

## スギ林分内個体の競争と生長の年次経過

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	明石, 孝輝 戸田, 忠雄 西村, 慶二
巻/号	54巻1号
掲載ページ	p. 17-20
発行年月	1972年1月

## 論 文

## スギ林分内個体の競争と生長の年次経過

明石孝輝\*・戸田忠雄\*\*・西村慶二\*\*

The Annual Relation between the Intraspecific Competition and Growth in a Seed-Grown *Cryptomeria* Stand

Takateru AKASI\*, Tadao TODA\*\* and Keizi NISIMURA\*\*

**Summary:** The diameter increments in each age were individually estimated from the annual ring width measured on each disk derived from 50 trees in a seed-grown cryptomeria stand. The correlation coefficient between the two adjoining trees was also calculated from the same data in order to estimate the intraspecific competition effect in each age of the trees. The results obtained are as follows:

- 1) The intraspecific competition effect seems to have temporarily disappeared by thinning, but reappeared in the course of the stand's getting thick.
- 2) The correlation between this intraspecific competition effect and the amount of growth was not distinct. It can be concluded that the intraspecific competition effect had not any great influence upon the differences in growth of each tree after the age of twenty-eight.
- 3) It is obvious that the order of growth in volume of each tree cut at the age of fifty-seven had been nearly decided by the time it reached to the age of about twenty.

**要 旨:** スギ林分内の 50 本の個体から円板を採取し、その年輪幅から、個体別に各樹齢までの直径生長量を推定し、同じデータを用いて、隣接 2 本ずつを組み合わせる相関係数を求め、この値から各樹齢における個体間競争効果の推移を調べた。

1. 樹齢経過による個体間競争効果の変化は、いったん間伐によって消失したが、林分の閉鎖によってふたたび生じたと推察できた。
2. この個体間競争効果と各個体間相互の生長の大小との関係は顕著でなく、少なくとも 28 年生以降に生じた個体間競争効果は、各個体間の生長差に大きな影響を与えていないことが明らかであった。
3. 伐採した樹齢 57 年生の時の各個体の生長量の大小関係は、樹齢約 20 年でほとんど決定されていることが明らかであった。

## はじめに

林分内各個体が樹齢の推移によってどのような生長経過をたどったかを調べるにより、伐期時点で生長の良い個体を、もっと樹齢の若いときの生長量で推定しうるかどうかが知ることができよう。早期に推定することができれば、次代検定の早期検定や精英樹の早期選抜に応用できる。岡田<sup>1)</sup>は、すでに日本カラマツについて、このようなことの試験結果を報告している。

林分内各個体の生長に影響を与えている因子に、環境と遺伝の効果があるが、酒井<sup>2~4)</sup>は生長量とまったく異なる質的な遺伝的な効果として、各個体相互間の生長の優劣性に影響を与える個体間競争の存在を認め、おおよそつぎのようなことを述べている。

競争効果は、遺伝子型の異なった隣接する個体間に生じ、林分の閉鎖にしたがい強く現われるが、この効果は前述のように生長量とまったく違った遺伝子の支配を受けるので、生長の優勢な個体が他を圧して上位を占めるとは限らない。したがって、伐期時点で優位を占めている個体は必ずしも、遺伝的に生長の良い個体でなく、単に競争の強い個体かもしれない。また、競争に強い個体は、周囲の弱い個体の犠牲において有利な生育をする。したがって、極端な例であるが、選出された精英樹が、単に競争が強いだけで生長の良い個体でない場合は、選抜の目的は達せられない。

このような問題についての情報を得るため、林分内個体の生長と競争効果の推移を平行して調べ、両者を相互比較検討した結果を報告する。

\* 農林省林業試験場 Gov. For. Exp. Sta., Meguro, Tokyo

\*\* 農林省九州林木育種場 Kyusyu For. Tree Breed. Sta., Kumamoto

本試験の実行にあたって多大のご援助をいただいた九州林木育種場長 大西 孝氏, 同場原種課長岸 善一氏 および水保管林署長長谷川 堯氏, 管理官明石諫男氏に厚くお礼を申し上げる。

材料と方法

酒井<sup>2)</sup>は, 林分内個体間競争効果の検出方法として, 隣接する個体間の相関係数を用い, この値のマイナス方向への大きさが, 競争の強さを示すパラメータであることを報告している。

したがって, ある林分の個体群について, 各樹齢における隣接する個体間の相関係数と各個体の生長量を調べ, 両者の樹齢経過を通ずる変化を比較すれば, 競争効果が各個体の生長に大きく影響したかどうか, わかるはずである。

後者の各個体の樹齢経過による生長量の変化は, 調査個体全部による各樹齢相互間の相関係数を求め, その変化の程度によって推測した。

なお, 競争効果は樹高より幹の直径に大きく表現されることが知られているので, 各個体から地上部 20 cm 位置の円板を採取し, この年輪幅の累計による総生長量を上記の競争効果と生長量の推定のためのデータとした。年輪幅の測定法は, 円板の最長径と最短径の平均に相当する半径方向への 2 カ所を測定しその合計値を直径生長量とみなして用いた。

対象としたスギ林分は熊本県水保管林署国見山国有林 57 林班ろ小班で, 樹齢 57 年生 (表-1) の実生苗による造林地であり, その林分の一部 50 本から円板を採取した。それら各個体の林分内における配置を 図-1 に示す。

表-1. 林分の年次別施業経過

Table 1. Treatments that the stand has received so far

施 業	年 月 日 (樹 齢)	備 考
植 栽 年 月 日	大正 2 年 2 月	ha 当たり 6,000 本植栽
30% 間 伐	大正 13 年 3 月 (12 年)	約 30% 間伐
伐 採 調 査	昭和 45 年 9 月 (57 年)	

各個体の円板の年輪数を調べた結果, もともと一斉造林地であるにもかかわらず個体間差が大きく, 最高 54 で最低 40 であった。最高の方は, 樹齢 57 年生に近いが, 最低は大きく違っている。この年輪数の少ない個体を生じた原因として, 植栽直後の生長の著しく悪かった個体であったことや, 本来の植栽木がなんらかの外部障

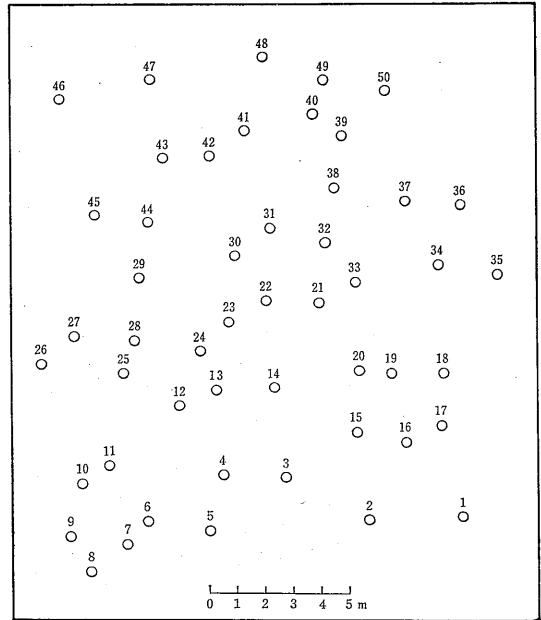


図-1. 林分内における各個体の配置

Fig. 1. A map showing positions of individuals in the stand

害を受けたあと出てきた萌芽枝が, 1 本立ちした個体であったことなどが考えられるが明らかでない。そこで, 全個体とも植栽年から数えた樹齢 57 年生であるとして取り扱った。

結 果

伐採時までの総生長量と, 各樹齢までの総生長量との関連をみるため, 両者間の相関係数を求め 図-2 に示した。一方, 各樹齢における競争効果を知るための隣接個体間の相関係数は, 図-1 に記入した各個体の一連番号の順序に 2 本ずつを組み合わせて求めたが, 図で明らかのように, この各個体の順序は必ずしも一番近い隣接個体を結んだわけではない。すなわち, 最も近い個体だけを隣接個体として取り扱うと, 途中で隣接個体をつなぐことができなくなり, 資料数が減ることになるので, やむをえずこの順序としたのである。このように, 最も近い隣接個体間でなくても競争は生じるし, 目的が競争の樹齢経過を通ずる推移を知ることであり, 各樹齢とも同じ隣接個体間について検討するのだからさしつかえないはずである。

こうして求めた各樹齢時の競争効果を知るための相関係数は, 樹齢経過を通ずる変化がわかるように, 図-3 に X 軸に樹齢, Y 軸に相関係数の大きさをとって示し

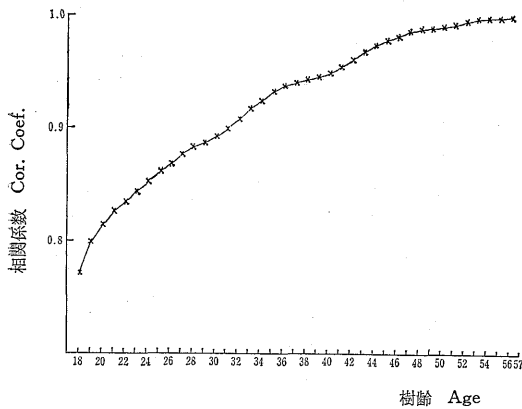


図-2. 各樹齢までの根元直径の総生長量と伐採時(57年)との相関係数

Fig. 2. Correlation coefficients between the total diameter growth at the stem base at each age and that at the final felling (57 years)

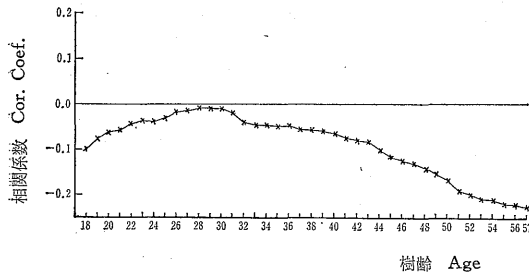


図-3. 隣接個体間の相関係数の年次変化

Fig. 3. Annual succession of correlation coefficients between trees standing side by side

た。図で明らかなように、樹齢経過によって相関は最初の18年生時から28年生までプラス方向への上昇曲線であり、その後、伐期の57年生まで下降曲線である。酒井<sup>3)</sup>は、すでにマイナスである相関係数が上昇するのは、除間伐によって競争の効果が減り、立地効果が顕著に現われるためであり、さらに、その後下降するのは、各個体の生長に伴い閉鎖の程度が高まり、ふたたび個体間競争が生じることによるものだろうと報告している。本試験の場合も同様の傾向であり、記録によれば12年生時に間伐が行なわれているので、その影響が18年からの上昇曲線となったと考えられる。ただし、測定開始の18年時の相関係数は、すでにマイナスの値であり、間伐以前に競争効果の加わったことを示している。

29年生からの下降線は、個体間競争がふたたび加わり始めたことを示すわけだが、この樹齢前後の各個体の生長変化に注目してみる。図-2は前述のように伐採時点の総生長量と各樹齢時点の総生長量との相関係数によ

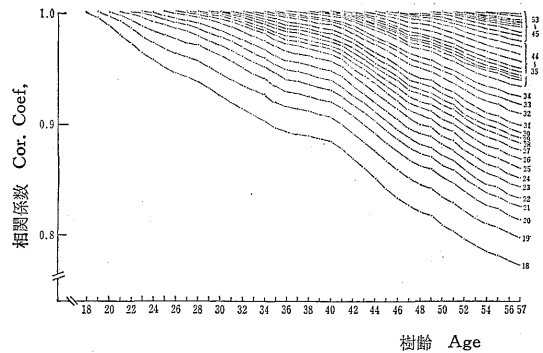


図-4. 各樹齢までの総生長量相互間の相関係数

Fig. 4. Correlation coefficients between the total diameter growth at different ages

注 54年以上の相互間の相互係数は省略した

る生長変化の曲線で、図-4は、各樹齢相互間の相関係数で生長変化を表わしたものであるが、両図について競争の再度加わった29年前後に注目しても顕著な変化のあったことを見出すことはできない。

### 考 察

競争効果は、伐採時に残存している個体の相互関係によって推定したわけだが、実際の個体間競争は、途中で消失した個体との間にも生じているはずである。しかし、結果で述べたように、このような方法で推定した競争効果はよく年変化を表わしたので、各個体の生長量の年変化との関係を調べたのである。この結果、個体間競争の効果は、認められたが、この影響によって各個体の生長が大きく左右されたという傾向は、認められなかった。しかし、この結果は植栽後18年を経たデータからのものであり、それ以前の個体間競争の影響については情報を得ることができなかったので、一般的な結論は、もっと多くの資料について検討を加えて求める必要がある。

各樹齢間の相関係数は意外に大きかった。もちろん最低は、伐採時点の総生長量と調査最小樹齢の18年時点の総生長量との相関係数であるが、それでも0.77と相当に大きい。この値をもっと具体的に認識するため、伐採時点の総生長量が18年時点の総生長量により、どの程度説明できるのか、変動の寄与率によって推定してみる。伐採時点の総生長量を従属変数  $Y$ 、18年時点の総生長量を独立変数  $X$  と仮定したとき、 $Y$  が  $X$  によって、どの程度説明できるかは、 $Y$  の変動に対し回帰の変動が何%になるかによって決定される。この値は、特別に計算しなくても相関係数の2乗に相当する。すなわち、0.77の2乗は約0.59と計算されるので伐採時点55

年生の総生長量の59%は、18年時点の総生長量によって決定されているという結論に達する。

同様な方法で、競争が再度生じ始まる直前と考えられる樹齢28年時点の総生長量から、伐採時点の総生長量をどの程度まで説明できるかを計算すると、88%と非常に高い数値が得られる。残り12%は、個体間競争の影響のほかには各個体のワセ、オクテ性や環境変動の影響が考えられるわけだが、極端に考えて、すべて個体間競争の影響によるものだと仮定しても12%にすぎない。したがって、植栽後18年以後の生長に関する限り個体間競争の効果が著しく影響するとは考えられない。またこれらの結果から、約20年までの生長をみれば、伐採時の57年生の生長の優劣は、見当づけることができると考えられる。

各個体の樹齢経過を通ずる変化をとらえる方法として、岡田<sup>1)</sup>は各樹齢における各個体の生長順位による順位相関係数を用いている。各個体の評価として順位に目的をおくのであれば、この方法が適当である。しかし各個体の量的形質の樹齢経過を通ずる変化を正確にとらえることに目的があるのであれば、スネデカー<sup>5)</sup>も指摘しているように今回の方法が適当であろう。

隣接個体間の相関係数で各樹齢時の競争効果を求める

にあたり、われわれは各樹齢までの総生長量を用いたが、酒井<sup>4)</sup>は連年生長量を用いている。後者の方法が、各年ごとの個体間競争の効果を精密にとらえ得るであろうと予想されるが、最終的な目的が個体間競争の樹齢経過を通ずる推移であるから、個体間競争の効果を樹齢ごとにとらえなくても(つまり連年生長量によらなくても)総生長量を用いてもよいはずである。また、この方法による方が、誤差変動の影響を受ける比率も小さいので、目的の個体間競争の樹齢経過を通ずる変化は、グラフの上にもりょうに現われる。

#### 参考文献

- 1) 岡田幸郎：林分を構成する各個体の林齢増加に伴う生長変動に関する研究。(未発表)
- 2) SAKAI, K.I., MUKAIDE, H. and TOMITA, K.: Intraspecific competition in forest trees. *Silvae Genet.* 17: 1~5, 1968
- 3) 酒井寛一：本邦主要樹種の統計遺伝学的研究。農林水産業特別研究報告書。1965
- 4) ———：スギの競争効果に関する統計遺伝学的研究。農林水産業特別研究報告書。1969
- 5) SNEDECOR, G.W. (畑村又好他共訳)：スネデカー統計的方法, 478pp, 岩波, 東京,

(1971年8月2日受理)