.8	18	58.3	73.9	62.9	39.0	234.1
19	35.6	25.1	39.0	34.4	134.1	19	59.2	44.7	65.6	53.8	223.3
20	29.4	32.9	36.2	31.7	130.2	20	50.6	64.4	65.0	54.1	234.1
21	38.0	37.2	39.1	36.6	150.9	21	56.1	60.8	67.4	62.6	246.9
22	26.5	23.9	34.9	19.3	104.6	22	47.1	40.8	58.3	27.4	173.6
23	41.0	34.6	43.1	33.8	152.5	23	57.8	57.4	66.4	53.9	235.5
24	26.8	32.8	35.0	23.0	117.6	24	58.9	59.0	65.0	40.0	222.9
25	37.2	35.0	41.7	33.6	147.5	25	55.6	55.8	72.3	56.0	239.7
Totals	836.7	723.3	907.2	661.5	3,128.7	Totals	1,412.3	1,268.2	1,578.4	1,149.7	5,408.6