

## 実験計画法による九州産スギ品種の特性に関する研究 (IV)

米野々演習林における乱塊法第II試験地の10年目の生長分析

渡部 桂\*・井門 義彦\*

### Studies on the Characteristics of Sugi Cultivars cultivated in Kyushu by the Experimental Designs (IV)

Analysis of the tenth year's growth in the randomized block experiment (No.2) in the Komenono Experimental Forest of Ehime University

Katsura WATANABE and Yoshihiko IMON.

**Summary :** From 1969, six local sugi cultivars (A: Kumotooshi, B: Yaichi, C: obiaka, D: Yabukuguri, E: Measa, F: Ayasugi) have been tested by the randomized block experiment with 6 cultivars and 5 blocks in the Komenono experimental forest of Ehime University. This paper deals with the analysis of growth of those cultivars at the tenth year of the experiment.

The results of the analysis of variance of tree height, basal diameter and diameter breast high are shown to be significant at 1% level. (Table 3)

The results of the new multiple range test are shown in Table 4. To take one example of this test, tree height of tested cultivars may be related in the following.

1. The means of six cultivars are arranged according to their growth as follows:

$$A > C > B > D > E > F$$

2. The conclusion of significant range of six cultivars is shown as follows:

$$A \quad \underline{C} \quad \underline{B} \quad \underline{D} \quad \underline{E} \quad \underline{F} \quad (\text{The underlines denote non-significant range.})$$

The cultivar A has significantly higher growth than C, B and D. The cultivars E and F have significantly lower growth than D, B and C.

From the results of stem analysis, it may be said that differences in volume increment among six cultivars are due greatly to those in height growth.

**要旨** この報告は、九州産スギ挿木在来品種の遺伝的特性と環境に対する適応性を、六演習林共同試験として実験計画的に実施研究している試験地のうち、1969年3月本学演習林に設定された第II試験地の10年目の結果の分析である。試験地は、乱塊法によっている。品種は、クモトオシ、ヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサ、アヤスギの6品種である。

品種を要因とする分散分析の結果は、樹高、根元直径、胸高直径いづれも著しく有意である。各品種間の比較の

\* 附属演習林 University Forest

1つとして行った new multiple range test の結果を樹高についてみると、品種の順位は、クモトオシ>オビアカ>ヤイチ>ヤブグリ>メアサ>アヤスギとなっていて、クモトオシはオビアカ、ヤイチ、ヤブグリ、メアサ、アヤスギより有意的に大きく、メアサ、アヤスギは、クモトオシ、オビアカ、ヤイチ、ヤブグリより有意的に小さい。また、(オビアカ、ヤイチ、ヤブグリ)並びに(メアサ、アヤスギ)はそれぞれ有意差がない。樹幹析解の結果からみると、材積生長の品種間の差は、樹高生長の差によるところが大きい。

## I ま え が き

この研究は、九州地方において挿木により増殖されてきた、スギ在来品種の特性について、六演習林共同試験として、実験計画的に同一設計による試験地を設定し、調査研究しているものであり、その詳細はすでに報告<sup>11)</sup>されている。特に本学演習林においては、九州の代表的なスギ挿木在来品種の、産地をはなれた場所での生育状態、適応性など、品種の遺伝的特性をその立地環境に対する適応性の差異について研究しているものである。

ここでは、前報<sup>13, 15, 17)</sup>につづき、1969年3月に設定された乱塊法による第II試験地について、植栽後10年を経過した時点で、樹高、根元直径、胸高直径等について、それぞれ分析を行い、各品種の生長状態を比較検討し、とりまとめて報告する。なお、この試験地については、試験地の概要、位置図、供試材料、実験の方法等については、すでに報告<sup>11,13)</sup>されているので省略する。

## II 試験地の現況

### 1. 試験地内プロットの配置

この試験地は、山腹北向き斜面の峯寄り標高650mの位置にあり、傾斜は平均30度で急である。試験地内のプロット配置図は、前報<sup>13)</sup>に示されているが、便宜のため再掲し、図-1に示す。

### 2. 植栽10年経過後の植栽木の欠損状況

各プロットは、1.6m間隔で6行5列の30本植である。その欠損状況は、表-1に示す通りである。設定当初の植栽本数は、各プロット30本、プロット数30個で900本である。この試験地の場合、欠損本数31本であり、欠損率は、 $31/900 = 0.0034$ すなわち、3.4%である。前報<sup>13)</sup>より、植栽5年後の欠損本数は13本で、欠損率は1.4%であったことから、5年後10年までの間に18本の欠損を生じている。

Block I	B	A	C	D	E	F
II	A	C	E	F	D	B
III	E	D	A	B	F	C
IV	C	F	D	E	B	A
V	D	B	F	A	C	E

A : Kumotooshi                      D : Yabuguri  
 B : Yaichi                              E : Measa  
 C : Obiaka                              F : Ayasugi

図-1 プロットおよび品種の配置

Fig.1 Layout of randomized block experiment.

表-1 品種、欠損本数別プロット数および欠損実数

Table 1 Present condition of the planting trees

Number of the living trees	Number of the lost planting trees	A	B	C	D	E	F	Totals
30	0	3(0)	—	3(0)	2(0)	—	1(0)	9(0)
29	1	1(1)	2(2)	2(2)	3(3)	3(3)	3(3)	14(4)
28	2	1(2)	1(2)	—	—	2(4)	1(2)	5(10)
27	3	—	1(3)	—	—	—	—	1(3)
26	4	—	1(4)	—	—	—	—	1(4)
Totals		5(3)	5(11)	5(2)	5(3)	5(7)	5(5)	30(31)

( ) : Number of the lost planting trees.

### 3. 測定後の取扱い

六演習林共同試験地の今後の取扱い要領<sup>16)</sup>により、各プロット内の現存本数が25本になるよう、プロット毎に下層間伐した。したがって、試験地全体の本数は、 $25 \times 30 = 750$ 本となった。現存木については、直径7cm以上の大きさの幹に着生する枝は、取り除いた。

## III 実験の結果および考察

この実験は、ブロック数5品種数6の乱塊法実験である。試験地の測定資料から、1プロット30本の平均値を求めた。この際、欠損木は除かれている。平均値は、小数2位4捨5入により1位まで求めた。以上のようにして求めたプロット当り測定平均値が、この分析の基礎数値であり、個数は、30個となっている。分析は、樹高、根元直径、胸高直径のおのおのについて、品種を要因とする分散分析を行った。また、品種間の比較のため、shortest significant range (S S R) を用いたnew multiple range test を行った。また、植栽後10年間の生育初期における品種の生長を比較解析するため、各品種について、樹高がほぼ平均に近いもの各品種1本ずつを供試木とし、計6本について樹幹析解を行った。次におのおのの分析数値について述べる。

### 1. 品種を要因とする分散分析

樹高、根元直径、胸高直径のブロック別品種別測定平均値を表-2に、その分散分析の結果を、表-3に示す。

表-2 ブロック、品種別測定平均値  
Table 2 Observed mean values by each block and each cultivar

Tree height (cm)

Block	A	B	C	D	E	F	Totals	Means
I	1015.5	813.1	817.5	665.8	525.9	505.6	4343.4	723.90
II	997.8	762.2	827.0	684.6	679.8	598.9	4550.3	758.38
III	902.2	788.1	744.3	821.0	658.8	538.3	4452.7	742.12
IV	765.5	701.0	798.3	671.7	472.1	633.2	4041.8	673.63
V	831.3	813.5	700.0	734.6	546.2	513.9	4139.5	689.92
Totals	4512.3	3877.9	3887.1	3577.7	2882.8	2889.9	21527.7	
Means	902.46	775.58	777.42	7115.54	576.56	557.98		717.59

Basal diameter (mm)

Block	A	B	C	D	E	F	Totals	Means
I	174.0	143.2	141.9	120.0	116.0	98.1	793.2	132.20
II	166.4	136.8	143.2	119.6	142.9	103.3	812.2	135.37
III	140.9	142.1	127.2	139.2	139.1	96.5	785.0	130.83
IV	110.0	118.4	140.9	122.1	101.8	108.9	702.1	117.02
V	121.5	131.0	111.8	122.7	111.4	88.1	686.5	114.42
Totals	712.8	671.5	665.0	623.6	611.2	494.9	3779.0	
Means	142.56	134.30	133.00	124.72	122.24	98.98		125.97

Diameter breast high (mm)

Block	A	B	C	D	E	F	Totals	Means
I	112.1	98.5	106.0	84.9	76.7	66.6	544.8	90.80
II	114.2	91.5	110.4	84.2	99.1	71.2	570.6	95.10
III	100.3	93.7	95.2	102.2	99.1	65.3	555.8	92.63
IV	78.9	80.9	110.3	85.0	66.8	77.2	499.1	83.18
V	85.4	89.1	86.2	89.1	76.5	59.8	486.1	81.02
Totals	490.9	453.7	508.1	445.4	418.2	340.1	2656.4	
Means	98.18	90.74	101.62	89.08	83.64	68.02		88.55

表-3 分散分析表  
Table 3 Analysis of variance

Tree height

S. V.	S. S.	D. F.	M. S.	F
Block	30,020.8287	4	7,505.2072	1.55
cultivar	432,442.0070	5	86,488.4014	17.82**
Error	97,070.6313	20	4,853.5316	
Total	559,533.4670	29		

Basal diameter

S. V.	S. S.	D. F.	M. S.	F
Block	2,186.4233	4	546.6058	2.87
cultivar	5,689.8667	5	1,137.9733	5.97**
Error	3,812.3767	20	190.6188	
Total	11,688.6667	29		

Diameter breast high

S. V.	S. S.	D. F.	M. S.	F F
Block	901.1447	4	225.2862	2.29
cultivar	3,571.1387	5	714.2277	7.25**
Error	1,970.6713	20	98.5336	
Total	6,442.9547	29		

品種を要因とする、樹高、根元直径および胸高直径の分散分析の結果は、いずれも1%水準で有意である。しかし、胸高直径、根元直径は、樹高に比べれば低い数値であり、根元直径は、胸高直径よりも低い数値を示している。これらのことより、品種のちがいによる生長の差異、生長状態等は、統計的な有意差をあらわしていることを示し、特に樹高については、著しい有意差を示している。根元直径、胸高直径も、著しい有意差はあるが樹高ほどではない様である。

2. new multiple range test

各品種間について比較検討するため、樹高、根元直径、胸高直径のおのおのについて、new multiple range test を行った。

Significant Studentized Range for A 5% Level New multiple range Test<sup>1)</sup> から、shortest significant range を計算した。その結果をまとめて表-4 に示す。表中のアンダーラインは、5%水準で有意差のないことを示す。

Table 4 Results of new multiple range test

Tree height

cultivars	F	E	D	B	C	A
means	<u>557.98</u>	<u>576.56</u>	<u>715.54</u>	<u>775.58</u>	<u>777.42</u>	907.46

Basal diameter

cultivars	F	E	D	C	B	A
means	98.98	<u>122.24</u>	<u>124.72</u>	<u>133.00</u>	<u>134.30</u>	142.56

Diameter breast high

cultivars	F	E	D	B	A	C
means	68.02	<u>83.64</u>	<u>89.08</u>	<u>90.74</u>	98.18	101.62

Underlines denote non-significant range at 5% level.

樹高については、第1グループA（クモトオシ）、第2グループC（オビアカ）、B（ヤイチ）、D（ヤブクグリ）、第3グループE（メアサ）、F（アヤスギ）と3個のグループに区分され、これらのグループ間には5%水準で有意差が認められる。このことは、クモトオシは、オビアカ、ヤイチ、ヤブクグリより有意的に大きい生長をしていることを示し、メアサとアヤスギは、オビアカ、ヤイチ、ヤブクグリより有意的に小さい生長であることを示している。オビアカ、ヤイチ、ヤブクグリの間には有意差はなく、これらの位置は、明らかでない。メアサとアヤスギの間にも有意差はない。

根元直径については、第1グループ（クモトオシ）、第2グループ（ヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサ）、第3グループ（アヤスギ）の3個のグループに区分され、これらのグループの間には、5%水準で有意差が認められる。クモトオシは、ヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサより有意的に大きい生長をしていることを示し、アヤスギはこれらより有意的に小さい生長をしている。また、ヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサの間には有意差はなく、これらの位置は明らかでない。

胸高直径は、10年生時より測定項目に加えたものである。（オビアカ、クモトオシ、ヤイチ、ヤブクグリ）、（ヤイチ、ヤブクグリ、メアサ）は、それぞれ有意差がない。また、これらは互いに末端で重なっており、これらの品種は連続しているものとみられ、明確に分離しがたい。アヤスギはこれらより有意的に小さいことを示している。

### 3. 供試木の樹幹析解による品種の比較

供試木の樹幹析解によって求めた、樹高、胸高直径、材積の生長量および樹幹析解図を、図-2、3、4、5、6、に示す。

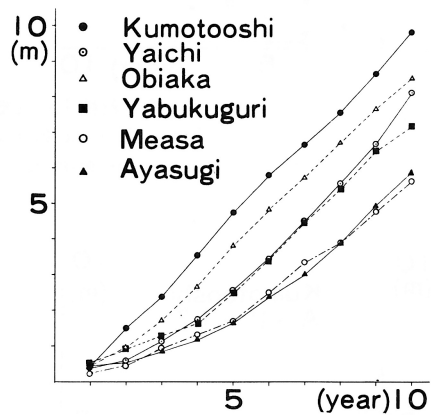


図-2 樹高生長  
Fig-2 Height growth

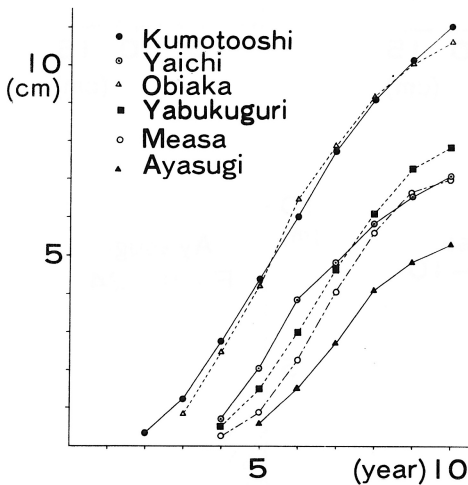


図-3 胸高直径生長  
Fig-3 Growth of diameter breast high

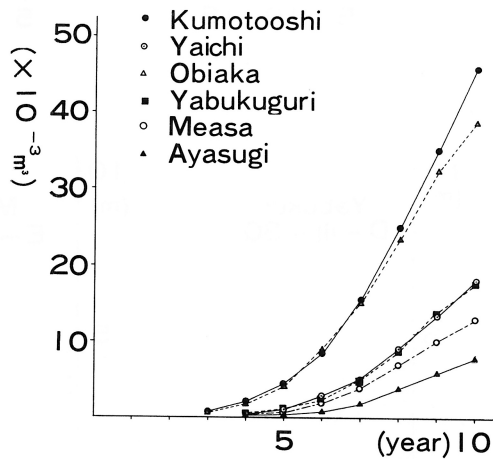


図-4 材積生長  
Fig-4 Volume increment

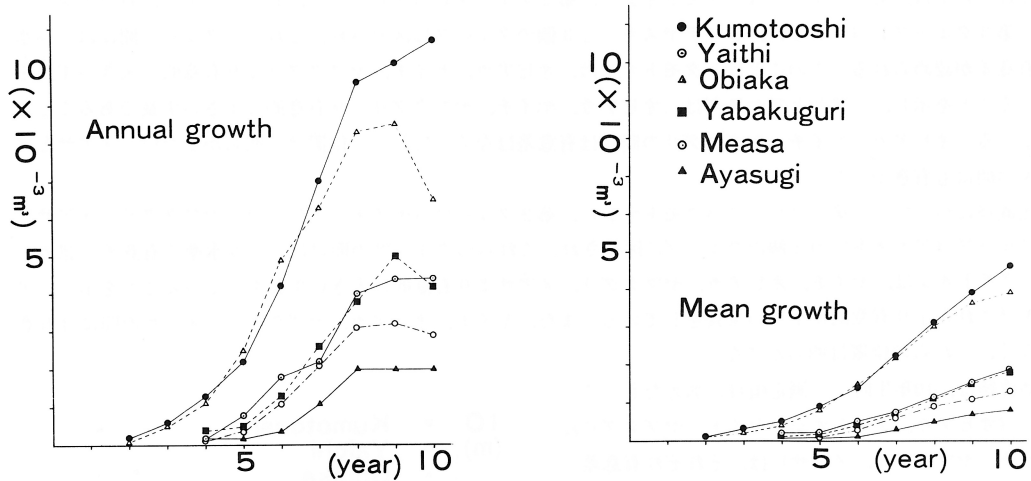


図-5 材積生長 (連年生長・平均生長)  
Fig-5 Volume increment (Annual growth and mean growth)

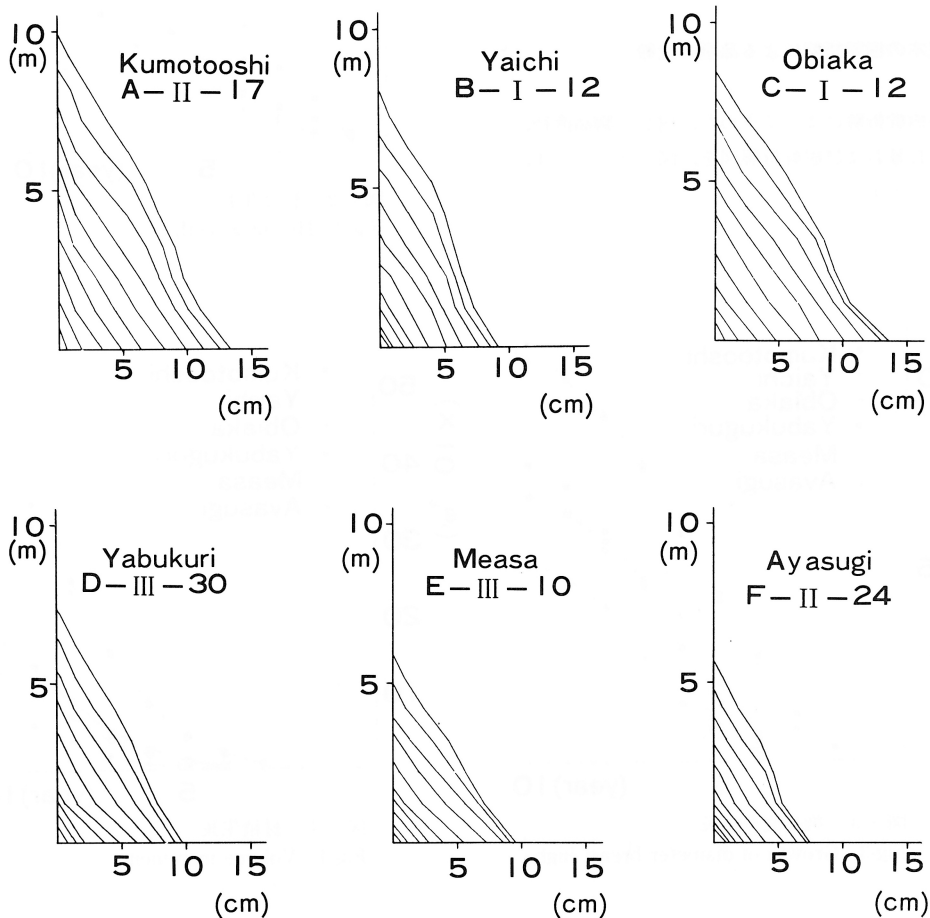


図-6 樹幹析解図 Fig-6 Diagram of stem analysis

樹高生長については、いわゆる早生、中生、晩生の区分からみれば、この場合ヤイチとオビアカとの間に入れかわりあがるが、そのほかは明瞭な差をあらわしている。

胸高直径については、試験地全体からみれば、前述のとおりアヤスギをのぞき品種間に有意差はないが、試験木の場合、クモトオシ、オビアカが同じ程度の生長を示し最も大きくアヤスギは最も小さい。ヤブクグリ、ヤイチ、メアサは逐次順位が入れかわりつつ同程度で中位の生長を示している。(図-3)

材積生長については、生長のすぐれたグループと劣ったグループの間に明瞭な差がみられる。すなわち、クモトオシ、オビアカのグループとヤイチ、ヤブクグリ、メアサ、アヤスギのグループの間には明瞭な差を示し、また、ヤイチ、ヤブクグリはほとんど同じ生長量であり、メアサ、アヤスギよりは大きい。(図-4)

材積の連年生長と平均生長の結果を図-5に示す。クモトオシ、オビアカは、4年頃から急激に連年生長が増大しているが、メアサ、アヤスギは、連年生長の伸びが非常に小さい。ヤイチ、ヤブクグリはその中間の伸びを示している。

次に、樹幹析解図(図-6)をみると、クモトオシ、オビアカは植栽3年位から、ヤイチ、ヤブクグリ、メアサ、アヤスギに比べ樹高、胸高直径ともその生長が非常に大きい。それに比べヤイチ、ヤブクグリ、メアサ、アヤスギは、5年生位までの生長が劣っている。メアサ、アヤスギは5年以後も樹高、胸高直径とも生長が劣っている。ヤイチ、ヤブクグリは、その中間の生長を示している。

#### IV ま と め

六演習林共同により、実験計画的に同一設計にて実施している九州産スギ挿木在来品種の遺伝的環境的特性に関する試験地のうち、1969年3月に本学演習林に設定された乱塊法第II試験地の植栽後10年目の結果を、樹高、根元直径、胸高直径および試験木の樹幹析解について分析しとりまとめた。

分散分析の結果は、樹高、根元直径、胸高直径とも1%水準で有意である。胸高直径は今回より測定項目に加えたものであるが、樹高、根元直径は、前報<sup>13)</sup>による5年生時の結果とほぼ同様な数値を示している。品種間の生長量は10年生時においても5年生時と同様に著しく有意である。

new multiple range test による品種間の比較の結果を樹高についてみれば、クモトオシ>オビアカ>ヤイチ>ヤブクグリ>メアサ>アヤスギの順であり、クモトオシは、オビアカ、ヤイチ、ヤブクグリより有意的に大きく、メアサ、アヤスギは、オビアカ、ヤイチ、ヤブクグリより有意的に小さい。オビアカ、ヤイチ、ヤブクグリとメアサ、アヤスギはそれぞれ有意差はない。この結果は、前報<sup>13)</sup>によるこの試験地の5年生時の順位、有意差とも同じであり品種間の生長状態は変わっていない。根元直径は、クモトオシ>ヤイチ>オビアカ>ヤブクグリ>メアサ>アヤスギの順で、クモトオシは他より有意的に大きくヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサの間には有意差はない。また、アヤスギは有意的にこれらより小さい。この結果を、5年生時の状態と比べると、当時は品種間に明確な差を示していなかったが、大きさの順位、品種間の有意差の有無に変化がみられる。

樹幹析解による品種の比較の結果から、品種間の初期における生長の差は明瞭である。材積生長の差は、5年生頃までは、樹高、直径とも大きく影響しているが、それ以後は、直径より樹高の影響の方が大きい。

次に、品種別ブロック別樹高と根元直径および胸高直径の関係を示す図-7、8をみると、樹高対根元直径、樹高対胸高直径の関係は、ほぼ同じ傾向を示している。樹高対根元直径の関係についてみると、ブロック間にバラツキの大きい品種と小さい品種があり、これは局所的環境条件に対する品種の生長差と思われる。クモトオシとメアサが特に大きく、つづいて、アヤスギがあげられヤブクグリ、オビアカ、ヤイチはほとんど同程度である。

先にも述べたとおり、この報告はこれら挿木在来品種の植栽後10年目の生長の結果を、本学演習林に設定した第II試験地について検討したものであり、今後前報<sup>17)</sup>による第I試験地との比較検討も行い、それらの結果は別に述べる予定である。

なお、終りに今後の参考のため、下層間伐後のブロック別測定平均値の表(表-5)をつけておく。





Diameter breast high

(mm)

Block	A	B	C	D	E	F	Totals	Means
I	114.9	103.3	107.8	86.5	77.0	68.6	558.1	93.02
II	116.8	95.2	111.9	86.6	101.6	73.0	585.1	97.52
III	103.4	97.7	97.8	103.9	102.6	66.9	572.3	95.38
IV	80.3	84.2	113.4	87.5	68.8	79.5	513.7	85.62
V	86.7	91.6	89.0	92.1	78.1	62.6	500.1	83.35
Totals	502.1	472.0	519.9	456.6	428.1	350.6	2,729.3	
Means	100.42	94.40	103.98	91.32	85.62	70.12		90.98

### 参 考 文 献

- 1) Jerome C.R.Li : Statistical Inferenie. I. 658pp, Edwards Brothers Inc., Michigan. 1969
- 2) 木梨謙吉：森林調査詳説. 660pp, 農林出版, 東京, 1977
- 3) 木梨謙吉：林業試験における実験計画法について. 研究資料 7, 177pp, 九大演, 1972
- 4) 宮島寛・宮崎安貞・保坂保：大学演習林共同研究スギ品種地域連絡試験. 九大演研経報 6 : 47~48, 1967
- 5) 木梨謙吉・宮島寛・汰木達郎・宮崎安貞・吉良今朝芳：大演習林共同スギ品種地域特性試験. 九大演研経報8 : 19~20, 1969
- 6) 木梨謙吉外11名：大演習林共同スギ品種地域特性試験(1), 81回日林講：164~165, 1970
- 7) 木梨謙吉・常岡雅美：六演習林共同スギ品種地域特性試験の分散分析に関する研究. 九大演研経報 10 : 13~31, 1971
- 8) 木梨謙吉・常岡雅美：六演習林共同スギ品種地域特性試験の分析について(II). 日林九支論 25 : 71~73, 1971
- 9) 六演習林共同試験資料 1, 九大演, 1970
- 10) 六演習林共同試験資料 2, 九大演, 1972
- 11) 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
- 12) 木梨謙吉・宮島寛：乱塊法によるスギ品種試験地の5年目の結果について. 九大演研経報 12 : 1~12, 1973
- 13) 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
- 14) 渡部桂・江崎次夫：乱塊法によるスギ品種第I試験地の5年目の結果. 愛媛大演報 12 : 145~148, 1975
- 15) 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
- 16) 六演習林共同試験資料 3, 九大演, 1977
- 17) 渡部桂：実験計画法による九州産スギ品種の特性に関する研究(III). 愛媛大演報 15 : 51~58, 1978

(1979年8月30日受理)