

九州産スギ精英樹クローンの特性に関する研究 (I)

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

渡部 桂*・江崎 次夫*

Studies on the Characteristics of Sugi Plus-Tree Clones
Selected in Kyushu District (I)

Analysis of the five years growth in the experimental
area by the double lattice design in the Komenono Experi-
mental Forest of Ehime University

Katsura WATANABE and Tsugio EZAKI

Summary: The main object of this study is to examine on 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 five years growth of Sugi plus-tree clones in the 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 and basal diameter of each clone have highly significant differences. The tree height of "Ken-saga No. 3" after the five years is the highest of the 25 clones, while the height of "Aya-sho No. 1" is the lowest.

要旨 この研究は、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クローンを選び、その遺伝的特性、立地環境に対する適応性の差異について、実験計画法に基づいて実施しているものである。

この報告は、六演習林共同研究として実施している試験のうち、1971年3月、本学米野々演習林に、第V試験地として設定された、スギ精英樹クローンの植栽後5年間の初期生長について分析したものである。分散分析の結果は、樹高、根元直径とも、各クローン間には、著しい有意差が認められる。5年目の樹高生長量については、クローン番号20(県佐賀3号)、クローン番号23(宮崎署4号)が上位にランクされ、クローン番号21(綾署1号)の生

* 附属演習林 University Forest

長量が最も小さい。

これらは、植栽後5年間の初期生長の結果であり、他の同一設計による試験地の結果をも含めて、今後、相当長期間にわたる生長経過について、検討を加えて行く必要があるであろう。

I ま え が き

九州地方は、一般に温暖な気候と豊かな降水量に恵まれ、古くから多くの挿木品種の植栽が行われ、ほとんどの地域で挿木による造林地が見られる。したがって、九州地方で選抜育成されているスギ精英樹クローンのうちには、挿木系のものが含まれているものと考えられる。もちろん、これらクローンのうちには、実生系の精英樹からのものも多いので、実生系のクローンと挿木系のクローン、すなわち、すでに生長その他遺伝的特性が、ある程度明らかになっている在来品種から選抜されたもの、とを選んで両系統を含めた検定林を設定し、それらを相互に比較検討することによって、実生系のクローンの遺伝的特性を相対的に把握することが可能と考えられる。すなわち、挿木在来品種のなかには、クモトオン、ヤイチ、イワオ、ヒノデ、キジン、アラカワなどのように、初期生長のすぐれた品種、アヤスギ、メアサなどのように、生長は晩生型であるが材質の面ですぐれている品種、生長は中生型で比較的立地条件に対する適応性が大きいアカバ、ヤブグリ、オビアカなどのように、その遺伝的特性と環境に対する適応性が、すでにある程度明らかにされているものがある。したがって、これら挿木品種と実生系精英樹のクローンとを比較検討することによって、これら実生系精英樹クローンが示す生長の程度を知ることができよう。また、古くから造林が行われ、地域的に植栽範囲が比較的広い在来品種のうちには、純粋栄養系に近いものから、変異の幅の大きい、いわゆる複合栄養系とみられるものまであり、これらの点についてもなお検討する余地がある。もし、外部形態的には同一品種とみられるものでも、その個体間で生長量その他遺伝的特性に大きい変異の幅があれば、これら在来品種の植栽林分から精英樹を選抜する価値があり、反対に、これら品種のなかで、変異の幅が小さければ、選抜の効果は少ないことになる。一般に、選抜の効果は、その対象林分における遺伝力の大きさによって決定される。すなわち、遺伝力は、遺伝分散の表現型分散に対する割合で示される。表現型分散は、遺伝分散と環境分散の和として表されるから、環境が均一であるとすれば、その林分の表現型分散は、ほとんど遺伝分散のみとなり、その場合、遺伝力は100%となって、選抜の効果は最も大きいことになる。いっぽう、挿木による単一クローンの植栽林分では、突然変異の場合を除けば遺伝分散はゼロとなるから、表現型分散は、すべて環境分散のみとなり、選抜の効果はまったく無いこととなる。以上のことから、これら対象に用いた品種の、変異の程度を調べることも重要であろう。さらに、これら選抜された精英樹クローンは、地質、土壌、降水量、温度、地形その他の環境条件に対する適応性を異にするものである。したがって、それぞれ環境条件を異にする6個所の演習林に、同一実験計画による検定林を設定することにより、個々の精英樹クローンが示す環境条件に対する反応(立地適応性)の相異を検定し、クローンごとに最適の立地条件を見いだすとともに、各クローンの共通する環境条件(適地の選定)を探求することも可能となるであろう。なお、これらクローンの特性は、植栽後の年数の経過に伴って、それぞれ特有の表現型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行くことは、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。

この報文は、前報¹¹⁾¹²⁾と同様、六演習林共同研究として、実験計画法に基づき同一設計により、六演習林に試験地を設定し実施している、実験統計学的林業試験のうち、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月に設定した試験地の5年間の初期生長について分析したものであり、この試験地に植栽されている供試クローンは、九州地方で選抜されたスギ精英樹クローン286クローンのうちから、25クローンを後述の選定方針により宮島寛(九大)が選定したものであり、実験の方法は二重格子法を採用している。

なお、この一連の研究の実施にあたって、試験地の設定、経常管理、調査測定などに協力していただいた、米野々演習林技官、尾上肇・山本正男・村上汎司・藤久正文の諸氏に心から謝意を表す。また、森林計画学研究室山畑一善教授には御校閲の労を賜った。厚くお礼を申し上げる。

II 試験地の概要

この試験地は、1971年3月、六演習林共同研究第Ⅴ試験地として設定された。場所は、高縄半島の南寄りほぼ中央部で、石手川上流にあたる松山市米野町に所在する本学米野々演習林1林班へ小班内にあり、前報^{11,12)}の第Ⅱ、第Ⅳ試験地と渓谷をはさんで向かい合った位置にあり、南西向き斜面の中腹峯寄り、標高650mにあり、傾斜は平均35度で、急である。基岩は、角閃石黒雲母花崗岩からなっている。土壌は、この花崗岩が風化した砂壤土で、土壌型はBD型、土壌の湿度、深度、結合度は、潤、深、軟である。気象資料については、米野々演習林気象観測所の資料を、表一に示す。ただし、観測所は、この試験地より約2kmはなれた標高420mに所在し、表の数値は、1970年から1976年に至る7年間の平均値である。

表一 気象資料
Meteorological observations

Item		Month												year
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Temperature (°C)	Mean	2.1	3.0	5.5	11.7	15.5	19.3	23.4	23.8	19.4	13.8	8.1	3.4	12.4
	Max.	7.0	8.1	11.1	18.0	21.6	24.3	28.6	29.0	25.4	20.0	14.4	9.1	18.1
	Min.	-2.9	-1.7	0	5.3	9.3	14.4	18.7	19.0	14.9	9.2	2.9	-1.2	7.3
Precipitation(mm)		87.9	107.3	89.6	218.4	166.2	314.8	199.5	247.6	277.1	159.1	96.6	75.9	2,040.0

III 供試クローンとその選定方針⁴⁾

九州地方で選抜され、九州林木育種場クローン集植所で育成されているスギ精英樹286クローン(1963年3月植栽162クローン、1964年3月植栽124クローン)のうちから、次の方針にしたがって選定された25クローンを、この実験に供している。

- 1) 集植所における1969年3月現在のクローン別平均樹高の順位(植栽別は、繰り返しが無いので、環境条件の不均一性はまぬがれない)に従って、それぞれⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴの5グループに分け、グループごとに5クローンあて、計25クローンを選定する。
- 2) 選定されるクローンは、各グループに属するもののなかで、可能なかぎり実生系クローンであることとするが、そのうち少なくとも1クローンは、現在すでに、ある地域で植栽され、その品種としての特性がある程度明らかとなっている挿木系の品種から選ばれたものであることとする。
- 3) 選定されるクローンは、挿木の発根性がすぐれ、現在(1970年10月)養苗中で、1971年3月山行可能で、しかも1クローンにつき300本以上の苗木が得られ、かつ分譲可能なものとする。
- 4) クローンは、九州全域から選定されること。すなわち、北部地区(福岡、佐賀、長崎の各県)、中部地区(大分、熊本県)、南部地区(宮崎、鹿児島県)に分け、それぞれ、ほぼ同数に近いクローンが含まれるようにつとめる。
- 5) 比較対照のために選定される在来品種は、分布範囲の広いヤブクグリ(北部九州一帯)、メアサ(ヒゴメアサ=アオスギを含み中・南西部に多い)、オビアカ(南東部一帯)を、それぞれ複数クローンで選ぶ。

以上、5項目にわたる選定方針によって選ばれた供試クローンは、表二のとおりである。

表-2 供試クローン*

Clones for use in experiment

グループ	年平均 生長量	クローン名	集殖所における 平均樹高 '63年3月現在 (年令)	年平均 生長量	選抜時の 母樹年令	過去最高 発根率	実生 さし木別	在来品種名
I	0.95m 以上	県佐賀3号	6.83 (6)	1.14	21	86	さし木	フジスギ?
		県薩摩5号	6.36 (6)	1.06	27	99	"	(ハアラ)?
		県竹田12号	6.08 (6)	1.01	43	98	実生?	
		福岡署1号	5.94 (6)	0.99	13	99	さし木	(アヤスギ)?
		宮崎署4号	5.71 (6)	0.95	20	85	"	オビアカ
II	0.85m) 0.90m	県始良6号	5.38 (6)	0.90	30	91	さし木	(トサアカ)?
		県東臼杵4号	5.33 (6)	0.89	35	99	実生?	(")?
		県浮羽11号	4.40 (5)	0.88	47	61	実生	
		県竹田6号	4.29 (5)	0.86	42	98	さし木	ヤブクグリ
		都城署5号	4.29 (5)	0.86	36	96	"	オビアカ
III	0.75m) 0.80m	県長崎1号	4.78 (6)	0.80	49	77	実生	
		県藤津14号	4.57 (6)	0.76	33	98	"	(アヤスギ)
		県竹田9号	4.66 (6)	0.78	43	99	さし木	ホンスギ
		県始良15号	4.78 (6)	0.80	27	89	"	ヤブクグリ
		大根占署1号	3.77 (5)	0.75	33	87	"	メアサ
IV	0.65m) 0.70m	県始良21号	3.50 (5)	0.70	24	90	実生?	
		県東臼杵12号	3.28 (5)	0.66	25	98	さし木	トサアカ
		県阿蘇1号	4.04 (6)	0.67	?	98	"	アヤスギ
		県鹿児島1号	3.28 (5)	0.66	29	99	"	メアサ
		県竹田4号	3.26 (5)	0.65	28	95	"	ヤブクグリ
V	0.60m 以上	綾署1号	3.54 (6)	0.59	38	85	さし木?	
		県大分5号	3.02 (5)	0.60	30	81	実生?	
		大口署2号	2.96 (5)	0.59	44	97	"	
		県始良25号	2.93 (5)	0.59	28	96	さし木	メアサ
		県始良26号	2.45 (5)	0.49	40	95	"	メアサ
計	0.49m) 1.14m	25クローン						アンダーライン は対照クローン

*六演習林共同試験資料 No.1⁴⁾より

IV 実験の方法

1. 二重格子法の概要

一般に、多数の品種または処理を、比較検定しようとする場合、供試品種または処理は多数であっても、どの品種または処理間の比較もなるべく同じ精度で行いたいという事情にある。このような事態に対処するために、F. Yatesによって創案された格子法が用いられている。そのうち、もっとも簡単なのが二重格子法と呼ばれるものである。

圃場試験など野外における実験において、多数の品種をひとつのブロックにおさめて、その土壌条件を均一にすることは、実際問題として困難である。いま、25の品種の一揃いを比較するのに、5品種ずつ5組に分け、これら5品種ずつを割り当てるブロックを設ける。このようなブロックは、品種の一揃いを含まないから不完備ブロック

と呼ばれ、この不完備ブロック5個を合わせて初めて供試の一揃い25品種が配置される。このようにすれば、同一ブロック内の5品種は、たがいに比較できるが、異なるブロックに割り当てられた品種間の比較には、ブロック間の差異が混同される。このため、分割配置を2回以上反復して、これに部分混同の原理を応用して、情報が完全に失われないようにする。このように、圃場の不均一をコントロールするためには、品種を分割配置し、その配置にあたっては、混同法を利用したものが格子法の配置である。ここで、混同原理が導入されるためには、格子法における要因設定を意図せねばならない。供試品種の数 v は、ある整数 k の平方数 $v = k^2$ とする。すなわち、 v 個の品種は k 行 k 列の正方形に配置する。ここで、 k 水準をもつ2つの要因 X 、 Y を仮想してその組合わせを考える。 k^2 個の要因組合わせは、 $k \times k$ 格子をつくるものと考えられるので、いま $v = k^2$ 個の品種をこのような格子点上に配置すれば、要因組合わせ $k \times k$ と、 k^2 個の品種の間には、1対1の対応がつけられる。このような格子配置をとおして、要因配置がもつ性質は、現実には v 個の品種の単なる集合にすぎないものに写されるわけである。すなわち、現実には要因組合わせでないものを、あたかも要因組合わせであるかのように取り扱うのであるから、これは、準要因の形式的な設定が行われたものと言える。格子法が、準要因計画法とよばれる理由もここにある。

二重格子法では、格子配置 $k \times k$ において、横行で分割した品種群をもって k 個のブロックに配置し X 群と呼び、縦列で分割した品種群をもって k 個のブロックに配置し、これを Y 群と呼ぶこととする。すなわち、各群には k 個のブロックがあり、各ブロックには、 k 個の品種が含まれる。このように配置すれば、 X 群の反復では、準要因 X の主効が混同され、同様に Y 群の反復では、準要因 Y の主効が混同された、一部の部分混同配置となる。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。格子法の構成にあたっては、2因子交互作用の自由度も混同することができる。 X 群、 Y 群のほかにも3つ以上のブロック群を用意して、主効 X 、 Y の混同のほかにも、交互作用 XY の自由度を、つぎつぎ混同させる。そうすると、主効の混同2つと交互作用の混同1つを合わせて3つの混同配置型、同様に、主効の混同2つと交互作用の混同2つと合わせて4つの混同配置型に対応して、それぞれ三重格子、四重格子と順次構成される。このようにして、交互作用のことごとくが混同されるとき、均衡のある部分混同配置に対応するものとして、均衡格子が構成される。したがって、均衡格子法において、はじめて2品種の比較の精度がいずれも同一となるのであって、二重格子法では、主効の X と Y のみの構成であるから、2品種のいずれについても、比較の精度が同一とは言えない。この実験においては、少し精度は落ちるが、二重格子法を採用している。

2. 試験地の設計

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、山腹南西向き斜面の中腹峯寄りの位置に、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群を作っている。 X_1 群、 Y_1 群、 X_2 群、 Y_2 群の各群は、等高線方向に配置している。各群内の配置は、次の手順によった。

- 1) 供試25クローンをランダムにならべて、1から25までの番号をつけた。この番号は、六演習林の各試験地とも共通であり、クローン番号は、表-3に示す。
- 2) 1から25までの番号をつけた各クローンを、5行5列の正方形にならべ、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、同様に、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。
- 3) 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。
- 4) 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、主効 Y が混同されている。交互作用 XY は、混同されていない。 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クローンずつ現われるような配置の特徴を持っていて、互いに直交している。

以上のようにして配置された各プロットは、2m間隔に3行4列の正方形植で、12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 $8 \times 6 = 48 \text{ m}^2$ 、1ブロックは $48 \times 5 = 240 \text{ m}^2$ 、1群は $240 \times 5 = 1200 \text{ m}^2$ からなり、1試験地は $1200 \times 4 = 4800 \text{ m}^2$ となっている。苗木は1クローン $12 \times 4 = 48$ 本、25クローンで1200本

表-3 クローンの番号および名称
Number and name of the clones

Clone number	Clone name			
1	県東臼杵 12号	Ken-higashiusuki	No. 12	
2	県大分 5号	Ken-ōita	No. 5	
3	県薩摩 5号	Ken-satsuma	No. 5	
4	福岡署 1号	Fukuoka-sho	No. 1	
5	県始良 6号	Ken-aira	No. 6	
6	県始良 26号	Ken-aira	No. 26	
7	県東臼杵 4号	Ken-higashiusuki	No. 4	
8	県始良 25号	Ken-aira	No. 25	
9	県鹿児島 1号	Ken-kagoshima	No. 1	
10	県竹田 4号	Ken-takeda	No. 4	
11	県竹田 6号	Ken-takeda	No. 6	
12	県長崎 1号	Ken-nagasaki	No. 1	
13	県藤津 14号	Ken-fugitsu	No. 14	
14	都城署 5号	Miyakonojō-sho	No. 5	
15	県竹田 9号	Ken-takeda	No. 9	
16	県始良 15号	Ken-aira	No. 15	
17	県竹田 12号	Ken-takeda	No. 12	
18	県阿蘇 1号	Ken-aso	No. 1	
19	県始良 21号	Ken-aira	No. 21	
20	県佐賀 3号	Ken-saga	No. 3	
21	綾署 1号	Aya-sho	No. 1	
22	大根占署 1号	Ōnejime-sho	No. 1	
23	宮崎署 4号	Miyazaki-sho	No. 4	
24	県浮羽 11号	Ken-ukiha	No. 11	
25	大口署 2号	Ōguchi-sho	No. 2	

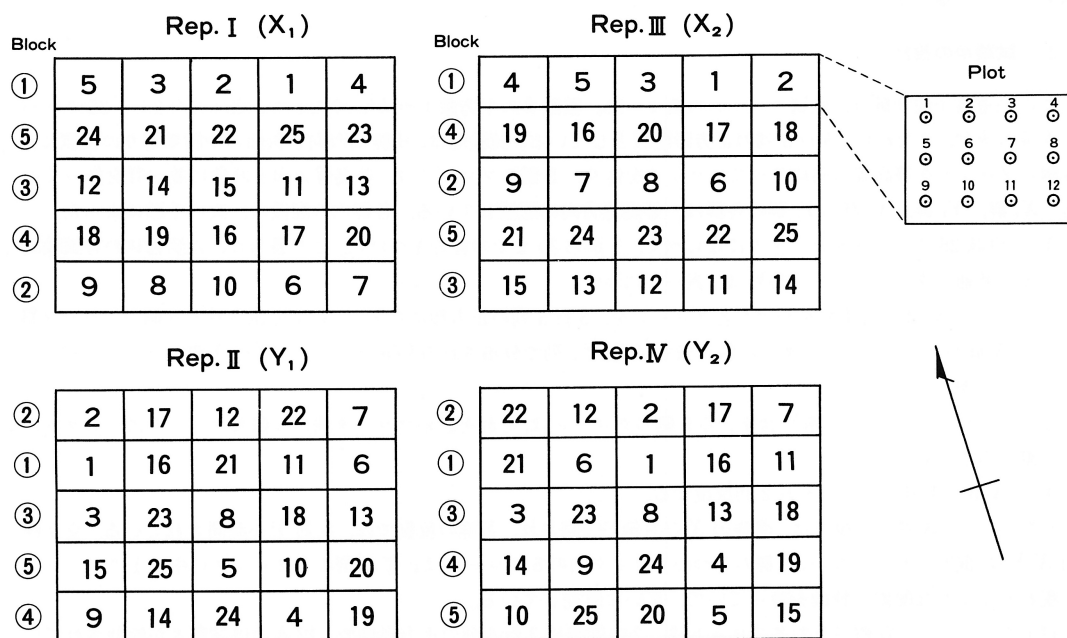


図-1 試験地の配置並びにプロット内の苗木植栽方式
Layout of double lattice experiment and plauting mode in a plot

となっている。プロット内の苗木番号は、左上コーナーからブロック方向に1行目1, 2, 3, 4と数え、2行目同様にして、3行目9, 10, 11, 12となっている。これらプロット、ブロック、群の配置の状態並びにプロット内の苗木植栽方式等は、図-1に示す。

3. 植付, 保育の要領

苗木の植付並びに保育の要領は、次の基準によっている。

1) 植付

- a 植付は、3月中に実施する。
- b 植付方式は、 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ の正方形植とする。
- e 植穴は、深さ30 cm, 径30 cm以上とする。
- d 植付工期は、1人1日100本程度とし、丁寧に行う。

2) 保育

下刈は、丁寧な手刈とし、植付当年は2回(6月, 8月), その後は年1回とする。

3) 植付翌年3月までに枯れた苗木は、補植する。

4. 調査測定の要領

調査測定については、次のとおりの基準により実施している。

- 1) 植栽配置図を作る。
- 2) 樹高, 直径の測定位置を定めるため、地上10 cmの部位に白ペンキで輪状の印をつける。
- 3) 直径の測定位置は、白ペンキ上端部でmm単位で測定する。
- 4) 樹高の測定は、白ペンキの上端から頂芽までをcm単位で測定する。
- 5) 樹冠直径は、傾斜方向と、それに直角方向の2方向について、最大樹冠直径をcm単位で測定する。
- 6) 測定の時期は、設定時は植付直後、それ以後は、生長休止期(12月から翌年2月)に実施する。

以上、植付, 保育並びに調査測定の要領は、六演習林統一して同じ要領によって行われている。

5. 資料の整理

六演習林共同研究の資料として、上記植付, 保育, 調査測定等は、要領を定めて統一し、同じ方法によって行われている。これは、試験地の取り扱いが均一な条件で行われていれば、得られる資料の取り扱いによる誤差を小さくすることが期待できるためである。誤植, 測定ミスなど不都合がある場合は、適当な処理と整理法が必要であるが、この試験地については不都合はなかった。

試験地の測定資料から、1プロット12本の平均値を求めた。この際、植付2年目以後に枯損した苗木は除かれている。平均値は、小数2位4捨5入により小数1位まで求めた。以上のようにして求めたプロット当たり平均値が、この分析の基礎数値である。

V 実験の結果および考察

分析は、樹高と根元直径について、それぞれ植栽直後、植栽後1年目から5年目まで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。これら測定平均値の個数は、クローン数25, 反復数4で、計100個となっている。

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(反復内のブロックのワクをとり除いたもの)とみなして分散分析を行った。この分散分析の自由度分割は、次のとおりである。

要因	自由度	
反復	$2r-1$	3
クローン	k^2-1	24
誤差	$(2r-1)(k^2-1)$	72
計	$2rk^2-1$	99

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 $(2r-1)(k^2-1)=72$ 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修正係数 u を、次の公式によって求めた。

$$u = \frac{r(E_b - E_e)}{k[rE_b + (r-1)E_e]}$$

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 u を用い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、次のように計算した。

① 2つのクローンが同一ブロックにあるとき、

$$\sqrt{\frac{2E_e}{2r}(1+u)}$$

② 2つのクローンが同一ブロックにないとき、

$$\sqrt{\frac{2E_e}{2r}(1+2u)}$$

③ 平均された標準誤差 (①と②にあまり差のないとき)

$$\sqrt{\frac{2E_e}{2r}\left[1 + \frac{2ku}{(k+1)}\right]}$$

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 $t_{60}(0.05) = 2.00$ を用いた。

以下、樹高、根元直径の順に分析数値を通じて考察する。

1. 樹 高

各測定時点 (年齢別) における、分散分析の結果を、表-4 に、修正係数を、表-5 に、標準誤差を、表-6 に示し、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-7 に示す。

表-4 分散分析表 (樹高)

Analysis of variance of tree height

Age after Planting : 0

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	122.6624	40.8875	7.37
Clones	24	3,498.9024	145.7876	26.29**
Error	72	399.3176	5.5461	
Total	99	4,024.8824		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	122.6624	40.8875
Clones (unadj.)	24	3,498.9024	145.7876
Blocks within replications(adj.)	16	53.4570	3.3411 $\equiv E_b$
Component (a)	8	33.2932	4.1617
Component (b)	8	20.1638	2.5205
Intra-block error	56	349.8606	6,2475 $\equiv E_e$
Total	99	4,024.8824	

Age after planting : 1

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	65.3915	21.7971	2.46
Clones	24	3,633.9650	151.4152	17.12**
Error	72	636.7410	8.8436	
Total	99	4,336.0975		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	65.3915	21.7971
Clones(unadj.)	24	3,633.9650	151.4152
Blocks within replications(adj.)	16	130.1882	8.1367 $\equiv E_b$
Component (a)	8	99.5072	12.4384
Component (b)	8	30.6810	3.8351
Intra-block error	56	506.5528	9.0455 $\equiv E_e$
Total	99	4,336.0975	

Age after planting : 2

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	212.1731	70.7244	2.38
Clones	24	10,040.6824	418.3618	14,09**
Error	72	2,137.5344	29.6880	
Total	99	12,390.3899		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	212.1731	70.7244
Clones (unadj.)	24	10,040.6824	418.3618
Blocks within replications(adj.)	16	413.6658	25.8541 $\equiv E_b$
Component (a)	8	297.6180	37.2023
Component (b)	8	116.0478	14.5060
Intra-block error	56	1,723.8686	30.7834 $\equiv E_e$
Total	99	12,390.3899	

Age after planting : 3

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	1,580.4908	526.8303	7.48
Clones	24	31,584.9074	1,316.0378	18.69**
Error	72	5,070.7742	70.4274	
Total	99	38,236.1724		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	1,580.4908	526.8303
Clones (unadj.)	24	31,584.9074	1,316.0378
Blocks within replications(adj.)	16	1,254.8152	78.4260 $\equiv E_b$
Component (a)	8	668.2752	83.5344
Component (b)	8	586.5400	73.3175
Intra-block error	56	3,815.9590	68.1421 $\equiv E_e$
Total	99	38,236.1724	

Age after planting : 4

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	3,433.2584	1,144.4195	6.08
Clones	24	72,695.9456	3,028.9977	16.09**
Error	72	13,555.7816	188.2747	
Total	99	89,684.9856		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	3,433.2584	1,144.4195
Clones (unadj.)	24	72,695.9456	3,028.9977
Blocks within replications(adj.)	16	3,101.0082	193.8130 $\equiv E_b$
Component (a)	8	1,849.8140	231.2268
Component (b)	8	1,251.1942	156.3993
Intra-block error	56	10,454.7734	186.6924 $\equiv E_e$
Total	99	89,684.9856	

Age After planting : 5

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	8,692.0000	2,897.3333	3.91
Clones	24	192,993.5000	8,041.3958	10.86**
Error	72	53,314.0000	740.4722	
Total	99	254,999.5000		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	8,692.0000	2,897.3333
Clones (unadj.)	24	192,993.5000	8,041.3958
Blocks within replications(adj.)	16	19,329.8203	1,208.1138 $\equiv E_b$
Component (a)	8	11,885.5292	1,485.6912
Component (b)	8	7,444.2911	930.5364
Intra-block error	56	33,984.1797	606.8604 $\equiv E_e$
Total	99	254,999.5000	

表一五 修正係数(樹高)
Adjustment factor(tree height)

Age after planting	0	1	2	3	4	5
Adjustment factor(μ)	—	—	—	0.0183	0.0050	0.0796

表一六 標準誤差(樹高)
Standard error (tree height)

Age after planting	0	1	2	3	4	5
Two clones in the same block	1.6860	2.1114	3.5522	5.8902	9.6857	18.0993
Two clones not in same block	1.6007	2.0960	3.5084	5.9429	9.7098	18.7546
Average	1.6297	2.1012	3.5414	5.9254	9.7018	18.5387

表一七 クロウンの比較(樹高)
Comparative table of the tree height of each Clone

Age after planting : 0				Age after planting : 1			Age after planting : 2		
Ranking	No. of Clones	Name of Clones	Means	Ranking	No. of clones	Means	Ranking	No. of clones	Means
I	9	県鹿兒島1号	53.38	I	20	64.88	I	23	102.83
II	20	県佐賀3号	49.38		9	62.30		20	96.93
III	4	福岡署1号	43.48	II	5	59.13	II	5	93.15
	6	県始良26号	42.95		6	56.83		19	87.63
	8	県始良25号	42.33		3	56.55	III	7	85.00
	22	大根占署1号	42.33	III	17	56.25		17	84.83
	24	県浮羽11号	41.70		23	56.25		3	83.78
	19	県始良21号	41.28		19	55.98		16	83.45
	17	県竹田12号	41.13		4	55.33		2	83.40
	11	県竹田6号	40.75		8	55.10	4	81.78	
14	都城署5号	40.38	24		53.98	11	81.68		
IV	5	県始良6号	38.30		11	52.80	IV	14	80.90
	3	県薩摩5号	37.78	2	52.45	24		80.48	
V	16	県始良15号	36.18	IV	22	52.10		22	80.23
	10	県竹田4号	36.15		14	51.60		9	78.60
	25	大口署2号	35.83		16	51.58	10	77.78	
	13	県藤津14号	35.48		10	50.58	V	25	74.45
VI	18	県阿蘇1号	33.70		25	48.33		6	74.05
	2	県大分5号	33.28	1	48.25	8		73.55	
	1	県東臼杵12号	33.15	V	7	45.10		12	73.15
	21	綾署1号	32.75		13	45.05		1	71.53
	15	県竹田9号	32.43		12	43.93	15	71.03	
	23	宮崎署4号	32.23	VI	15	43.85	13	64.23	
12	県長崎1号	30.85	18		42.78	VII	18	59.95	
VII	7	県東臼杵4号	25.98	21	40.95		21	59.40	

Range 27.40 cm
LSD 3.26 cm

Range 23.93 cm
LSD 4.20 cm

Range 43.43 cm
LSD 7.08 cm

Age after planting :

3

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	23	148.65
		cm
II	20	134.95
	5	126.26
III	12	119.21
	7	116.28
	10	115.56
	16	113.10
IV	19	111.93
	2	110.86
	24	106.94
	17	106.05
	3	103.13
V	11	100.68
	14	100.61
	22	100.23
	4	93.04
	1	91.04
	25	89.75
VI	15	88.95
	8	87.87
	9	87.44
	6	84.06
	21	80.28
	13	78.32
VII	18	72.52

Range 76.13 cm
LSD 11.85 cm

Age after planting :

4

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	23	196.79
	20	183.28
II	5	164.25
		cm
III	7	147.69
	12	147.39
	16	145.15
	19	141.15
	2	140.65
IV	24	136.75
	17	132.21
	14	128.43
	3	128.28
	22	124.96
	11	122.72
V	10	117.16
	1	114.39
	4	111.92
	15	108.26
	8	106.92
VI	25	104.84
	9	99.06
	21	98.85
	6	95.45
	13	94.29
	18	86.41

Range 110.38 cm
LSD 19.40 cm

Age after planting :

5

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	20	303.60
	23	274.93
II	5	231.64
		cm
III	7	206.17
	19	198.48
	14	196.09
	16	195.76
	3	195.24
	12	194.76
	17	194.50
IV	2	186.79
	4	183.42
	10	177.69
	24	177.09
	11	174.12
	22	165.73
V	1	160.13
	25	153.68
	15	153.53
	8	148.50
	13	131.81
	9	126.03
VI	6	118.81
	18	118.75
	21	115.42

Range 188.18 cm
LSD 37.08 cm

2. 根元直径

根元直径の場合も、樹高の場合と同様に、各測定時点の分散分析の結果を、表-8に、修正係数を、表-9に、標準誤差を、表-10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-11に示す。

表-8 分散分析表(根元直径)
Analysis of variance of basal diameter

Age after Planting : 0

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	6.7112	2.2371	24.91
Clones	24	6.9984	0.2916	3.25**
Error	72	6.4688	0.0898	
Total	99	20.1784		

Analysis of Variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	6.7112	2.2371
Clones (unadj.)	24	6.9984	0.2916
Blocks within replications(adj.)	16	1.0134	0.0633 $\equiv E_b$
Component (a)	8	0.3852	0.0482
Component (b)	8	0.6282	0.0785
Intra-block error	56	5.4554	0.0974 $\equiv E_e$
Total	99	20.1784	

Age after planting : 1

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	1.3987	0.4662	1.84
Clones	24	21.0736	0.8781	3.46**
Error	72	18.2488	0.2535	
Total	99	40.7211		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	1.3987	0.4662
Clones (unadj.)	24	21.0736	0.8781
Blocks within replications(adj.)	16	3.5274	0.2205 $\equiv E_b$
Component (a)	8	1.9202	0.2400
Component (b)	8	1.6072	0.2009
Intra-block error	56	14.7214	0.2629 $\equiv E_e$
Total	99	40.7211	

Age after planting : 2

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	16.2484	5.4161	4.08
Clones	24	172.4164	7.1840	5.41**
Error	72	95.6316	1.3282	
Total	99	284.2964		

Analysis of Variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	16.2484	5.4161
Clones (unadj.)	24	172.4164	7.1840
Blocks within replications(adj.)	16	26.1442	1.6340 $\equiv E_b$
Component (a)	8	13.1440	1.6430
Component (b)	8	13.0002	1.6250
Intra-block error	56	69.4874	1.2408 $\equiv E_e$
Total	99	284.2964	

Age after planting : 3

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	56.4419	18.8140	4.02
Clones	24	771.9754	32.1656	6.87**
Error	72	337.1406	4.6825	
Total	99	1,165.5579		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	56.4419	18.8140
Clones (unadj.)	24	771.9754	32.1656
Blocks within replications(adj.)	16	100.2332	6.2646 $\equiv E_b$
Component (a)	8	70.2480	8.7810
Component (b)	8	29.9852	3.7482
Intra-block error	56	236.9074	4.2305 $\equiv E_e$
Total	99	1,165.5579	

Age after planting : 4

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	215.8808	71.9603	4.40
Clones	24	2,426.7300	101.1138	6.19**
Error	72	1,176.7492	16.3437	
Total	99	3,819.3600		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	215.8808	71.9603
Clones (unadj.)	24	2,426.7300	101.1138
Blocks within replications (adj.)	16	506.8496	31.6781 $\equiv E_b$
Component (a)	8	365.8828	45.7354
Component (b)	8	140.9668	17.6209
Intra-block error	56	669.8996	11.9625 $\equiv E_e$
Total	99	3,819.3600	

Age after planting : 5

Analysis of variance (randomized block)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.	F
Replications	3	342.4062	114.1354	2.70
Clones	24	6,501.5937	270.8997	6.41**
Error	72	3,041.9376	42.2491	
Total	99	9,885.9375		

Analysis of variance (double lattice)

S. V.	d. f.	S. S.	M. S.
Replications	3	342.4062	114.1354
Clones (unadj.)	24	6,501.5937	270.8997
Blocks within replications(adj.)	16	1,485.1879	92.8242 $\equiv E_b$
Component (a)	8	968.9637	121.1205
Component (b)	8	516.2242	64.5280
Intra-block error	56	1,556.7497	27.7991 $\equiv E_c$
Total	99	9,885.9375	

表—9 修正係数 (根元直径)
Adjustment factor (basal diameter)

Age after planting	0	1	2	3	4	5
Adjustment factor (μ)	—	—	0.0349	0.0485	0.1047	0.1219

表—10 標準誤差 (根元直径)
Standard error (basal diameter)

Age after planting	0	1	2	3	4	5
Two clones in the same block	0.2139	0.3281	0.8013	1.4893	2.5705	3.8758
Two clones not in same block	0.2068	0.3240	0.8147	1.5233	2.6896	4.1579
Average	0.2092	0.3254	0.8102	1.5121	2.6505	4.0894

表—11 クロンの比較 (根元直径)
Comparative table of the basal diameter of each Clone

Age after planting : 0				Age after planting : 1			Age after planting : 2		
Ranking	No. of Clones	name of Clones	Means	Ranking	No. of Clones	Means	Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	5	県始良6号	6.18	I	5	8.78	I	20	17.01
	21	綾署1号	6.05		20	8.55		23	16.09
	25	大口署2号	6.00		23	8.55		5	15.95
	20	県佐賀3号	5.95		21	8.45		4	15.73
	11	県竹田6号	5.83		25	8.40		7	15.70
	1	県東臼杵12号	5.80		17	8.33			
II	23	宮崎署4号	5.75	19	8.33	II	19	15.20	
	17	県竹田12号	5.68	19	8.33		17	15.02	
	8	県始良25号	5.63	4	8.30		3	14.90	
	3	県薩摩5号	5.60	11	8.25		16	14.70	
	22	大根占署1号	5.58	3	8.00		14	14.19	
	4	福岡署1号	5.55	1	7.95		25	14.06	
	10	県竹田4号	5.55	13	7.95		11	14.02	
	13	県藤津4号	5.55	16	7.90		13	13.86	
	14	都城署5号	5.55	7	7.85		8	13.77	
	15	県竹田9号	5.55	2	7.83		III	22	13.75
	2	県大分5号	5.50	22	7.78			1	13.73
	19	県始良26号	5.50	14	7.65			21	13.68
	9	県鹿児島1号	5.48	18	7.65			10	13.54
	24	県浮羽11号	5.45	8	7.55			2	13.46
18	県阿蘇1号	5.43	9	7.53	12	12.86			
16	県始良25号	5.35	24	7.45	15	12.73			
III	7	県東臼杵4号	5.25	6	7.35	6	12.67		
	12	県長崎1号	5.13	12	7.33	9	12.60		
	6	県始良26号	5.05	10	7.18	18	12.37		
				15	7.08	IV	24	11.60	
Range	1.13mm			Range	1.70mm		Range	5.41mm	
LSD	0.42mm			LSD	0.65mm		LSD	1.62mm	

Age after planting : 3

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	20	28.59
	23	26.46
	5	26.01
II	7	25.32
	4	23.65
	17	23.55
	19	23.06
	16	22.80
III	14	22.47
	3	21.83
	2	21.64
	11	21.49
	12	21.36
	1	21.29
	8	21.16
	22	20.92
	10	20.26
	25	20.18
13	20.15	
IV	15	19.23
	9	18.38
	6	18.09
	21	17.97
	18	17.64
24	17.50	

Range 11.09 mm
LSD 3.02 mm

Age after planting : 4

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	20	41.86
	23	39.42
	5	38.07
II	7	34.96
	19	34.65
	17	34.57
	16	33.56
	4	32.89
	3	32.07
III	14	31.92
	2	30.70
	11	29.72
	12	29.71
	22	29.61
	1	29.22
	8	29.18
	10	28.60
IV	15	28.27
	25	26.99
	13	25.92
	9	25.25
	6	24.05
	18	22.73
V	24	22.29
	21	21.79

Range 20.07 mm
LSD 5.30 mm

Age after planting : 5

Ranking	No. of Clones	Means (adj.)
I	20	62.52
	23	57.21
II	5	54.01
	17	51.06
	19	50.75
	7	49.40
	3	49.04
	4	47.36
	14	47.21
III	16	46.60
	8	42.64
	2	42.57
	10	41.31
	12	41.12
	11	41.07
	22	40.92
	1	40.86
IV	25	37.33
	15	36.63
	9	36.46
	13	35.72
	6	34.41
V	18	31.28
	24	29.43
21	27.63	

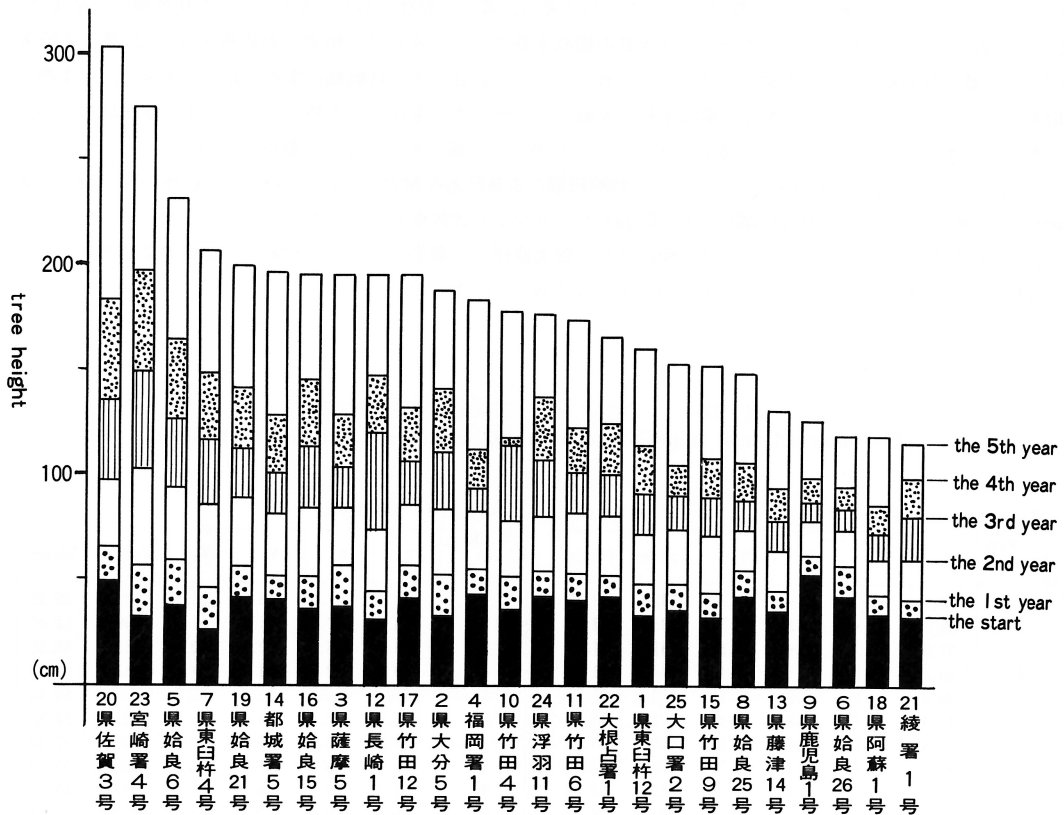
Range 34.89 mm
LSD 8.18 mm

3. 考 察

(1) 樹高生長について

分散分析の結果からみて、クローン間には、どの測定時点においても著しい有意差が認められる。表一7において、3、4、5年目の樹高（平均値）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を修正したが、植栽当年、1、2年目の樹高については、ブロック間誤差が小さいため修正していない。

5年目の樹高については、クローン番号20（県佐賀3号）が最大で、クローン番号21（綾署1号）が最小であり、レンジは188.14 cm、最小有意差は37.08 cmである。最大樹高が303.6 cmであるから、303.6 cmを基準にしてランク分けすると、6ランクに分けられる。各年齢の樹高と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ている。この表から、1～3年くらいまでのランクの大勢は変化もさほどでないが、なかには変化の大きいものがある。上位ランクの20番（県佐賀3号）、23番（宮崎署4号）、5番（県始良6号）は、2年目くらいから変わっていない。5年目においては、特に他のランクとの差が大きくなっている。また、下位ランクの21番（綾署1号）、18番（県阿蘇1号）、6番（県始良26号）も3年目くらいから変化はない。4～5年目くらいでは、上位ランク、下位ランクともに、ほぼ変化はみられないが、中位ランクに変化がみられ、5年目において、III、IVにランクされているクローン数は、14を数え、半数以上を占めていて、特にIIIにランクされるグループは、7番（東臼杵）206.17 cmから1番（東臼杵12号）194.5 cmとその差11.67 cmと小さく、これら中間グループの変化は、まだ当分続くものと思われる。図一2に、樹高生長の年齢ごとの比較を示しておく。20番（県佐賀3号）、23番（宮崎署4号）、5番（県始良6号）は、3年目ごろから他のクローンに比べ特に生長量が大いことがうかがわれ、5年目ごろから生長速度の差が目立って来ているように思われる。



図一2 樹高生長の比較
Comparison of the height growth

(2) 根元直径生長について

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ある。根元直径（平均値）は、2年から5年目については、ブロック効果を修正したが、植栽当初並びに1年目の数値については、修正を行っていない。

5年目の根元直径は、クローン番号20（県佐賀3号）が最大で、21番（綾署1号）が最小であり、ランクIは、樹高も根元直径も同一クローンとなっている。最小のクローンも樹高と同じである。ランクの順位も1部を除き、樹高とはほぼ同一クローンで占められている。上位ランクは、2年目くらいからあまり変化がなく、樹高の変化に比べて、その度合は小さい。上位ランク、下位ランクに含まれるクローンの数が、年齢が増すにつれて順次減少し、中位ランクに含まれるクローンの数が増加している。これは、樹高の場合にも同じ傾向がみられるが、根元直径の生長は、樹高の生長に比べて、早い時期からランクの変化が小さいようである。

VI ま と め

九州産スギ精英樹クローンの特性に関する試験地は、次代検定林として、6個所の演習林に、二重格子法による同一設計によって、1971年3月に設定されたものであり、本学演習林においては、特に、これら産地をはなれた個所に設定されているものであり、他の個所に設定された試験地との比較検定等が必要であると共に、長期にわたり調査検定して行くことが必要である。

ここでは、設定後5年間の、幼齡期における生長について、樹高・根元直径の1年ごとの測定値を分析し、比較

検定したものである。年齢ごとの、25 クローンの生長の差は、著しく有意であり、各クローンの比較検定の結果は、表一7、表一11 に示されるとおりである。5 年目の樹高生長についてみれば、20 番（県佐賀3号）、23 番（宮崎署4号）、5 番（県始良6号）が上位ランクを占め、他のクローンに比べて、幼齢期の生長が非常に大きく、早生型の傾向を示していると思われる。また、樹高生長の年齢ごとのランクの変化は、大勢としてはあまり変化はないが、23 番（宮崎署4号）など、なかには変化の大きいものがあり、今後とも注意ぶかく観測して行きたい。

この報文は、九州産スギ精英樹 25 クローンの幼齢初期の生長経過を検討したものであり、今後、他の同一設計の試験地との比較なども含め、相当長期間の生長経過をたどりながら比較検定していかなければならない。

なお、参考のため、各測定時点における樹高並びに根元直径の、群別、クローン別測定平均値およびクローンごとの平均値（未修正）の表（表一12、表一13）をつけておくこととした。

表一12 群別クローン別測定平均値（樹高）
The observed mean values of tree height by each replication and each clone

Age after planting : 0							Age after planting : 1						
単位 : cm													
Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means	Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	26.9	33.3	34.5	37.9	132.6	33.15	1	47.4	47.4	46.7	51.5	193.0	48.25
2	28.8	31.8	30.2	42.3	133.1	33.28	2	48.6	47.7	51.8	61.7	209.8	52.45
3	37.9	37.6	36.8	38.8	151.1	37.78	3	58.7	55.8	62.1	49.6	226.2	56.55
4	40.3	45.1	41.1	47.4	173.9	43.48	4	50.0	53.3	53.7	64.3	221.3	55.33
5	39.8	35.1	35.8	42.5	153.2	38.30	5	62.4	58.8	52.3	63.0	236.5	59.13
6	43.0	43.1	41.6	44.1	171.8	42.95	6	57.5	55.1	55.3	59.4	227.3	56.83
7	25.8	23.7	29.6	24.8	103.9	25.98	7	46.8	44.2	46.5	42.9	180.4	45.10
8	40.5	42.9	44.7	41.2	169.3	42.33	8	54.3	54.2	55.4	56.5	220.4	55.10
9	54.7	51.7	53.8	53.3	213.5	53.38	9	62.3	59.3	64.8	62.8	249.2	62.30
10	33.8	35.7	38.3	36.8	144.6	36.15	10	49.4	49.0	52.8	51.1	202.3	50.58
11	39.5	41.1	40.1	42.3	163.0	40.75	11	51.7	55.3	52.3	51.9	211.2	52.80
12	32.2	29.6	32.5	29.1	123.4	30.85	12	41.2	44.4	45.3	44.8	175.7	43.93
13	33.0	35.2	36.1	37.6	141.9	35.48	13	42.6	45.6	45.2	46.8	180.2	45.05
14	38.5	37.3	40.9	44.8	161.5	40.38	14	49.3	50.2	54.5	52.4	206.4	51.60
15	32.0	30.4	33.5	33.8	129.7	32.43	15	41.8	45.8	45.6	42.2	175.4	43.85
16	34.8	34.2	36.4	39.3	144.7	36.18	16	51.7	51.5	49.4	53.7	206.3	51.58
17	41.8	40.6	41.3	40.8	164.5	41.13	17	56.3	57.9	52.7	58.1	225.0	56.25
18	33.7	31.3	33.7	36.1	134.8	33.70	18	43.8	39.6	44.8	42.9	171.1	42.78
19	41.0	40.3	39.5	44.3	165.1	41.28	19	56.6	54.7	55.9	56.7	223.9	55.98
20	48.9	51.3	45.7	51.6	197.5	49.38	20	66.3	59.4	69.9	63.9	259.5	64.88
21	30.3	31.3	35.6	33.8	131.0	32.75	21	39.1	39.3	41.8	43.6	163.8	40.95
22	40.8	44.2	42.5	41.8	169.3	42.33	22	51.8	54.2	51.1	51.3	208.4	52.10
23	27.5	36.4	33.2	31.8	128.9	32.23	23	53.3	60.8	56.6	54.3	225.0	56.25
24	44.3	38.0	39.9	44.6	166.8	41.70	24	56.4	50.0	54.0	55.5	215.9	53.98
25	34.8	35.1	36.7	36.7	143.3	35.83	25	46.5	46.7	50.4	49.7	193.3	48.33
Totals	924.6	936.3	954.0	997.5	3,812.4		Totals	1,285.8	1,280.2	1,310.9	1,330.6	5,207.5	

Age after planting : 2

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	71.2	73.4	69.9	71.6	286.1	71.53
2	78.2	81.2	82.3	91.9	333.6	83.40
3	87.7	77.7	86.5	83.2	335.1	83.78
4	78.8	85.2	83.3	79.8	327.1	81.78
5	103.1	92.0	83.8	93.7	372.6	93.15
6	76.0	73.3	71.1	75.8	296.2	74.05
7	91.7	81.7	91.3	75.3	340.0	85.00
8	72.8	73.8	73.3	74.3	294.2	73.55
9	75.8	74.8	84.3	79.5	314.4	78.60
10	71.7	70.8	80.8	87.8	311.1	77.78
11	83.3	87.4	83.5	72.5	326.7	81.68
12	67.0	80.0	71.3	74.3	292.6	73.15
13	63.7	64.3	66.3	62.2	256.9	64.23
14	75.0	75.3	90.3	83.0	323.6	80.90
15	69.7	79.6	71.0	63.8	284.1	71.03
16	87.3	81.2	88.3	77.0	333.8	83.45
17	91.4	84.0	77.1	86.8	339.3	84.83
18	60.8	58.8	62.9	57.3	239.8	59.95
19	93.3	86.9	92.8	77.5	350.5	87.63
20	100.5	91.7	110.5	85.0	387.7	96.93
21	59.3	58.4	59.6	60.3	237.6	59.40
22	83.3	78.3	81.8	77.5	320.9	80.23
23	100.3	109.4	105.1	96.5	411.3	102.83
24	81.7	83.5	83.4	73.3	321.9	80.48
25	71.4	74.2	81.2	71.0	297.8	74.45
Totals	1,995.0	1,976.9	2,032.1	1,930.9	7,934.9	

Age after planting : 3

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	88.5	91.5	94.9	88.7	363.6	90.90
2	107.2	110.3	107.2	117.8	442.5	110.63
3	110.1	96.4	108.8	96.5	411.8	102.95
4	92.6	90.8	91.9	96.9	372.2	93.05
5	137.4	121.6	115.8	129.4	504.2	126.05
6	89.2	82.3	83.3	80.8	335.6	83.90
7	130.0	108.1	127.3	98.7	464.1	116.03
8	83.2	91.5	89.8	86.2	350.7	87.68
9	85.8	83.6	91.3	89.0	349.7	87.43
10	98.9	85.7	96.8	101.7	383.1	95.78
11	108.2	103.8	101.6	89.3	402.9	100.23
12	103.2	138.6	124.9	109.9	476.6	119.15
13	79.4	80.6	78.0	75.3	313.3	78.33
14	94.4	96.4	113.2	99.2	403.2	100.80
15	93.6	96.6	90.6	74.9	355.7	88.93
16	116.6	107.8	123.9	104.4	452.7	113.18
17	115.4	103.8	101.0	103.9	424.1	106.03
18	74.7	71.3	75.4	68.8	290.2	72.55
19	122.0	110.5	122.3	93.8	448.6	112.15
20	149.3	128.3	151.3	110.9	539.8	134.95
21	86.5	77.9	85.2	72.5	322.1	80.53
22	110.3	102.3	101.5	87.4	401.5	100.38
23	141.6	170.8	150.7	132.3	595.4	148.85
24	106.2	117.6	111.7	93.8	429.3	107.33
25	90.0	91.4	97.5	80.8	359.7	89.93
Totals	2,614.3	2,559.5	2,635.9	2,382.9	10,192.6	

Age after planting : 4

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	109.1	117.1	121.4	109.5	457.1	114.28
2	129.9	142.0	134.7	155.2	561.8	140.45
3	137.7	116.8	144.0	114.3	512.8	128.20
4	109.4	108.2	110.2	119.6	447.4	111.85
5	171.4	148.8	159.0	179.8	659.0	164.75
6	103.7	95.0	96.2	86.8	381.7	95.43
7	173.8	128.2	162.5	125.8	590.3	147.58
8	100.7	112.0	112.3	102.7	427.7	106.93
9	98.6	96.5	103.6	97.6	396.3	99.08
10	127.4	102.5	115.8	123.0	468.7	117.18
11	130.6	135.2	119.3	106.1	491.2	122.80
12	126.0	180.9	148.3	134.3	589.5	147.38
13	98.1	97.4	90.8	91.3	377.6	94.40
14	123.8	127.6	145.6	117.2	514.2	128.55
15	114.5	116.0	112.0	91.0	433.5	108.38
16	139.1	136.8	160.6	143.9	580.4	145.10
17	148.7	128.9	129.2	121.5	528.3	132.08
18	86.1	84.3	91.8	83.4	345.6	86.40
19	149.3	139.1	155.3	120.9	564.6	141.15
20	205.9	155.5	221.9	149.8	733.1	183.28
21	109.5	93.0	106.3	86.9	395.7	98.93
22	141.4	136.3	120.8	101.3	499.8	124.95
23	178.4	216.6	222.8	169.8	787.6	196.90
24	129.2	151.8	142.1	124.4	547.5	136.88
25	106.8	108.9	114.8	89.3	419.8	104.95
Totals	3,249.1	3,175.4	3,341.3	2,945.4	12,711.2	

Age after planting : 5

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	138.7	153.8	167.5	158.7	618.7	154.68
2	168.4	185.7	164.1	201.6	719.8	179.95
3	198.2	164.2	215.5	190.4	768.3	192.08
4	168.7	173.9	183.8	199.7	726.1	181.53
5	221.4	196.0	247.7	253.0	918.1	229.53
6	131.3	113.0	123.9	104.9	473.1	118.28
7	253.2	184.2	212.6	174.0	824.0	206.00
8	136.0	160.5	163.4	141.1	601.0	150.25
9	131.4	122.1	134.7	128.0	516.2	129.05
10	208.8	135.2	175.4	202.5	721.9	180.48
11	188.4	206.2	160.2	148.1	702.9	175.73
12	159.0	243.7	199.7	177.5	779.9	194.98
13	149.0	124.9	133.7	135.2	542.8	135.70
14	180.4	205.1	222.0	197.5	805.0	201.25
15	150.2	179.1	167.8	136.8	633.9	158.48
16	191.5	174.8	209.5	189.2	765.1	191.28
17	220.3	177.7	191.6	164.9	754.5	188.63
18	111.3	111.4	127.3	116.2	466.2	116.55
19	211.2	168.2	237.1	173.7	790.2	197.55
20	336.8	252.9	362.3	257.8	1,209.8	302.45
21	127.7	107.7	122.8	106.3	464.5	116.13
22	175.8	203.7	158.1	122.6	660.2	165.05
23	209.3	344.2	337.7	220.5	1,111.7	277.93
24	161.6	191.2	215.7	156.9	725.4	181.35
25	148.7	165.2	197.8	119.2	630.9	157.73
Totals	4,477.7	4,444.9	4,832.0	4,176.4	17,930.2	

表—13 群別クローン別測定平均値（根元直径）

The observed mean values of basal diameter by each replication and each clone

Age after Planting : 0							Age after planting : 1						
単位 : mm													
Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means	Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	5.5	6.3	5.6	5.8	23.2	5.80	1	8.0	8.0	8.2	7.6	31.8	7.95
2	5.7	5.8	5.2	5.3	22.0	5.50	2	7.3	7.6	7.2	9.2	31.3	7.83
3	6.0	5.7	5.9	4.8	22.4	5.60	3	8.4	8.1	8.7	6.8	32.0	8.00
4	5.8	5.8	5.4	5.2	22.2	5.55	4	8.7	8.5	8.1	7.9	33.2	8.30
5	7.2	6.3	5.4	5.8	24.7	6.18	5	9.8	8.8	7.7	8.8	35.1	8.78
6	5.0	5.1	4.8	5.3	20.2	5.05	6	7.3	7.3	7.6	7.2	29.4	7.35
7	5.6	5.8	4.9	4.7	21.0	5.25	7	7.9	8.0	8.3	7.2	31.4	7.85
8	6.1	5.8	5.6	5.0	22.5	5.63	8	7.2	7.8	7.5	7.7	30.2	7.55
9	5.8	5.6	5.3	5.2	21.9	5.48	9	7.9	7.4	7.0	7.8	30.1	7.53
10	5.9	5.8	5.4	5.1	22.2	5.55	10	7.4	6.2	7.6	7.5	28.7	7.18
11	5.9	6.4	5.5	5.5	23.3	5.83	11	8.5	8.4	8.3	7.8	33.0	8.25
12	5.3	5.2	5.2	4.8	20.5	5.13	12	7.0	7.5	7.5	7.3	29.3	7.33
13	5.4	5.8	5.3	5.7	22.2	5.55	13	7.7	8.3	7.7	8.1	31.8	7.95
14	5.4	6.0	5.3	5.5	22.2	5.55	14	7.3	8.0	7.8	7.5	30.6	7.65
15	5.8	5.8	5.2	5.4	22.2	5.55	15	7.0	7.3	6.8	7.2	28.3	7.08
16	5.3	6.1	4.9	5.1	21.4	5.35	16	7.5	8.8	7.7	7.6	31.6	7.90
17	5.8	5.8	5.4	5.7	22.7	5.68	17	8.5	8.7	7.6	8.5	33.3	8.33
18	5.6	5.3	5.2	5.6	21.7	5.43	18	7.4	7.3	7.6	8.3	30.6	7.65
19	5.8	5.7	4.9	5.6	22.0	5.50	19	8.3	8.4	8.0	8.6	33.3	8.33
20	6.2	6.3	5.5	5.8	23.8	5.95	20	9.7	8.2	8.5	7.8	34.2	8.55
21	6.3	6.7	6.0	5.2	24.2	6.05	21	8.5	8.9	8.8	7.6	33.8	8.45
22	6.0	5.8	5.2	5.3	22.3	5.58	22	8.3	7.9	7.5	7.4	31.1	7.78
23	5.8	6.6	5.5	5.1	23.0	5.75	23	8.6	9.3	8.4	7.9	34.2	8.55
24	6.0	5.4	5.3	5.2	21.8	5.45	24	8.1	7.5	7.1	7.1	29.8	7.45
25	6.4	6.3	5.9	5.4	24.0	6.00	25	8.9	8.3	8.3	8.1	33.6	8.40
Totals	145.6	147.1	133.8	133.1	559.6		Totals	201.2	200.5	195.5	194.5	791.7	

Age after planting : 2							Age after planting : 3						
Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means	Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	12.5	13.3	15.2	13.8	54.8	13.70	1	19.7	20.5	22.7	21.6	84.5	21.13
2	11.8	13.2	13.3	15.1	53.4	13.35	2	18.1	21.4	20.7	25.3	85.5	21.38
3	15.7	14.1	16.2	13.3	59.3	14.83	3	22.4	19.8	25.1	19.3	86.6	21.65
4	15.1	14.8	17.0	15.8	62.7	15.68	4	22.3	21.7	24.3	25.8	94.1	23.53
5	17.3	15.5	14.3	16.3	63.4	15.85	5	26.1	24.4	24.5	28.1	103.1	25.78
6	13.1	11.6	13.5	12.4	50.6	12.65	6	18.7	16.7	19.2	17.7	72.3	18.08
7	17.4	14.3	17.2	13.5	62.4	15.60	7	28.4	22.8	28.8	21.3	100.8	25.20
8	13.4	13.3	14.3	13.8	54.8	13.70	8	18.8	21.3	23.3	21.1	84.5	21.13
9	12.1	11.8	12.8	13.5	50.2	12.55	9	18.2	17.3	19.0	19.1	73.6	18.40
10	13.6	12.3	13.6	14.3	53.8	13.45	10	21.7	18.3	20.3	20.4	80.7	20.18
11	13.8	15.4	14.5	12.7	56.4	14.10	11	21.2	23.4	22.5	19.2	86.3	21.58
12	12.4	13.5	13.4	12.2	51.5	12.88	12	17.8	24.1	22.8	20.7	85.4	21.35
13	14.5	14.2	13.3	13.6	55.6	13.90	13	20.6	20.0	19.6	20.7	80.9	20.23
14	14.0	15.4	14.3	13.3	57.0	14.25	14	20.7	23.7	24.7	21.3	90.4	22.60
15	12.3	13.5	12.9	12.3	51.0	12.75	15	18.1	20.4	19.9	18.6	77.0	19.25
16	14.6	14.2	15.5	14.8	59.1	14.78	16	22.6	21.2	23.9	23.6	91.3	22.83
17	17.3	14.7	13.9	14.2	60.1	15.03	17	26.9	21.9	22.9	22.2	93.9	23.48
18	12.7	11.5	12.7	12.7	49.6	12.40	18	16.8	16.7	18.6	18.5	70.6	17.65
19	16.2	15.3	15.8	13.7	61.0	15.25	19	23.5	22.1	24.8	22.1	92.5	23.13
20	19.8	15.4	19.0	13.9	68.1	17.03	20	33.2	23.8	33.4	23.8	114.2	28.55
21	13.3	12.9	13.0	12.6	51.8	12.95	21	17.6	18.3	19.3	17.5	72.7	18.18
22	15.8	13.4	13.3	12.6	55.1	13.78	22	23.3	21.2	22.1	17.5	84.1	21.03
23	15.4	17.9	17.1	14.2	64.6	16.15	23	24.7	30.5	29.0	22.4	106.6	26.65
24	12.3	11.7	12.1	10.6	46.7	11.68	24	16.9	19.1	18.0	17.0	71.0	17.75
25	13.8	14.9	15.0	12.7	56.4	14.10	25	19.1	22.1	22.7	17.4	81.3	20.33
Totals	360.2	348.1	363.2	337.9	1,409.4		Totals	537.4	532.2	572.1	522.2	2,163.9	

Age after planting : 4

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	26.3	28.8	29.7	28.4	113.2	28.30
2	24.8	29.6	28.4	34.6	117.4	29.35
3	32.5	27.7	36.8	28.5	125.5	31.38
4	29.4	28.5	34.8	37.5	130.2	32.55
5	37.1	35.4	36.8	39.3	148.6	37.15
6	27.0	21.4	25.4	22.2	96.0	24.00
7	42.4	29.3	37.8	28.4	137.9	34.48
8	26.7	29.1	32.8	28.8	117.4	29.35
9	26.3	23.5	27.8	25.5	103.1	25.78
10	33.3	24.5	27.6	28.8	114.2	28.55
11	31.1	34.3	29.6	25.3	120.3	30.08
12	24.2	36.5	30.8	27.0	118.5	29.63
13	28.3	26.2	25.6	25.9	106.0	26.50
14	29.3	35.3	35.8	31.0	131.4	32.85
15	25.5	31.5	31.9	25.6	114.5	28.63
16	33.3	28.9	35.5	35.3	132.9	33.23
17	39.7	29.9	34.6	31.0	135.2	33.80
18	21.3	21.5	24.7	23.0	90.5	22.63
19	37.4	31.1	38.3	32.8	139.6	34.90
20	48.7	34.3	50.8	32.3	166.1	41.53
21	22.9	22.2	24.0	20.4	89.5	22.38
22	30.8	35.3	30.2	22.7	119.0	29.75
23	33.9	48.8	46.2	32.0	160.9	40.23
24	21.6	25.8	24.5	21.9	93.8	23.45
25	26.3	30.4	32.2	21.4	110.3	27.58
Totals	760.1	749.7	812.6	709.6	3,032.0	

Age after planting : 5

Rep. Clone no.	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	Totals	Means
1	34.2	39.3	40.5	40.9	154.9	38.73
2	33.2	40.3	36.1	47.6	157.2	39.30
3	47.6	39.9	54.7	48.1	190.3	47.58
4	41.3	39.3	51.1	54.9	186.6	46.65
5	50.5	46.7	55.4	55.3	207.9	51.98
6	39.6	29.3	35.3	33.3	137.4	34.35
7	60.0	41.6	50.7	40.5	192.8	48.20
8	39.3	43.8	47.6	42.3	173.0	43.25
9	39.9	32.8	40.2	38.4	151.3	37.83
10	48.8	32.8	39.3	44.5	165.4	41.35
11	43.0	49.4	40.1	35.0	167.5	41.88
12	31.9	52.8	41.5	37.0	163.2	40.80
13	38.9	35.8	37.0	37.1	148.8	37.20
14	42.0	53.7	53.3	48.8	197.8	49.45
15	34.1	44.3	37.9	33.9	150.2	37.55
16	46.2	40.9	48.8	48.3	184.2	46.05
17	58.7	44.1	49.9	44.8	197.5	49.38
18	30.5	28.8	33.7	32.6	125.6	31.40
19	55.0	42.1	61.6	47.8	206.5	51.63
20	72.3	52.1	75.0	48.9	248.3	62.08
21	29.5	26.8	30.6	27.1	114.0	28.50
22	42.7	48.8	40.8	30.3	162.6	40.65
23	46.3	73.4	67.0	48.3	235.0	58.75
24	28.3	35.6	36.0	27.0	126.9	31.73
25	36.0	41.6	45.2	30.4	153.2	38.30
Totals	1,069.6	1,055.7	1,148.9	1,023.0	4,298.1	

引用文献

- 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. 287~310, 朝倉書店, 1960
- 3) 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
- 4) 六演習林共同試験資料 1. 九大演. 1970
- 5) 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). 日林九支研 25 : 73~75, 1971
- 6) 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
- 7) 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
- 8) 木梨謙吉外 21 : 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
- 9) 木梨謙吉・宮崎安貞 : 格子法によるスギ品種の比較試験 一六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一. 九大演研経報 12 : 13~24, 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 一六演習林共同試験九大粕屋の結果一. 日林九支研 27 : 55~56, 1974
- 11) 渡部桂・江崎次夫 : 実験計画法による九州産スギ品種の特性に関する研究(I). 愛媛大演報 12 : 89~106, 1975
- 12) 渡部桂・江崎次夫 : 実験計画法による九州産スギ品種の特性に関する研究(II). 愛媛大演報 13 : 147~160, 1976
- 13) 六演習林共同試験資料 3. 九大演. 1977

(1977年8月31日 受理)