

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)

米野々演習林における乱塊法第IV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 Cultivars cultivated  
in Kyushu by the Experimental Designs (II)  
Analysis of the five years growth in the fourth experi-  
mental area by the randomized block design in the  
Komenono experimental forest of Ehime university

Katsura WATANABE and Tsugio EZAKI

**Summary:** The main object of this study is to examine the characteristics of Sugi cultivars (cultivated varieties) which are the varieties cultivated in Kyushu by a method of experimental statistics.

This paper deals with the analysis of growth for five years of Sugi cultivars in the fourth experimental area by the randomized block design in the Komenono experimental forest of Ehime university. In 1970, six local cultivars (G: Kijin, H: Aoshimaarakawa, I: Hinode, J: Iwao, K: Urasebaru, L: Akaba) were tested by the randomized block experiment with 6 cultivars and 5 blocks.

The results of the analysis of variance for cultivars have highly significant differences.

The result of the new multiple range test of the tree height in the fifth year is shown as follows;

J    I    G    H    K    L

The underline denote the range which is rejected at the 5% level of significance. The cultevar J has significantly higher growth than I. The cultivar I has significantly higher growth than G, H and K. The cultivar L has significantly lower growth than J, I, G, H and K. The cultivars G, H and K belongs to the same group.

**要 旨** この研究の目的は、挿木によって増殖されてきた九州地方の代表的なスギ挿木在来品種の遺伝的特性と、その立地環境に対する適応性について、実験統計学的立場から研究するものである。

この報告は、六演習林共同研究として、実験計画法により同一設計され実施している試験地のうち、昭和45年3月、本学米野々演習林に設定された第IV試験地の、設定後5年間の各品種の初期生長の分析である。試験地は、ブロック数5、品種数6の乱塊法実験であり、この第IV試験地は、同一設計による第I、II、III試験地とは異った品種

\* 附属演習林 University Forest

(キジン, アオシマアラカワ, ヒノデ, イワオ, ウラセバル, アカバ) が植栽されている。

分散分析の結果は、樹高、根元直径、樹冠直径ともに品種の差は著しく有意である。各品種間の比較の1つとして、new multiple range test による植栽後5年目の樹高についてみると、その順位は、イワオ>ヒノデ>キジン>アオシマアラカワ>ウラセバル>アカバとなっていて、キジン、アオシマアラカワ、ウラセバルの間には有意差が認められない。根元直径、樹冠直径については、樹高ほど差を示していない。

これらの結果は、1つの試験地のものであり、他の同一設計による試験地を含めて考察していく必要があると共に、今後相当長期間の生長経過について、検討を加えていかなければならない。

## I ま え が き

この研究は、前報<sup>15)</sup>でも述べたとおり、六演習林共同研究として、挿木により増殖されてきた九州産のスギ在来品種を中心とした、品種の遺伝的特性と、その立地環境に対する適応性の差異を、実験計画的に実施研究している実験統計学的林業試験の一つである。場所は、九州に5箇所、四国に1箇所であり、南から高隈演習林(鹿児島大学)、田野演習林(宮崎大学)、宮崎演習林(九州大学)、三花演習林(日田林工高等学校)、粕屋演習林(九州大学)、米野々演習林(愛媛大学)の6つの演習林である。各場所毎に、第I、第II、第III、第IV、第Vの5個の試験地が設定されていて、第I試験地から第IV試験地までの4個の試験地が乱塊法、第V試験地が二重格子法による試験地である。第I試験地から第III試験地の3個の試験地は、同一品種(クモトオン、ヤイチ、オビアカ、ヤブグリ、メアサ、アヤスギの6品種)が植栽され、第IV試験地は、前者とは品種がことなり、キジン、アオシマアラカワ、ヒノデ、イワオ、ウラセバル、アカバの6品種が植栽されている。第V試験地は、九州産スギ精英樹クローン25種が植栽されている。これら試験地は、実験計画的に同一設計により実施されており、将来とも実験林たりうるものである。しかし、これらの実験は、着手してまだ日が浅く、多くは今後の調査研究にまたねばならない。

この報告は、本学米野々演習林に設定した試験地のうち設定後5年を経過した乱塊法による第IV試験地の、5年間の初期生長について分析を試みたものである。

なお、この一連の研究の実施にあたって、試験地の経常管理、調査測定等には、米野々演習林技官尾上肇、山本正男、村上汎司、藤久正文の各氏に協力していただいている、記して謝意を表する。

## II 試験地の概況

この試験地は、昭和45年3月に設定された、第IV試験地である。その位置は、松山市米野町字松皮田に所在する本学米野々演習林1林班は小班にあり、前報<sup>15)</sup>の第II試験地より北東約300mにあり、図-1に示すとおりである。

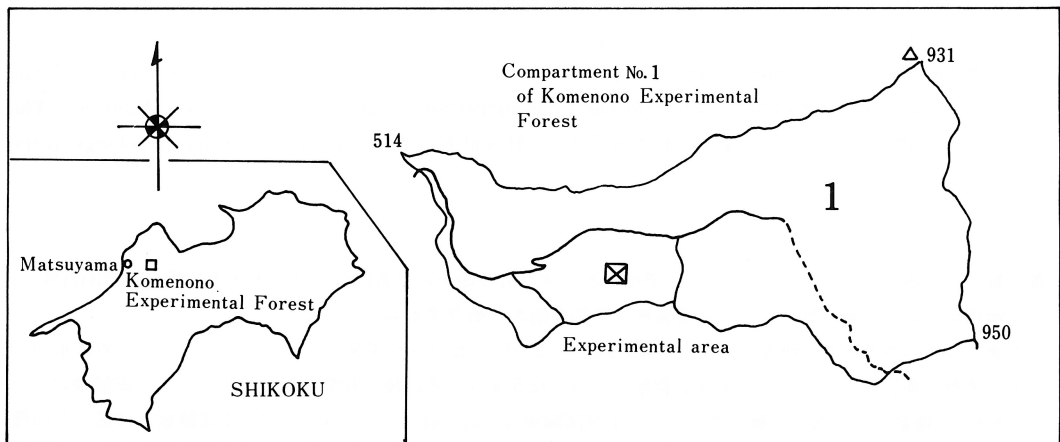


図-1 試験地位置図

Situation of the 4th experimental area by the randomized block design

試験地の標高は、650mで、北向き斜面中腹峯寄りにあり、傾斜は、平均30度である。基岩は、角閃石黒雲母花崗岩からなっている。土壌は、壤土で、土壌型はBD型、土壌の湿度は潤、深度は中、結合度は軟である。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-1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、表中の数値は、昭和45年から49年の5年間の平均値である。

表-1 気象資料  
Meteorological observations

| Item               | Month               | 1     | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11   | 12   | year   |      |
|--------------------|---------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|------|
|                    | Temperature<br>(°C) | Mean  | 2.4  | 2.9  | 4.7   | 11.7  | 15.4  | 19.2  | 23.6  | 24.0  | 19.4  | 13.4 | 7.9  | 3.4    | 12.3 |
| Mean               |                     | Max.  | 7.2  | 7.9  | 10.2  | 17.9  | 21.4  | 24.0  | 28.4  | 29.1  | 25.1  | 19.7 | 14.3 | 9.2    | 17.9 |
|                    |                     | min.  | -2.7 | -1.8 | -0.9  | 5.1   | 9.1   | 14.3  | 19.0  | 18.9  | 14.9  | 8.6  | 2.5  | -1.4   | 7.1  |
| Precipitation (mm) |                     | 103.6 | 93.7 | 94.7 | 222.9 | 170.1 | 302.3 | 210.4 | 221.3 | 229.1 | 141.3 | 94.9 | 71.8 | 1956.1 |      |

### III 供試材料

この試験地の植栽品種は、第I試験地から第III試験地までの3個の試験地に植栽した品種とはことなり、鹿児島はキジン、宮崎はアオシマアラカワ、大分はヒノデ、ウラセバル、佐賀はイワオ、福岡はアカバの各県産の優良品種を、各県から選んだものである。これら品種の産地ならびに特徴は、下記の通りである。なお、各品種は、それぞれの産地の森林組合などをへて入手した1年生挿木苗である。また、実験のため各品種にG~Lまでの記号をつけている。

G: キジン

鹿児島県鹿屋市産

キジンスギは、約120年前鹿屋市において、生育良好なスギから採穂し直ざしをおこない、南橋三郎以下三代にわたって育成した芯芽の黄色いスギである。早生型、結実性小さい。

H: アオシマアラカワ

宮崎県宮崎市産

オビスギとは別に、宮崎市郊外の海岸地帯に植栽されている品種である。早生型、結実性は小さく発根良好である。

I: ヒノデ

大分県日田郡前津江村産

ヒノデは、大分県日田郡前津江村、大山村地方で梶原近利により、昭和初期に選抜育成された早生型品種である。結実性があり、発根性は中位である。

J: イワオ

佐賀県富士町産

イワオスギは、昭和初期佐賀県七山村馬川の諸照賀五郎・巖が、北山村（現在富士町）から約200本のスギ苗をとりよせて原野造林し、そのうち特に生長のすぐれた2本の母樹を選んで挿木増殖した。さらにこの植栽林の中から、もっともすぐれた1本の母樹を選抜したのが現在のイワオスギ（純粋クローン）である。早生型で発根性は良好である。

K: ウラセバル

大分県日田市産

ウラセバルスギは、大分県日田市小山町三春原（うらせばる）が原産地である。針葉の表面に蠟分を被り、落枝性が比較的大きい。早生型で、発根性は不良である。

L: アカバ

福岡県八女郡黒木町産

福岡県八女地方，北部九州地方に古くから分布する在来品種で，冬季に針葉が赤褐色を呈する。中生型で，結実性なく，発根良好であり比較的乾燥に耐える。

#### IV 実験の方法

この実験は，ブロック数 5，品種数 6 の乱塊法実験である。乱塊法の原理は，細分原理の適用であり，供試体を，或る 1 つの要因の水準別によって，または，或る分類基準に従ってブロック分けし，各ブロックはそれだけで一揃いになるように配置することにある。そのねらいは，1 ブロック内においてはなるべく一様な影響のもとにあるようにし，ブロック内分散を極力小さくすることにある。したがって，実験の環境条件，処理条件の一樣化が破れるような場合は，これをブロック間分散として摘出するようにするものであり，このことは，これに伴う分散分析から看取される。この第 IV 試験地は，第 I，第 II，第 III の各試験地と同一基準によって設計されているが，上記試験地とは品種が異っている。試験地内のブロックおよび品種の配置の状況は，図-2 に示すとおりであり，各プロットを等高線方向に並べてブロックを作っている。これら試験地の設計，植付，保育並びに調査測定の要領，資料の整理については，前報<sup>15)</sup>で詳細に述べている，したがって，これらについては省略する。

#### V 試験地植栽木の 5 年経過後の状況

| Block | Upper |   |   |   |   |   |
|-------|-------|---|---|---|---|---|
| I     | K     | H | G | J | I | L |
| II    | J     | I | K | L | G | H |
| III   | I     | G | H | K | L | J |
| IV    | H     | K | L | G | J | I |
| V     | L     | J | I | H | K | G |

各プロットは，1.6m×1.6m の間隔で 5 本×6 本植であり，おのおの 30 本の苗木が植栽されているが，5 年経過後の欠損状況は，表-2 に示すとおりである。

この試験地の植栽木の総欠損本数は 26 本であり，このうち 16 本は植栽後 2 年目に，9 本が 3 年目にあと 1 本が 4 年目に枯損したものである。全植栽本数は 900 本であり，欠損率は， $26/900=0.0289$  すなわち，2.9% である。

#### IV 実験の結果および考察

図-2 ブロックおよび品種の配置  
The layout of randomized block experiment

分析は，樹高，根元直径，樹冠直径のおのおのについて，各測定時点において，品種を要因とする分散分析を行った。また，植栽 5 年後の結果について，各品種間の比較をする

ため，shortest significant range (SSR) を用いた new multiple range test を行った。以下おのおのの分析数値を通じ考察を加える。

表-2 品種，欠損本数別プロット数および欠損実数  
Present condition of the planting trees

| Number of the living trees | Number of the lost planting trees | G     | H     | I     | J     | K     | L     | total   |
|----------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 30                         | 0                                 | 1 (0) | 2 (0) | 1 (0) | 4 (0) | 2 (0) | 4 (0) | 14 (0)  |
| 29                         | 1                                 | 3 (3) | 1 (1) | 1 (1) | 1 (1) | 2 (2) | 1 (1) | 9 (9)   |
| 28                         | 2                                 | 1 (2) | —     | 3 (6) | —     | 1 (2) | —     | 5 (10)  |
| 27                         | 3                                 | —     | 1 (3) | —     | —     | —     | —     | 1 (3)   |
| 26                         | 4                                 | —     | 1 (4) | —     | —     | —     | —     | 1 (4)   |
| total                      |                                   | 5 (5) | 5 (8) | 5 (7) | 5 (1) | 5 (4) | 5 (1) | 30 (26) |

( ) : Number of the lost planting trees



### 1. 品種を要因とする分散分布

品種を要因とし、樹高、根元直径、樹冠直径について、それぞれ植栽直後、植栽後1年目から5年目までの測定値について分散分析を行った。生長量については、総生長量を用いた<sup>13)</sup>。これらの測定値の個数は、品種数6、ブロック数5で、計30個となっている。

表-3 分散分析表  
analysis of variance

| S. V.   | S. S. | d. f.            | M. S. | E (m. s.)                  |
|---------|-------|------------------|-------|----------------------------|
| Block   | $S_B$ | $b - 1$          | $V_B$ | $\sigma_E^2 + V\sigma_B^2$ |
| Variety | $S_V$ | $v - 1$          | $V_V$ | $\sigma_E^2 + b\sigma_V^2$ |
| Error   | $S_E$ | $(b - 1)(v - 1)$ | $V_E$ | $\sigma_E^2$               |
| Total   | I     | $bv - 1$         |       |                            |

#### (1) 樹高の分散分析

各測定時点（年齢別）における、樹高のブロック別、品種別測定平均値を、表-4に、その分散分析表を、表-5に示す。

表-4 ブロック、品種別測定平均値（樹高）  
The observed mean values of tree height by each block and each variety

Age after planting : 0 (cm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 33.6  | 48.4  | 35.4  | 68.4  | 24.9  | 38.4  | 249.1   | 41.52 |
| II    | 37.3  | 46.4  | 34.9  | 71.6  | 24.6  | 34.9  | 249.7   | 41.62 |
| III   | 36.9  | 47.4  | 33.7  | 69.9  | 25.9  | 36.1  | 249.9   | 41.65 |
| IV    | 39.3  | 45.4  | 31.7  | 68.5  | 26.9  | 36.3  | 248.1   | 41.35 |
| V     | 36.0  | 46.2  | 32.7  | 71.5  | 24.6  | 36.5  | 247.5   | 41.25 |
| Total | 183.1 | 233.8 | 168.4 | 349.9 | 126.9 | 182.2 | 1,244.3 |       |
| Mean  | 36.62 | 46.76 | 33.68 | 69.98 | 25.38 | 36.44 |         | 41.48 |

Age after planting : 1 (cm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 22.0  | 28.2  | 55.7  | 64.8  | 36.7  | 37.7  | 245.1   | 40.85 |
| II    | 39.5  | 18.3  | 48.7  | 56.7  | 29.3  | 39.1  | 231.6   | 38.60 |
| III   | 31.3  | 27.3  | 46.2  | 53.0  | 37.5  | 38.1  | 233.4   | 38.90 |
| IV    | 32.3  | 28.8  | 45.7  | 56.9  | 37.8  | 35.5  | 237.0   | 39.50 |
| V     | 38.1  | 29.9  | 46.5  | 54.9  | 35.7  | 42.2  | 247.3   | 41.22 |
| Total | 163.2 | 132.5 | 242.8 | 286.3 | 177.0 | 192.6 | 1,194.4 |       |
| Mean  | 32.64 | 26.50 | 48.56 | 57.26 | 35.4  | 38.52 |         | 39.81 |

Age after planting : 2 (cm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 36.3  | 49.4  | 82.5  | 94.4  | 63.9  | 55.3  | 381.8   | 63.63 |
| II    | 64.2  | 41.4  | 72.1  | 87.3  | 56.6  | 54.7  | 376.3   | 62.72 |
| III   | 56.6  | 46.2  | 70.2  | 85.9  | 64.2  | 52.8  | 375.9   | 62.65 |
| IV    | 53.8  | 57.1  | 78.8  | 93.6  | 66.3  | 50.3  | 399.9   | 66.65 |
| V     | 66.1  | 56.0  | 74.3  | 87.4  | 69.2  | 58.6  | 411.6   | 68.60 |
| Total | 277.0 | 250.1 | 377.9 | 448.6 | 320.2 | 271.7 | 1,945.5 |       |
| Mean  | 55.40 | 50.02 | 75.58 | 89.72 | 64.04 | 54.34 |         | 64.85 |

Age after planting : 3

(cm)

| Block | G     | H     | I      | J      | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 57.9  | 78.1  | 126.1  | 135.2  | 86.6  | 74.7  | 558.6   | 93.10 |
| II    | 95.5  | 68.2  | 102.5  | 116.2  | 79.2  | 75.1  | 536.7   | 89.45 |
| III   | 79.2  | 71.5  | 105.7  | 123.3  | 93.5  | 74.9  | 548.1   | 91.35 |
| IV    | 87.7  | 86.2  | 121.2  | 137.3  | 95.7  | 70.5  | 598.6   | 99.77 |
| V     | 93.4  | 86.0  | 109.9  | 124.3  | 95.6  | 76.9  | 586.1   | 97.68 |
| Total | 413.7 | 390.0 | 565.4  | 636.3  | 450.6 | 372.1 | 2,828.1 |       |
| Mean  | 82.74 | 78.00 | 113.08 | 127.26 | 90.12 | 74.42 |         | 94.27 |

Age after planting : 4

(cm)

| Block | G      | H      | I      | J     | K      | L     | Total   | Mean   |
|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|---------|--------|
| I     | 81.9   | 118.0  | 174.4  | 205.9 | 114.2  | 92.6  | 787.0   | 131.17 |
| II    | 124.5  | 93.9   | 146.8  | 171.9 | 102.7  | 92.2  | 732.0   | 122.00 |
| III   | 113.8  | 92.4   | 149.3  | 175.7 | 120.6  | 92.7  | 744.5   | 124.08 |
| IV    | 127.8  | 122.2  | 165.1  | 205.9 | 122.2  | 83.3  | 826.5   | 137.75 |
| V     | 127.9  | 117.8  | 147.7  | 191.1 | 125.6  | 112.4 | 822.5   | 137.08 |
| Total | 575.9  | 544.3  | 783.3  | 950.5 | 585.3  | 473.2 | 3,912.5 |        |
| Mean  | 115.18 | 108.86 | 156.66 | 190.1 | 117.06 | 94.64 |         | 130.42 |

Age after planting : 5

(cm)

| Block | G      | H      | I       | J       | K      | L      | Total   | Mean   |
|-------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|
| I     | 118.4  | 172.6  | 229.0   | 266.0   | 156.3  | 116.1  | 1,058.4 | 176.40 |
| II    | 169.1  | 135.9  | 209.5   | 242.1   | 126.5  | 113.3  | 996.4   | 166.07 |
| III   | 167.2  | 122.2  | 208.2   | 237.4   | 154.9  | 114.7  | 1,004.6 | 167.43 |
| IV    | 173.3  | 180.5  | 213.3   | 273.3   | 164.1  | 110.6  | 1,115.1 | 185.85 |
| V     | 167.8  | 158.0  | 193.7   | 271.0   | 161.1  | 154.7  | 1,106.3 | 184.38 |
| Total | 795.8  | 769.2  | 1,053.7 | 1,289.8 | 762.9  | 609.4  | 5,280.8 |        |
| Mean  | 159.16 | 153.84 | 210.74  | 257.96  | 152.58 | 121.88 |         | 176.03 |

表—5 分散分析表 (樹高)  
Analysis of variance of tree height

Age after planting : 0

| S. V.   | S. S.      | d. f. | M. S.      | F        |
|---------|------------|-------|------------|----------|
| Block   | 0.7120     | 4     | 0.1780     | 0.07     |
| Variety | 6,045.9977 | 5     | 1,209.1995 | 471.94** |
| Error   | 51.2440    | 20    | 2.5622     |          |
| Total   | 6,097.9537 | 29    |            |          |

Age after planting : 2

| S. V.   | S. S.      | d. f. | M. S.      | F       |
|---------|------------|-------|------------|---------|
| Block   | 169.0433   | 4     | 42.2608    | 0.99    |
| Variety | 5,769.9870 | 5     | 1,153.9974 | 26.97** |
| Error   | 855.6247   | 20    | 42.7812    |         |
| Total   | 6,794.6550 | 29    |            |         |

Age after planting : 1

| S. V.   | S. S.      | d. f. | M. S.    | F       |
|---------|------------|-------|----------|---------|
| Block   | 32.6914    | 4     | 8.1729   | 0.35    |
| Variety | 3,153.7107 | 5     | 630.7421 | 26.84** |
| Error   | 469.9326   | 20    | 23.4966  |         |
| Total   | 3,656.3347 | 29    |          |         |

Age after planting : 3

| S. V.   | S. S.       | d. f. | M. S.      | F       |
|---------|-------------|-------|------------|---------|
| Block   | 449.9513    | 4     | 112.4878   | 1.32    |
| Variety | 11,255.2750 | 5     | 2,251.0550 | 26.49** |
| Error   | 1,699.2967  | 20    | 84.9648    |         |
| Total   | 13,404.5230 | 29    |            |         |

Age after planting : 4

| S. V.   | S. S.       | d. f. | M. S.      | F       |
|---------|-------------|-------|------------|---------|
| Block   | 1,264.4167  | 4     | 316.1042   | 1.79    |
| Variety | 32,030.1457 | 5     | 6,406.0291 | 36.30** |
| Error   | 3,529.7793  | 20    | 176.4890   |         |
| Total   | 36,824.3417 | 29    |            |         |

Age after planting : 5

| S. V.   | S. S.       | d. f. | M. S.       | F       |
|---------|-------------|-------|-------------|---------|
| Block   | 2,037.1087  | 4     | 509.2772    | 1.56    |
| Variety | 60,882.1347 | 5     | 12,176.4269 | 37.38** |
| Error   | 6,515.4753  | 20    | 325.7738    |         |
| Total   | 69,434.7187 | 29    |             |         |

## (2) 根元直径の分散分析

根元直径のブロック別、品種別測定平均値を、表一六に、その分散分析表を、表一七に示す。

表一六                      ブロック、品種別測定平均値(根元直径)

The observed mean values of basal diameter by each block and each variety

Age after planting : 0

(mm)

| Block | G    | H    | I    | J    | K    | L    | Total | Mean |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| I     | 5.6  | 6.3  | 6.2  | 7.7  | 5.9  | 5.6  | 37.3  | 6.22 |
| II    | 5.8  | 6.1  | 5.9  | 8.1  | 5.9  | 5.6  | 37.4  | 6.23 |
| III   | 5.4  | 5.9  | 5.4  | 7.6  | 5.9  | 5.6  | 35.8  | 5.97 |
| IV    | 5.3  | 6.4  | 6.3  | 7.7  | 5.9  | 5.5  | 37.1  | 6.18 |
| V     | 5.4  | 5.9  | 5.9  | 7.3  | 5.7  | 5.3  | 35.5  | 5.92 |
| Total | 27.5 | 30.6 | 29.7 | 38.4 | 29.3 | 27.6 | 183.1 |      |
| Mean  | 5.50 | 6.12 | 5.94 | 7.68 | 5.86 | 5.52 |       | 6.10 |

Age after planting : 1

(mm)

| Block | G    | H    | I    | J    | K    | L    | Total | Mean |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| I     | 6.1  | 6.8  | 7.9  | 9.0  | 8.3  | 6.0  | 44.1  | 7.35 |
| II    | 7.0  | 6.2  | 7.4  | 8.8  | 7.5  | 6.6  | 43.5  | 7.25 |
| III   | 6.4  | 6.7  | 7.0  | 8.4  | 8.4  | 6.5  | 43.4  | 7.23 |
| IV    | 6.6  | 6.7  | 7.4  | 8.7  | 7.8  | 6.1  | 43.3  | 7.22 |
| V     | 6.4  | 6.7  | 7.9  | 8.6  | 7.4  | 6.5  | 43.5  | 7.25 |
| Total | 32.5 | 33.1 | 37.6 | 43.5 | 39.4 | 31.7 | 217.8 |      |
| Mean  | 6.50 | 6.62 | 7.52 | 8.70 | 7.88 | 6.34 |       | 7.26 |

Age after planting : 2

(mm)

| Block | G    | H    | I     | J     | K     | L    | Total | Mean  |
|-------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| I     | 7.2  | 9.1  | 12.5  | 14.3  | 11.6  | 9.3  | 64.0  | 10.67 |
| II    | 9.9  | 7.5  | 11.9  | 13.0  | 10.0  | 10.1 | 62.4  | 10.40 |
| III   | 9.2  | 8.5  | 11.2  | 12.1  | 11.3  | 9.3  | 61.6  | 10.27 |
| IV    | 9.1  | 9.4  | 12.0  | 13.7  | 11.2  | 9.4  | 64.8  | 10.80 |
| V     | 10.0 | 9.3  | 12.7  | 13.1  | 11.5  | 11.5 | 68.1  | 11.35 |
| Total | 45.4 | 43.8 | 60.3  | 66.2  | 55.6  | 49.6 | 320.9 |       |
| Mean  | 9.08 | 8.76 | 12.06 | 13.24 | 11.12 | 9.92 |       | 10.70 |

Age after planting : 3

(mm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I     | 10.3  | 14.7  | 22.9  | 24.0  | 17.3  | 14.1  | 103.3 | 17.22 |
| II    | 15.7  | 11.8  | 20.9  | 20.8  | 14.3  | 15.3  | 98.8  | 16.47 |
| III   | 14.4  | 12.6  | 19.6  | 19.2  | 17.8  | 14.9  | 98.5  | 16.42 |
| IV    | 16.4  | 15.6  | 20.5  | 22.6  | 16.9  | 14.8  | 106.8 | 17.80 |
| V     | 16.0  | 15.3  | 22.2  | 22.1  | 17.6  | 18.5  | 111.7 | 18.62 |
| Total | 72.8  | 70.0  | 106.1 | 108.7 | 83.9  | 77.6  | 519.1 |       |
| Mean  | 14.56 | 14.00 | 21.22 | 21.74 | 16.78 | 15.52 |       | 17.30 |

Age after planting : 4

(mm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I     | 15.4  | 23.0  | 33.9  | 35.8  | 23.8  | 19.8  | 151.7 | 25.28 |
| II    | 23.6  | 16.7  | 30.6  | 32.8  | 20.0  | 21.7  | 145.4 | 24.23 |
| III   | 22.3  | 17.9  | 30.9  | 30.4  | 24.9  | 21.5  | 147.9 | 24.65 |
| IV    | 24.6  | 23.7  | 30.5  | 35.3  | 25.6  | 21.7  | 161.4 | 26.90 |
| V     | 24.7  | 22.9  | 30.2  | 36.4  | 24.6  | 28.8  | 167.6 | 27.93 |
| Total | 110.6 | 104.2 | 156.1 | 170.7 | 118.9 | 113.5 | 774.0 |       |
| Mean  | 22.12 | 20.84 | 31.22 | 34.14 | 23.78 | 22.70 |       | 25.80 |

Age after planting : 5

(mm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 21.9  | 33.9  | 48.2  | 49.9  | 33.3  | 27.1  | 214.3   | 35.72 |
| II    | 34.2  | 25.7  | 44.6  | 46.8  | 25.8  | 28.7  | 205.8   | 34.30 |
| III   | 35.1  | 25.1  | 47.2  | 45.2  | 32.8  | 29.3  | 214.7   | 35.78 |
| IV    | 35.4  | 39.0  | 41.5  | 49.0  | 34.7  | 30.4  | 230.0   | 38.33 |
| V     | 34.0  | 31.5  | 40.4  | 52.8  | 32.7  | 43.4  | 234.8   | 39.13 |
| Total | 160.6 | 155.2 | 221.9 | 243.7 | 159.3 | 158.9 | 1,099.6 |       |
| Mean  | 32.12 | 31.04 | 44.38 | 48.74 | 31.86 | 31.78 |         | 36.65 |

表一7 分散分析表 (根元直径)  
Analysis of variance of basal diameter

Age after planting : 0

| S. V.   | S. S.   | d. f. | M. S.  | F       |
|---------|---------|-------|--------|---------|
| Block   | 0.5380  | 4     | 0.1345 | 3.59    |
| Variety | 16.3817 | 5     | 3.2763 | 87.37** |
| Error   | 0.7500  | 20    | 0.0375 |         |
| Total   | 17.6697 | 29    |        |         |

Age after planting : 2

| S. V.   | S. S.   | d. f. | M. S.   | F       |
|---------|---------|-------|---------|---------|
| Block   | 4.2680  | 4     | 1.0670  | 1.69    |
| Variety | 77.3697 | 5     | 15.4739 | 24.58** |
| Error   | 12.5920 | 20    | 0.6296  |         |
| Total   | 94.2297 | 29    |         |         |

Age after planting : 1

| S. V.   | S. S.   | d. f. | M. S.  | F       |
|---------|---------|-------|--------|---------|
| Block   | 0.0653  | 4     | 0.0163 | 0.13    |
| Variety | 21.7960 | 5     | 4.3592 | 34.73** |
| Error   | 2.5107  | 20    | 0.1255 |         |
| Total   | 24.3720 | 29    |        |         |

Age after planting : 3

| S. V.   | S. S.    | d. f. | M. S.   | F       |
|---------|----------|-------|---------|---------|
| Block   | 26.7914  | 4     | 6.6979  | 2.68    |
| Variety | 284.5817 | 5     | 56.9163 | 22.76** |
| Error   | 50.0166  | 20    | 2.5008  |         |
| Total   | 361.3897 | 29    |         |         |

Age after planting : 4

| S. V.   | S. S.    | d. f. | M. S.    | F       |
|---------|----------|-------|----------|---------|
| Block   | 64.8300  | 4     | 16.2075  | 2.38    |
| Variety | 758.8320 | 5     | 151.7664 | 22.31** |
| Error   | 136.0380 | 20    | 6.8019   |         |
| Total   | 959.7000 | 29    |          |         |

Age after planting : 5

| S. V.   | S. S.      | d. f. | M. S.    | F       |
|---------|------------|-------|----------|---------|
| Block   | 96.8714    | 4     | 24.2179  | 1.02    |
| Variety | 1,522.8747 | 5     | 304.5749 | 12.84** |
| Error   | 474.4686   | 20    | 23.7234  |         |
| Total   | 2,094.2147 | 29    |          |         |

## (3) 樹冠直径の分散分析

樹冠直径のブロック別、品種別測定平均値を、表—8に、その分散分析表を、表—9に示す。

表—8 ブロック、品種別測定平均値(樹冠直径)

The observed mean values of crown diameter by each block and each variety

Age after planting : 0

(cm)

| Block | G     | H     | I *   | J     | K     | L     | Total | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I     | 16.5  | 25.2  | 24.5  | 35.8  | 23.8  | 21.7  | 147.5 | 24.58 |
| II    | 18.6  | 24.8  | 26.8  | 33.1  | 24.0  | 22.1  | 149.4 | 24.90 |
| III   | 16.6  | 23.0  | 24.3  | 34.1  | 24.6  | 21.9  | 144.5 | 24.08 |
| IV    | 16.1  | 20.3  | 25.7  | 34.3  | 24.9  | 22.5  | 143.8 | 23.97 |
| V     | 19.3  | 27.4  | 24.8  | 34.0  | 25.5  | 22.3  | 153.3 | 25.55 |
| Total | 87.1  | 120.7 | 126.1 | 171.3 | 122.8 | 110.5 | 738.5 |       |
| Mean  | 17.42 | 24.14 | 25.22 | 34.26 | 24.56 | 22.1  |       | 24.62 |

Age after planting : 1

(cm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I     | 11.0  | 25.6  | 32.8  | 36.2  | 30.0  | 27.6  | 163.2 | 27.20 |
| II    | 17.5  | 18.1  | 33.8  | 33.5  | 27.7  | 28.5  | 159.1 | 26.52 |
| III   | 16.0  | 24.9  | 32.7  | 30.0  | 30.7  | 25.7  | 160.0 | 26.67 |
| IV    | 17.1  | 29.3  | 32.0  | 31.3  | 30.0  | 27.9  | 167.6 | 27.93 |
| V     | 21.0  | 24.8  | 34.0  | 32.3  | 29.3  | 29.6  | 171.0 | 28.50 |
| Total | 82.6  | 122.7 | 165.3 | 163.3 | 147.7 | 139.3 | 820.9 |       |
| Mean  | 16.52 | 24.54 | 33.06 | 32.66 | 29.54 | 27.86 |       | 27.36 |

Age after planting : 2

(cm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 18.3  | 29.6  | 44.4  | 46.9  | 31.1  | 34.1  | 204.4   | 34.07 |
| II    | 28.3  | 23.8  | 44.8  | 42.2  | 28.3  | 36.6  | 204.0   | 34.00 |
| III   | 26.1  | 28.5  | 40.0  | 39.0  | 33.3  | 32.9  | 199.8   | 33.30 |
| IV    | 25.4  | 30.6  | 44.6  | 44.2  | 30.4  | 36.0  | 211.2   | 35.20 |
| V     | 29.8  | 30.3  | 46.8  | 44.4  | 32.2  | 40.2  | 223.7   | 37.28 |
| Total | 127.9 | 142.8 | 220.6 | 216.7 | 155.3 | 179.8 | 1,043.1 |       |
| Mean  | 25.58 | 28.56 | 44.12 | 43.34 | 31.06 | 35.96 |         | 34.77 |

Age after planting : 3

(cm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 26.7  | 45.4  | 68.7  | 70.8  | 39.4  | 49.5  | 300.5   | 50.08 |
| II    | 44.0  | 36.4  | 63.0  | 64.0  | 35.4  | 52.6  | 295.4   | 49.23 |
| III   | 42.4  | 36.0  | 59.1  | 61.2  | 45.2  | 50.1  | 294.0   | 49.00 |
| IV    | 43.5  | 42.3  | 63.9  | 67.4  | 43.3  | 49.6  | 310.0   | 51.67 |
| V     | 44.4  | 43.7  | 63.2  | 68.7  | 47.9  | 55.1  | 323.0   | 53.83 |
| Total | 201.0 | 203.8 | 317.9 | 332.1 | 211.2 | 256.9 | 1,522.9 |       |
| Mean  | 40.20 | 40.76 | 63.58 | 66.42 | 42.24 | 51.38 |         | 50.76 |

Age after planting : 4

(cm)

| Block | G     | H     | I     | J     | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 46.1  | 65.4  | 97.1  | 99.2  | 65.5  | 70.7  | 444.0   | 74.00 |
| II    | 62.3  | 52.1  | 89.8  | 94.5  | 54.2  | 69.6  | 422.5   | 70.42 |
| III   | 63.5  | 51.7  | 92.1  | 86.6  | 64.7  | 67.0  | 425.6   | 70.93 |
| IV    | 62.2  | 65.9  | 92.5  | 94.3  | 63.1  | 69.4  | 447.4   | 74.57 |
| V     | 62.8  | 59.9  | 87.7  | 98.4  | 64.3  | 81.3  | 454.4   | 75.73 |
| Total | 296.9 | 295.0 | 459.2 | 473.0 | 311.8 | 358.0 | 2,193.9 |       |
| Mean  | 59.38 | 59.00 | 91.84 | 94.60 | 62.36 | 71.60 |         | 73.13 |

Age after planting : 5

(cm)

| Block | G     | H     | I      | J      | K     | L     | Total   | Mean  |
|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|
| I     | 62.3  | 81.2  | 123.6  | 123.7  | 79.8  | 94.6  | 565.2   | 94.20 |
| II    | 81.9  | 69.5  | 109.8  | 112.4  | 66.7  | 89.4  | 529.7   | 88.28 |
| III   | 84.3  | 64.6  | 116.4  | 113.4  | 82.1  | 90.4  | 551.2   | 91.87 |
| IV    | 83.4  | 80.5  | 115.6  | 116.9  | 82.8  | 89.4  | 568.6   | 94.77 |
| V     | 81.9  | 73.7  | 109.2  | 122.9  | 81.5  | 101.4 | 570.6   | 95.10 |
| Total | 393.8 | 369.5 | 574.6  | 589.3  | 392.9 | 465.2 | 2,785.3 |       |
| Mean  | 78.76 | 73.90 | 114.92 | 117.86 | 78.58 | 93.04 |         | 92.84 |

表—9 分散分析表 (樹冠直径)

Analysis of variance of crown diameter

Age after planting : 0

| S. V.   | S. S.    | d. f. | M. S.    | F       |
|---------|----------|-------|----------|---------|
| Block   | 9.9477   | 4     | 2.4869   | 1.35    |
| Variety | 758.5697 | 5     | 151.7139 | 82.35** |
| Error   | 36.8443  | 20    | 1.8422   |         |
| Total   | 805.3617 | 29    |          |         |

Age after planting : 2

| S. V.   | S. S.      | d. f. | M. S.    | F       |
|---------|------------|-------|----------|---------|
| Block   | 58.5013    | 4     | 14.6253  | 1.87    |
| Variety | 1,495.3390 | 5     | 299.0678 | 38.31** |
| Error   | 156.1227   | 20    | 7.8061   |         |
| Total   | 1,709.9630 | 29    |          |         |

Age after planting : 1

| S. V.   | S. S.      | d. f. | M. S.    | F       |
|---------|------------|-------|----------|---------|
| Block   | 17.0747    | 4     | 4.2687   | 0.61    |
| Variety | 955.2017   | 5     | 191.0403 | 27.50** |
| Error   | 138.9133   | 20    | 6.9457   |         |
| Total   | 1,111.1897 | 29    |          |         |

Age after planting : 3

| S. V.   | S. S.      | d. f. | M. S.    | F       |
|---------|------------|-------|----------|---------|
| Block   | 102.9214   | 4     | 25.7304  | 1.22    |
| Variety | 3,475.3817 | 5     | 695.0763 | 32.93** |
| Error   | 422.1066   | 20    | 21.1053  |         |
| Total   | 4,000.4097 | 29    |          |         |

Age after planting : 4

| S. V.   | S. S.      | d. f. | M. S.      | F       |
|---------|------------|-------|------------|---------|
| Block   | 130.7147   | 4     | 32.6787    | 1.02    |
| Variety | 6,590.3910 | 5     | 1,318.0782 | 41.10** |
| Error   | 641.3773   | 20    | 32.0689    |         |
| Total   | 7,362.4830 | 29    |            |         |

Age after planting : 5

| S. V.   | S. S.       | d. f. | M. S.      | F       |
|---------|-------------|-------|------------|---------|
| Block   | 194.2787    | 4     | 48.5697    | 1.10    |
| Variety | 9,369.4217  | 5     | 1,873.8843 | 42.32** |
| Error   | 885.5333    | 20    | 44.2767    |         |
| Total   | 10,449.2337 | 29    |            |         |

## (4) 考 察

以上の、品種を要因とする、樹高、根元直径、樹冠直径の分散分析について考察を加えてみる。樹高については、いずれの場合も著しく有意である。根元直径については、これもいずれの場合も著しく有意である。樹冠直径についても、同様にいずれの場合も著しく有意である。また、樹高、根元直径、樹冠直径の三者とも、そのF値は同程度の数値を示している。これらのことは、品種のちがいによる生長の差異、生長の状態等は、実験誤差をこえて、統計的な有意差を現わしていることを示しているものと思われる。

## 2. New multiple range test

今まで、樹高、根元直径、樹冠直径の各測定時点での分散分析について述べてきた。ここでは、品種間について比較検討するため、樹高、根元直径、樹冠直径の植栽後5年目の測定数値について、new multiple range testを行った。Significant Studentized Ranges for A 5% Level New multiple range Testの表<sup>3)</sup>からshortest significant rangeを計算した。

## (1) New multiple range testの結果

樹高、根元直径、樹冠直径のおのおのについて、その結果をまとめて、表—10に示す。表中アンダーラインは、5%水準で有意差の無いことを示す。

表—10 Results of new multiple range test

| Tree height    |              |               |              |               |               |               |
|----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Variety        | L            | K             | H            | G             | I             | J             |
| Mean           | 121.88       | <u>152.58</u> | 153.84       | <u>159.16</u> | 210.74        | 257.96        |
| Basal diameter |              |               |              |               |               |               |
| Variety        | H            | L             | K            | G             | I             | J             |
| mean           | <u>31.04</u> | 31.78         | 31.86        | <u>32.12</u>  | <u>44.38</u>  | <u>48.74</u>  |
| Crown diameter |              |               |              |               |               |               |
| Variety        | H            | K             | G            | L             | I             | J             |
| mean           | <u>73.90</u> | 78.58         | <u>78.76</u> | 93.04         | <u>114.92</u> | <u>117.86</u> |

Underlines denote non-significant range at the 5% level.

## (2) 考 察

樹高については、第1グループJ(イワオ)、第2グループI(ヒノデ)、第3グループG(キジン)、H(アオシマアラカワ)、K(ウラセバル)、第4グループL(アカバ)の4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。このことは、イワオは、ヒノデより有意的に大きい生長をしていることを示し、ヒノデは、イワオよりは小さいが、キジン、アオシマアラカワ、ウラセバルよりは、有意的に大きい生長をしていることを示している。また、アカバは、キジン、アオシマアラカワ、ウラセバルよりは、有意的に小さい生長であることを示している。キジン、アオシマアラカワ、ウラセバルの間には有意差がなく、これらの位置は明らかに決定することは出来ない。

根元直径については、イワオ、ヒノデとキジン、ウラセバル、アカバ、アオシマアラカワの2個のグループに区分され、これらのグループでは有意差が認められる。しかし、イワオとヒノデの間およびキジン、ウラセバル、アカバ、アオシマアラカワの間には有意差は認められずこれらの位置は明らかでない。このことから見て、地際付近の直径の大きさは、現時点においては、2個のグループに分けられる位でそれほど明確な差を示していないものと思われる。

樹冠直径については、イワオ、ヒノデとアカバとキジン、ウラセバル、アオシマアラカワの3個のグループに区分される。イワオ、ヒノデの間には有意差は無い、そして、このグループは他のグループより有意的に大きい生長をしている事を示している。アカバは、イワオ、ヒノデよりは小さいが、キジン、ウラセバル、アオシマアラカワよりは有意的に大きい生長をしている。キジン、ウラセバル、アオシマアラカワの間には有意差は認められない。

以上のことから、現時点において樹高については、ある程度品種による差がみられるが、根元直径、樹冠直径については、樹高に比べ有意差の無いものが多くそれほど明確な差を示さないものと思われる。

## VII ま と め

九州産スギ挿木在来品種の遺伝的特性とその立地環境に対する適応性の差異に関する研究は、6個所の演習林に、実験計画法による同一設計によって設定された試験地において行われている。特に本学演習林においては、これら産地をはなれた地域に設定されている事からも、他の個所に設定された試験地との比較検討等、多くの調査研究を必要とする事項があることと思われる。また、この種の試験は、長期にわたり調査研究を重ねなければならないことはいままでもない。

ここでは、昭和45年3月に設定された乱塊法による第IV試験地の、植栽後5年間の幼齢期における生長について、樹高、根元直径、樹冠直径のおおのの測定項目について分析したものである。それぞれの分析結果については、その都度考察を加えてきた。各年齢毎の樹高、根元直径、樹冠直径の品種についての分散分析の結果は、すべて、統計的に著しい有意差を示していて、幼齢初期の生長において、品種のちがいによる生長の差異、生長状態等には、はっきり有意差のあることが認められる。特に樹高についてはその傾向が著しいようである。この試験地における植栽後5年目の樹高について、その品種を比較したnew multiple range testの結果は、イワオ>ヒノデ>キジン>アオシマアラカワ>ウラセバル>アカバの順となっている。これらの品種は、九州地方においては、アカバを除き早生型といわれている品種であり、中生型といわれているアカバの生長が他よりも小さいことはこの試験地の結果からもうかがえる。また、キジン、アオシマアラカワ、ウラセバルについては、有意差がなく、位置ははっきり決められず順位の変わることは当然考えられる。根元直径、樹冠直径については、この試験地の分析結果で見ると、初期生長の時点では、有意差の無い範囲が広く、それほど明確な差を示さないものと思われる。

先に述べたとおり、この報告は、これら来品種の幼齢初期生長の結果であり、しかも1試験地だけのものである。今後は、他の同一設計の試験地も含め、相当長期にわたり検討を加えていかなければならない。なお、おわりに今後の参考のため、品種別樹高のグラフ(図-3)、5年生の品種の樹高対根元直径の順位(図-4)、5年生の品種別ブロック別樹高と根元直径の関係(図-5)の図表をつけておく。



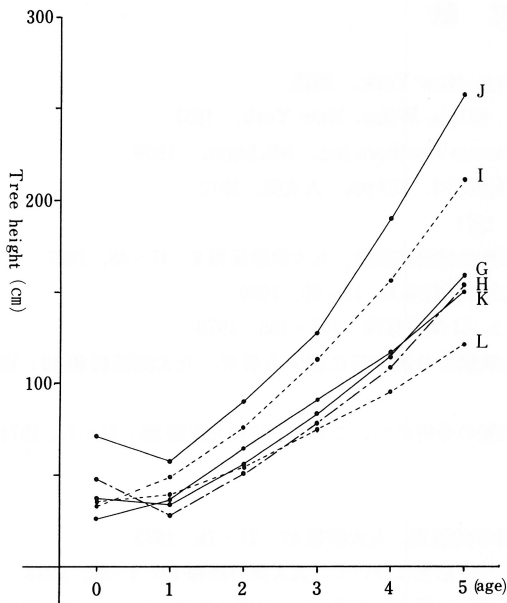


図-3 品種別樹高のグラフ  
The graph of the tree height of each variety

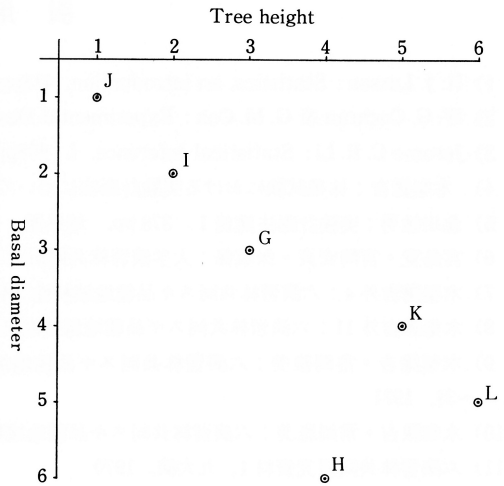


図-4 樹高対根元直径の順位  
Ranking of the tree height and the basal diameter

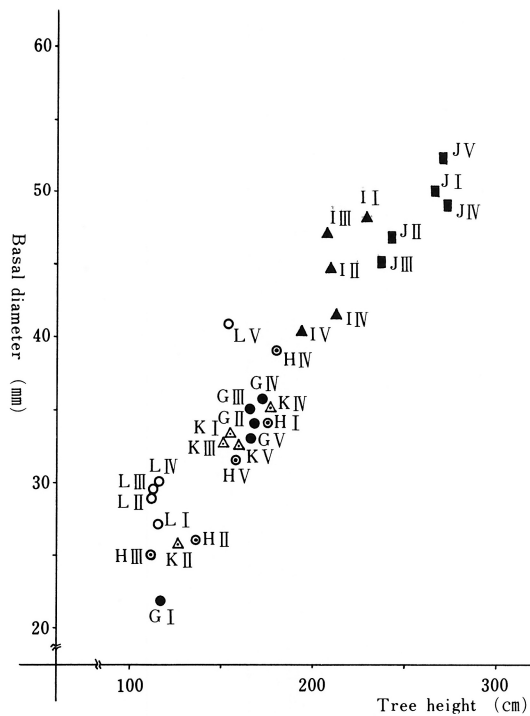


図-5 品種別ブロック別樹高と根元直径の関係  
The relation between the tree height and the basal diameter by each variety and each block

## 引用文献

- 1) H. J. Larson : Statistics, an introduction. 418pp, Wiley, New York. 1975
- 2) W. G. Cochran & G. M. Cox : Experimental Designs. 611pp, Wiley, New York. 1957
- 3) Jerome C. R. Li : Statistical Inference. I. 658pp, Edwards Brothers Inc., Michigan. 1969
- 4) 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, 177 pp, 九大演。1972
- 5) 北川敏男 : 実験計画法講義 I。378 pp, 培風館, 東京。1971
- 6) 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
- 7) 木梨謙吉外 4 : 六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
- 8) 木梨謙吉外 11 : 六演習林共同スギ品種地域特性試験 (1)。81 回日林講 : 164~165, 1970
- 9) 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
- 10) 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)。日林九支研 25 : 71~73, 1971
- 11) 六演習林共同研究資料 1。九大演。1970
- 12) 六演習林共同研究資料 2。九大演。1972
- 13) 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
- 14) 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
- 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 (I)。愛媛大演報 12 : 89~106, 1975
- 16) 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

1976 年 8 月 28 日 受理