

となり、その分散分析は

| 要因 | SS | DF | MS | F |
|----|---------|----|--------|------------|
| 1 | 20.5338 | 1 | | 6,623.81** |
| 年令 | 0.1016 | 1 | | 32.78** |
| BC | 0.0206 | 1 | | 6.65* |
| 誤差 | 0.0301 | 10 | 0.0031 | |
| 計 | 20.6867 | 13 | | |

となり、いずれの項も有意であることがわかる。以上のように僅かのデータからでも相当はつきりした樹高重回帰式が生れる。ただし土壌型の著しく異なる地域では A 層厚の標準を異にし又水分の相対的なレベルが異なるであろうから避けてなるべく同一領域において資料が集められることが好ましい。

IV. 芝本教授の資料

芝本教授のスギ・ヒノキ・アカマツの栄養並びに森林土壌の肥沃度に関する研究の第 126 表より資料をとつて計算したものは

$$\log H = 1.2477 - 13.1296 \left(\frac{1}{A} \right) + 1.3319(B \times C)$$

四国スギ

$$\log H = 1.0257 - 11.1870 \left(\frac{1}{A} \right) + 2.4020(B \times C)$$

九州スギ

となり、いずれの場合も夫々の因子は有意である。以上いずれの場合も土壌水分や A 層の厚さの測定には困難な面と測定上の誤差があるであろうが樹高の変動誤差に比して各因子は有意な影響を来しているものであつて、単に土壌調査にとどまらず地位標示としての重回帰式の決定は有力な方法であることをわがくにも実証し得ると信ずる。

因みに大幡スギの樹高を年令、A 層厚、B 層水分別に表示すると次の表のようになる。

大幡スギ地位をあらわす樹高表

| A 層厚 cm | B 層水分 含有量 % | 年令 | | | | |
|------------|-------------------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 10 | 40 | 3.34 | 9.14 | 12.79 | 15.12 | 16.73 |
| | 50 | 3.47 | 9.52 | 13.32 | 15.74 | 17.42 |
| 20 | 40 | 3.92 | 10.73 | 15.03 | 17.77 | 19.66 |
| | 50 | 4.25 | 11.64 | 16.30 | 19.26 | 21.30 |
| 30 | 40 | 4.60 | 12.62 | 17.67 | 20.88 | 23.10 |
| | 50 | 5.20 | 14.24 | 19.93 | 23.57 | 26.07 |

又九大演習林スギの場合を示すと

| A 層厚 cm | B 層水分 含有量 % | 年令 | | | | | | |
|------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 |
| 15 | 20 | 7.80 | 11.74 | 13.99 | 15.43 | 16.41 | 17.13 | 17.69 |
| | 25 | 8.61 | 12.97 | 15.44 | 17.04 | 18.11 | 18.91 | 19.53 |
| | 35 | 9.51 | 14.33 | 17.05 | 18.81 | 20.00 | 20.87 | 21.56 |
| 20 | 20 | 8.32 | 12.53 | 14.92 | 16.46 | 17.50 | 18.27 | 18.87 |
| | 25 | 9.19 | 13.83 | 16.47 | 18.18 | 19.32 | 20.17 | 20.83 |
| | 35 | 10.17 | 15.31 | 18.23 | 20.11 | 21.49 | 22.32 | 23.05 |
| 25 | 20 | 9.38 | 13.37 | 15.92 | 17.56 | 18.68 | 19.49 | 20.13 |
| | 25 | 9.80 | 14.76 | 17.57 | 19.39 | 20.62 | 21.52 | 22.22 |
| | 35 | 10.82 | 16.30 | 19.40 | 21.41 | 22.76 | 23.76 | 24.54 |
| 30 | 20 | 9.47 | 14.26 | 16.98 | 18.73 | 19.92 | 20.79 | 21.47 |
| | 25 | 10.45 | 15.74 | 18.75 | 20.68 | 21.99 | 22.95 | 23.70 |
| | 35 | 11.54 | 17.40 | 20.70 | 22.83 | 24.28 | 25.34 | 26.17 |

86. 成長錐調査による林分成長量の測定

〔Ⅱ〕方位（並びに年度）による直径成長量の差異の検定

—スギ・ヒノキ人工林（九州大学粕屋演習林）の資料から—

九大農学部 長 正 道

資 料

資料は九州大学粕屋演習林におけるスギ、ヒノキ人工林(樹令 31—33 年)より、第 1 表の直径級 (D.B.H.) に配列して、スギ：6 本、ヒノキ：5 本、計 11 本の標本木を抽出し、同標本木の胸高部位における最近 10 年間のコア（成長錐片）を N, E, S, W の四方位か

ら抽出—Feb. 23. 1958—し、測定は 10 年間の各年度について、10 分の 1mm の精度を以つてカセットメーターにより測定したものである。

次表（第 1 表）は標本木別、年度別に測定したコアを N, E, S, W の四方位に区分・表示したものである。

検 定

第 1 表 方位別コアー長標示一覧表

| Direction | Tree | Species | D.B.H. | Year | | | | | | | | | | | Σ |
|-----------|------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------|-------|-------|
| | | | | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | | |
| N | 1 | スギ | cm | 1.8 | 1.4 | 1.4 | 1.7 | 1.2 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 1.0 | 1.2 | 10.9 | |
| | 2 | | mm | 13.5 | 1.6 | 2.2 | 1.7 | 1.5 | 1.3 | 1.5 | 1.4 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 14.6 |
| | 3 | | 17.2 | 3.1 | 1.8 | 2.1 | 2.5 | 2.0 | 1.6 | 1.6 | 1.2 | 1.2 | 2.0 | 19.1 | |
| | 4 | | 20.3 | 3.4 | 2.5 | 2.3 | 1.5 | 2.2 | 1.8 | 1.3 | 1.8 | 1.1 | 1.1 | 19.0 | |
| | 5 | | 25.5 | 3.5 | 5.8 | 6.0 | 5.7 | 5.6 | 4.2 | 5.3 | 4.4 | 3.7 | 4.4 | 48.6 | |
| | 6 | ヒノキ | 28.5 | 2.0 | 2.6 | 2.3 | 3.0 | 3.0 | 2.6 | 2.4 | 3.3 | 3.7 | 4.3 | 29.2 | |
| | 7 | | 9.5 | 2.3 | 1.6 | 2.0 | 1.4 | 1.6 | 0.9 | 0.5 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 14.6 | |
| | 8 | | 12.9 | 2.2 | 2.2 | 1.5 | 2.4 | 2.1 | 1.3 | 2.6 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 19.1 | |
| | 9 | | 16.6 | 2.5 | 2.6 | 3.1 | 3.0 | 3.3 | 3.0 | 2.7 | 3.6 | 2.2 | 1.4 | 27.4 | |
| | 10 | | 21.5 | 4.2 | 3.7 | 3.7 | 4.4 | 3.4 | 4.6 | 3.9 | 2.2 | 2.1 | 1.2 | 33.4 | |
| | 11 | | 24.4 | 3.0 | 5.0 | 2.9 | 5.5 | 4.4 | 3.6 | 4.5 | 3.3 | 2.2 | 2.6 | 36.9 | |
| | Σ | | | | 29.6 | 31.4 | 29.0 | 32.6 | 30.1 | 25.6 | 26.5 | 23.9 | 21.3 | 22.8 | 272.8 |
| E | 1 | | 1.7 | 1.2 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.7 | 0.3 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 7.6 | | |
| | 2 | | 0.7 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.9 | 1.1 | 1.4 | 0.9 | 1.3 | 1.4 | 12.2 | | |
| | 3 | | 3.2 | 1.4 | 2.1 | 1.7 | 2.0 | 2.0 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 2.4 | 18.6 | | |
| | 4 | | 2.6 | 3.0 | 3.3 | 2.0 | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.2 | 1.2 | 1.6 | 20.1 | | |
| | 5 | | 4.4 | 4.9 | 4.8 | 3.2 | 3.7 | 4.4 | 2.9 | 2.6 | 2.2 | 4.3 | 37.4 | | |
| | 6 | | 3.5 | 2.7 | 2.3 | 2.0 | 2.2 | 1.7 | 3.0 | 1.6 | 1.1 | 1.2 | 21.3 | | |
| | 7 | | 2.4 | 2.1 | 1.7 | 2.2 | 1.8 | 1.6 | 1.3 | 0.7 | 1.0 | 0.6 | 15.4 | | |
| | 8 | | 1.9 | 1.1 | 1.8 | 1.9 | 1.8 | 2.1 | 1.4 | 1.5 | 1.2 | 0.9 | 15.6 | | |
| | 9 | | 2.2 | 2.0 | 2.4 | 3.1 | 3.5 | 2.6 | 1.2 | 2.0 | 1.8 | 2.5 | 23.3 | | |
| | 10 | | 5.1 | 4.0 | 2.8 | 2.7 | 1.9 | 3.9 | 1.8 | 2.9 | 1.9 | 0.9 | 27.9 | | |
| | 11 | | 4.1 | 2.6 | 2.7 | 4.3 | 2.9 | 3.6 | 1.2 | 2.4 | 3.6 | 2.0 | 29.4 | | |
| | Σ | | | 31.8 | 26.1 | 26.1 | 24.9 | 23.9 | 25.5 | 17.6 | 17.6 | 16.9 | 18.4 | 228.8 | |
| S | 1 | | 1.5 | 1.6 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 7.1 | | |
| | 2 | | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 1.1 | 1.4 | 12.7 | | |
| | 3 | | 3.1 | 2.0 | 2.4 | 2.8 | 1.9 | 1.6 | 1.3 | 1.0 | 1.4 | 2.2 | 19.7 | | |
| | 4 | | 3.3 | 2.9 | 2.8 | 2.4 | 2.2 | 2.5 | 1.8 | 1.7 | 1.4 | 1.5 | 22.5 | | |
| | 5 | | 3.8 | 6.1 | 4.6 | 4.2 | 3.8 | 3.9 | 2.8 | 3.2 | 2.6 | 2.9 | 37.9 | | |
| | 6 | | 2.7 | 2.6 | 1.9 | 2.4 | 2.5 | 2.3 | 2.0 | 2.2 | 1.6 | 2.3 | 22.5 | | |
| | 7 | | 1.9 | 3.0 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 2.2 | 1.8 | 1.7 | 1.1 | 1.8 | 22.4 | | |
| | 8 | | 3.0 | 3.6 | 2.6 | 2.2 | 3.1 | 1.9 | 2.0 | 1.4 | 1.7 | 1.2 | 22.7 | | |
| | 9 | | 2.9 | 1.7 | 2.3 | 2.2 | 1.7 | 2.7 | 1.6 | 1.9 | 4.2 | 3.0 | 24.2 | | |
| | 10 | | 4.1 | 4.4 | 3.5 | 1.9 | 3.9 | 5.1 | 3.6 | 4.0 | 2.2 | 1.6 | 34.3 | | |
| | 11 | | 2.8 | 4.5 | 3.9 | 5.7 | 6.7 | 4.5 | 6.2 | 5.0 | 2.5 | 2.1 | 43.9 | | |
| | Σ | | | 30.2 | 33.6 | 28.9 | 28.8 | 30.7 | 28.7 | 24.5 | 23.7 | 20.2 | 20.6 | 269.9 | |
| W | 1 | | 1.1 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.7 | 0.6 | 6.5 | | |
| | 2 | | 1.7 | 1.7 | 1.2 | 1.5 | 1.6 | 1.4 | 1.6 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 13.3 | | |
| | 3 | | 1.5 | 2.6 | 3.2 | 2.5 | 2.4 | 1.5 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.2 | 18.1 | | |
| | 4 | | 2.5 | 2.8 | 2.0 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.1 | 1.8 | 1.6 | 2.3 | 22.4 | | |
| | 5 | | 4.2 | 5.5 | 5.6 | 4.7 | 3.6 | 5.0 | 5.1 | 5.3 | 1.9 | 4.1 | 45.0 | | |
| | 6 | | 2.8 | 3.3 | 2.5 | 3.3 | 2.3 | 2.2 | 2.0 | 1.7 | 1.6 | 1.9 | 23.6 | | |
| | 7 | | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 1.8 | 1.9 | 1.2 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 15.2 | | |
| | 8 | | 2.8 | 2.9 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 2.4 | 1.1 | 1.3 | 0.9 | 19.8 | | |
| | 9 | | 3.0 | 2.5 | 2.4 | 3.5 | 2.6 | 2.9 | 2.9 | 2.7 | 1.8 | 1.3 | 25.6 | | |
| | 10 | | 2.8 | 3.4 | 3.5 | 4.0 | 3.0 | 3.7 | 3.2 | 2.2 | 1.8 | 1.6 | 29.2 | | |
| | 11 | | 4.4 | 4.9 | 2.9 | 3.6 | 2.2 | 3.4 | 4.2 | 1.7 | 3.7 | 1.5 | 32.5 | | |
| | Σ | | | 29.2 | 33.0 | 28.6 | 30.0 | 24.5 | 26.2 | 25.9 | 19.9 | 17.0 | 16.9 | 251.2 | |
| ΣΣ | | | 120.8 | 124.1 | 112.6 | 116.3 | 109.2 | 106.0 | 94.5 | 85.1 | 75.4 | 78.7 | 1022.7 | | |

1. 検定のための準備計算

前表 (第 1 表) におけるコアーの測定値 (y) より
 方位 (Direction) : $D_i = 1, 2, 3, 4$
 年度 (Year) : $Y_j = 1, 2, 3, \dots, 10$

標本木 (Tree) : $T_k = 1, 2, 3, \dots, 11$

これより, 補正項 (Correction Term: C.T.), 並びに各要因における平方和 (Sum of Square) は次の如く算出した.

$$C.T = \frac{[\sum(y)]^2}{11 \times 10 \times 4} = \frac{(1022.7)^2}{440} = 2377.080205$$

Sum of Square :

$$\text{General} = \sum[y^2] - C.T = 3045.63 - 2377.080205 = 668.549795$$

$$\text{Direction} = \frac{\sum[(\sum y_{jk})^2]}{11 \times 10} - C.T = \frac{262716.73}{110} - 2377.080205 = 11.253704$$

$$\text{Year} = \frac{\sum[(\sum y_{ik})^2]}{11 \times 4} - C.T = \frac{107409.65}{44} - 2377.080205 = 64.048204$$

$$\text{Tree} = \frac{\sum[(\sum y_{jt})^2]}{10 \times 4} - C.T = \frac{111001.45}{40} - 2377.080205 = 397.956000$$

$$D \times Y = \frac{\sum[(D \cdot Y)^2]}{11} - D - Y - C.T = \frac{27086.95}{11} - 11.253704 - 64.048204 - 2377.080205 = 10.067887$$

$$D \times T = \frac{\sum[(D \cdot T)^2]}{10} - D - T - C.T = \frac{28126.37}{10} - 11.253704 - 397.956000 - 2377.080205 = 26.347091$$

$$Y \times T = \frac{\sum[(Y \cdot T)^2]}{4} - Y - T - C.T = \frac{11608.13}{4} - 64.048204 - 397.956000 - 2377.080205 = 62.948091$$

$$D \times Y \times T = [G] - D - Y - T - D \cdot Y - D \cdot T - Y \cdot T = 668.549795 - 11.253704 - 64.048204 - 397.956000 - 10.067887 - 26.347091 - 62.948091 = 95.928818$$

(ただし、式中 D・Y, D・T, Y・T の項は夫々 Direction, Year, Tree の Two way table 内における y の和を示す)

2. 検定一分散分析

次表(第2表)はこれを分散分析表として表示したものである。このとき、Source(要因)における Tree を一応 Replication —繰返し—と見做し、Direction, Year を Main Effect —主効果—とした。また、Interaction —相互作用—には D・Y, 即ち方位と年度

のかけ合わせの項をとつた。これより、Treatment —処理項—は Main Effect における Direction, Year, 並びに Interaction の D・Y, の各要因よりなるものとの考えにもとずいた。

なお、Error —誤差項—には Replication (Tree) を含む項、即ち D・T, Y・T, 及び D・Y・T, の各々をその Source として導入した。

第2表 分散分析表

| Source | Sum of Square | D.F | Mean Square | F |
|-------------|---------------|-----|-------------|---------|
| Replication | | | | |
| Tree | 397.956000 | 10 | 39.795600 | 83.79** |
| Treatment | | | | |
| Main Effect | | | | |
| Direction | 11.253704 | 3 | 3.751235 | 7.90** |
| Year | 64.048204 | 9 | 7.116467 | 14.98** |
| Interaction | | | | |
| D.Y | 10.067887 | 27 | 0.372885 | 0.79 |
| Error | 185.224000 | 390 | 0.474933 | |
| (D.T) | 26.347091 | 30 | | |
| (Y.T) | 62.948091 | 90 | | |
| (D.Y.T) | 95.928818 | 270 | | |
| General | 668.549795 | 439 | | |

考 察

即ち、分散分析による F- 検定の結果からは Tree, Direction, 並びに Year, の各要因内に高度の有意差が認められた。即ち、このことは成長錐調査によつて抽出・測定された本林分における 11 本の標本木からは、各要因ともその直径成長量に著しい差異を示すことを意味する。

なお、Interaction における D Y の項には一応有意差はみられなかつた。このことは、特定の方向、即ち Direction に対しては年度間に差異を示すほどの直径成長は認められないということの意味するものである。

おわりに、本報告取纏めに際し御指導をいただいた木梨助教授並びに本成長錐調査におけるコアーの抽出・測定に御協力いただいた小沼順一氏に対し深謝の意を表す。